فيزياء ٢

التعليم الثانوي

نظام المقررات

مسار العلوم الطبيعية

الفصل الأول (الحركة الدورانية):

- الدرس الأول (وصف الحركة الدورانية)

١-ما الإزاحة الزاوية لعقارب ساعة يد خلال 1h؟ اكتب إجابتك بثلاثة أرقام معنوية، وذلك لـ:

a. عقرب الثواني.

b. عقرب الدقائق.

c. عقرب الساعات.

الحل:

a. $2\pi \times 60 = -120\,\pi$ لكل دورة

b. -2π لكل دورة

c. $\frac{\text{الدورة الكاملة}}{\text{عدد الساعات}} = \frac{2\pi}{12} = -\frac{\pi}{6}$

الحلول اون لاين
hulul.online

٢-إذا كان التسارع الخطي لعربة نقل ١,٨٥ m/s^2 , والتسارع الزاوي لإطاراتها ٥,٢٣ rad/s^2 فما قطر الإطار الواحد للعربة ؟

الحل:

$$a = r\alpha$$

$$r = \frac{a}{\alpha}$$

$$r = \frac{1.85}{5.23}$$

$$r = 0.3537$$

$$2r = 0.707\ m$$

٣-إذا كانت العربة التي في السؤال السابق تسحب قاطرة قطر كل من إطاراتها ٤٨ cm، قارن بين:

a. التسارع الخطي للقاطرة والتسارع الخطي للعربة .

b. التسارع الزاوي للقاطرة والتسارع الزاوي للعربة .

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

a. متساويان

b. لأن نصف قطر الدولاب نقص من ٣٥,٤ cm إلى ٢٤ cm يزيد التسارع الزاوي .

٤-إذا استبدلت بإطارات سيارتك إطارات أخرى قطرها أكبر فكيف تتغير السرعة الزاوية المتجهة وعدد الدورات إذا قمت بالرحلة نفسها , وقطعت المسافة نفسها ملتزما بالسرعة الخطية نفسها ؟

الحل:

ستقل السرعة الزاوية المتجهة ,وسيقل عدد الدورات .

٥. **السرعة الزاوية المتجهة** يدور القمر حول محوره دورة كاملة خلال ٢٧,٣ يوما، فإذا كان نصف قطر القمر $١,٧٤ \times ١٠^{٦}\ m$, فاحسب :

a. زمن دوران القمر بوحدة الثانية .

b. تردد دوران القمر بوحدة rad/s .

c. مقدار السرعة الخطية لصخرة على خط الاستواء للقمر (الناتجة فقط عن دوران القمر) ؟

d. النسبة بين السرعة في الفرع السابق والسرعة الناتجة عن دوران الأرض لشخص يقف على خط الاستواء .

علما بإن سرعة الأرض عند خط الاستواء $٤٦٤\ m/s$.

الحل:

.a

$$t = (27.3)\ (24)\ (3600)$$

$$t = 2.36 \times 10^{6}\ s$$

.b

$$\omega = \frac{1}{t}$$

$$\omega = \frac{1}{2.36x10^{6}}\ rev/s$$

$$\omega = 2.36\ x\ 10^{-6}\ rad/s$$

.c

$$v = r\omega$$
$$= (1.74x10^{6})(2.66x10^{-6})$$
$$= 4.63\ m/s$$

d. سرعة خط الاستواء الأرضي ٤٦٤ m/s , أو أسرع حوالي ١٠٠ مرة .

٦. **الإزاحة الزاوية** إذا كان قطر الكرة المستخدمة في فأرة الحاسوب ٢,٠ cm، وحركت الفأرة ١٢ cm، فما الإزاحة الزاوية للكرة؟

الحل:

$$d = r\theta$$

$$\theta = \frac{d}{r}$$

حيث d= تمثل حركة الفأرة و r = نصف القطر

$$= \frac{12}{1.0}$$

$$12\ rad$$

٧. **الإزاحة الزاوية** هل لكل أجزاء عقرب الدقائق الإزاحة الزاوية نفسها؟ وهل لها إزاحة خطية متماثلة؟

الحل:

الإزاحة الزاوية – نعم، الإزاحة الخطية _ لا، لأنها دالة لنصف القطر.

٨. **التسارع الزاوي** يدور الملف الأسطواني في محرك غسالة الملابس rev/min ٦٣٥ (أي ٦٣٥ دورة في الدقيقة)، وعند فتح غطاء الغسالة يتوقف المحرك عند الدوران. فإذا احتاج الملف ٨,٠ s حتى يتوقف بعد فتح الغطاء فما التسارع الزاوي للملف الأسطواني؟

الحل:

$$\omega 1 = 635 = 66.53\ rad/s$$

$$wf = 0.0$$

$$\Delta\omega = -66.5\ rad/s$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{-66.5}{8.0}$$

$$\alpha = -8.3\ rad/s^2$$

٩. **التفكير الناقد** يبدأ مسار لولبي على قرص مضغوط CD على بعد ٢,٧ cm من المركز , وينتهي على بعد ٥,٥ cm ويدور القرص المضغوط بحيث تتغير السرعة الزاوية كلما ازداد نصف قطر المسار , ويبقى مقدار السرعة الخطية المتجهة للمسار اللولبي ثابتا ويساوي ١,٤ m/s احسب ما يلي :

a. السرعة الزاوية المتجهة للقرص (بوحدة rad/s و rev/min) عند بداية المسار .

b. السرعة الزاوية المتجهة للقرص عند نهاية المسار .

c. التسارع الزاوي للقرص إذا كان زمن قراءته كاملا ٧٦ min

الحل :

a.

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{1.4}{0.027}$$

$$\omega = 52$$

$$\omega = 5.0x10^2\ rev/min$$

b.

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{1.4}{0.055}$$

$$\omega = 25$$

$$\omega = 2.4x10^{2}\ rev/min$$

.c

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{\omega f - \omega i}{tf - ti}$$

$$\alpha = \frac{-25 - 52}{76\ x\ 60}$$

$$\alpha = -5.9x10^{-3}\ rad/s^{2}$$

- الدرس الثاني (ديناميكا الحركة الدورانية)

مسائل تدريبية :

١٠. بالرجوع إلى مفتاح الشد في المثال ١ , ما مقدار القوة التي يجب التأثير بها عموديا في مفتاح الشد ؟

الحل :

$$\tau = F\, r \sin\theta$$

$$F = \frac{\tau}{r \sin\theta}$$

$$F = \frac{35}{0.25 \sin 90}$$

$$1.4x10^2\ N$$

١١. إذا تطلب تدوير جسم عزما مقداره ٥٥,٠ N.m , في حين كانت أكبر قوة يمكن التأثير بها ١٣٥ N , فما طول ذراع القوة الذي يجب استخدامه ؟

الحل :

$$\tau = F\, r \sin\theta$$

$$r = \frac{\tau}{F \sin\theta}$$

$$r = \frac{55}{135 \sin 90}$$

$$0.407\ m$$

١٢. لديك مفتاح شد طوله ٠,٢٣٤ m , وتريد أن تستخدمه في إنجاز مهمة تتطلب عزما مقداره ٣٢,٤ N.m , عن طريق التأثير بقوة مقدارها ٢٣٢N . ما مقدار أقل زاوية تصنعها القوة المؤثرة بالنسبة للرأسي , وتسمح بتوفير العزم المطلوب ؟

الحل :

$$\tau = F\, r \sin\theta$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{\tau}{F\, r}\right)$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{32.4}{(232)\,(0.234)}\right)$$

$$= 36.6\,^{\circ}$$

١٣ . إذا كانت كتلتك ٦٥ kg و وقفت على بدالات دراجة هوائية , بحيث تصنع البدالة زاوية مقداها ٣٥ على الأفقي , وتبعد مسافة ١٨ cm عن مركز حلقة السلسلة , فما مقدار العزم الذي تؤثر فيه ؟ وما مقدار العزم الدي تؤثر فيه إذا كانت البدالات رأسية ؟

الحل :

الزاوية بين القوة ونصف القطر هي :

$$90 - 35 = 55$$

$$\tau = Fr \sin\theta$$

$$mgr \sin\theta$$

$$(65)(9.80)(0.18)\sin 55$$

$$94\ N.m$$

١٤. يجلس علي على بعد ١,٨ m من مركز لعبة الميزان , فعلى أي بعد من مركز اللعبة يجب أن يجلس عبد الله حتى يتزن ؟ علما بأن كتلة علي ٤٣ kg وكتلة عبد الله ٥٢ kg .

الحل :

$$FA\ rA = Fs\ rs$$
$$rs = \frac{FA\ rA}{Fs}$$
$$= \frac{mA\ g\ rA}{ms\ g}$$
$$= \frac{mA\ rA}{ms}$$
$$= \frac{(43)(1.8)}{(52)}$$
$$= 1.5\ m$$

١٥ . إذا كان نصف قطر إطار دراجة هوائية ٧,٧٠ cm , وأثرت السلسلة بقوة عمودية مقدارها ٣٥,٠ N في الإطار في اتجاه حركة عقارب الساعة فما مقدار العزم اللازم لمنع الإطار من الدوران ؟

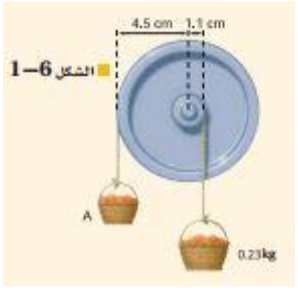
الحل :

$$\tau = Fr$$
$$= (-35.0)(0.0770)$$
$$= -2.70\ N.m$$

لذا فإن مقدار العزم الازم لمنع الإطار من الدوان يساوي + 2.70 . N.m

١٦ . علقت سلتا فواكه بحبتين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان , فاتزنتا كما في الشكل ٦-١ . ما مقدار كتلة السلة A ؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online



الشكل 1–6

الحل :

$$\tau 1 = \tau 2$$

$$F1\, r1 = F2\, r2$$

$$m1\, g\, r1 = m2\, g\, r2$$

$$m1 = \frac{m2\, r2}{r1}$$

$$m1 = \frac{(0.23)\,(1.1)}{(4.5)}$$

$$= 0.056\, kg$$

١٧ . افترض أن نصف قطر البكرة الكبرى في السؤال السابق أصبح ٦,٠ cm فما مقدار كتلة السلة A ؟

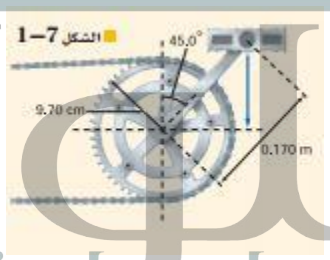
الحل :

$$m1 = \frac{m2\, r2}{r1}$$

$$m1 = \frac{(0.23)\ (1.1)}{(6.0)}$$

$$m1 = 0.042\ kg$$

١٨ . يقف شخص كتلته ٦٥,٠ kg على بدالة دراجة هوائية , فإذا كان طول ذراع التدوير ٠,١٧٠ m و يصنع زاوية ٤٥,٠ بالنسبة للرأسي كما في الشكل ٧-١ . وكان ذراع التدوير متصلا بالإطار الخلفي (الذي تديره السلسلة عادة) فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر فيها السلسلة لمنع الإطار من الدوران , علما بأن نصف قطر الإطار ٩,٧٠ cm ؟



الحل :

$$\tau 1 = \tau 2$$

$$F1\, r1 \sin\theta = -F2\, r2$$

$$F2 = \frac{-F1\, r1 \sin\theta}{r2}$$

$$F2 = \frac{-m1g\, r1 \sin\theta}{r2}$$

$$F2 = \frac{-(65.0)\,(9.80)(0.170)\sin 45.0}{0.097}$$

$$F2 = 789\ N$$

حل أسئلة مراجعة لدرس ديناميكا الحركة الدورانية – الحركة الدورانية

مراجعة ٢-١ :

١٩ . **العزم** يريد عبد الرحمن أن يدخل من باب دوار ساكن , وضح كيف يدفع الباب ليولد عزما بأقل مقدار من القوة المؤثرة ؟ وأين يجب أن تكون نقطة تأثير تلك القوة؟

الحل : لتوليد عزم بأقل قوة عليك دفع الباب مقتربا ما أمكن من الحافة و بزاوية قائمة بالنسبة للباب .

٢٠ . **ذراع القوة** حاولت فتح باب , ولم تستطيع دفعه بزاوية قائمة , فدفعته بزاوية ٥٥ بالنسبة للعمودي . قارن بين قوة دفعك للباب في هذه الحالة وبين القوة اللازمة لدفعه عندما تكون القوة عمودية عليه ٩٠ مع تساوي سرعة الباب في الحالتين .

الحل : الزاوية بين القوة ونصف القطر هي ٣٥ (٩٠- ٥٥) حيث أن العزم يساوي القوة مضروبة في نصف القطر في ساين الزاوية ولان

ساين ٩٠ تساوي ١ وساين ٣٥ تساوي ٠,٥٧ عليك زيادة القوة بنسبة ١/٠,٥٧ = ١,٧٥ للحصول على العزم نفسه .

٢١. **محصلة العزم** يسحب شخصان حبلين ملفوفين حول حافة إطار كبير , فإذا كانت كتلة الإطار ١٢ kg و قطره ٢,٤ m , ويسحب أحد الشخصين الحبل الأول في اتجاه حركة عقارب الساعة بقوة ٤٣ N , ويسحب الشخص الآخر الحبل الثاني في اتجاه معاكس لاتجاه عقارب الساعة بقوة ٦٧ N , فما محصلة العزم على الإطار ؟

الحل :

$$\begin{aligned}\tau_{net} &= \tau_1 + \tau_2 \\ &= F_1 r + F_2 r \\ &= (F_1 + F_2)\left(\frac{1}{2}d\right) \\ &= (-43\ \text{N} + 67\ \text{N})\left(\frac{1}{2}\right)(2.4\ \text{m}) \\ &= 29\ \text{N·m}\end{aligned}$$

٢٢. **التفكير الناقد** إذا وضعت كرة عند أعلى سطح مائل مهمل الاحتكاك فسوف تنزلق إلى أسفل السطح دون دوران , ولكن إذا كان السطح خشنا فإن الكرة ستتدحرج في أثناء انزلاقها إلى أسفل . وضح سبب ذلك , مستخدما مخطط الجسم الحر .

الحل :

$$\tau = Fr \sin\theta$$

قوة الاحتكاك توازي السطح وتتعامد مع محور دوران الكرة فتولد عزما يجعل الكرة تدور , و إذا كان السطح أملسا فلا توجد قوة موازية للسطح في هذه الحالة ولا يوجد عزم ولا دوران

الدرس الثالث (الاتزان):

حل المسائل التدريبية لدرس الاتزان – الحركة الدورانية

مسائل تدريبية:

٢٣ . يتزن لوح خشبي كتلته ٢٤ kg و طوله ٤,٥ m على حاملين , أحدهما تحت مركز اللوح مباشرة , والثاني عند الطرف . ما مقدار القوتين اللتين يؤثر بهما كل من الحاملين الرأسيين ؟

الحل :

$$Fc = Fg = (24\,kg)(9.80)$$

$$2.4x10^2\ N$$

$$Fe = 0\ N$$

٢٤ . يتحرك غطاس كتلته ٨٥ kg نحو الطرف الحر للوح القفز , فإذا كان طول اللوح ٣,٥ m وكتلته ١٤ kg , وثبت بوساطة داعمين , أحدهما عند مركز الكتلة , والآخر عند أحد طرفي اللوح , فما مقدار القوة المؤثرة في كل داعم ؟

الحل :

قوة الطرف :

$$\tau e = -\tau d$$

$$Fe\, re = -Fd\, rd$$

$$Fe = \frac{-Fd\, rd}{re}$$

$$Fe = \frac{-md\, g\, rd}{re}$$

$$Fe = \frac{-(85kg)(9.80m/s^2)(1.75\, m)}{1.75\, m}$$

$$Fe = -8.3\, x10^2 N$$

قوة المركز :

$$Fe + Fc = Fd + Fg$$

$$Fc = Fd + Fg - Fe$$

$$= 2Fd + Fg$$

$$= 2md\, g + mb\, g$$

$$= g(2md\, g + mb\,)$$

$$= (9.80)(2(85) + 14)$$

$$= 1.8x10^3\ N$$

حل أسئلة المراجعة لدرس الاتزان – الحركة الدورانية

٣-١ مراجعة :

٢٥. **مركز الكتلة** هل يمكن أن يكون مركز كتلة جسم في نقطة خارج الجسم ؟ وضح ذلك

الحل :

لا يوجد شيء في التعريف يتطلب أن تكون كتلة الجسم أو جزء منها في مركز الكتلة .

٢٦. **استقرار الجسم** لماذا تكون المركبة المعدلة التي أضيف إليها نوابض لتبدو مرتفعة , أقل استقرارا من مركبة مشابهة غير معدلة ؟

الحل :

مركز الكتلة يرتفع ولكن لا يزداد حجم قاعدتها .

٢٧. **شرطا الاتزان** أعط مثالا على جسم في الحالات التالية :

a. متزن دورانيا , ولكنه غير متزن انتقاليا .

b. متزن انتقاليا , ولكنه غير متزن دورانيا .

الحل :

a. كتاب ساقط دون دوران .

b. لعبة ميزان غير متزنة , حيث تدور لعبة الميزان حتى تضرب قدم اللاعب بالأرض .

٢٨. **تعيين مركز الكتلة** وضح كيف يمكنك إيجاد مركز كتلة كتاب الفيزياء ؟

الحل :

اربط خيطا بإحدى زويا الكتاب , علقه , ثم ارسم خطا على طول الخيط . اربط الخيط بزاوية أخرى من زوايا الكتاب , وعلقه ثانية , وارسم خطا آخر على امتداد الخيط . سيكون مركز الكتلة في نقطة تقاطع الخطين .

٢٩. **دوران الأطر المرجعية** إذا وضعت قطعة نقد على قرص دوار , وبدأت في الانزلاق إلى الخارج عند زيادة سرعة دورانها , فما القوى المؤثرة فيها ؟

الحل :

كتلة الأرض تؤثر بقوة إلى أسفل . سطح القرص الدوار يؤثر بقوتين إلى أعلى , و إلى الداخل .

٣٠. **التفكير الناقد** عندما تستخدم الكوابح ينخفض الجزء الأمامي للسيارة إلى أسفل . لماذا ؟

الحل :

يؤثر الطريق بقوة في الإطارات مما يؤدي إلى توقف السيارة . مركز الكتلة فوق الطريق لذا توجد محصلة عزم على السيارة تعمل على تدوير السيارة في الاتجاه الذي يجعل مقدمتها تنخفض للأسفل .

حل أسئلة التقويم للفصل الأول : الحركة الدورانية

التقويم الفصل الأول :

٣١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية :

التسارع الزاوي , نصف القطر , التسارع المماسي , التسارع المركزي .

الحل :

٣٢ . تدور عجلة هوائية بمعدل ثابت ٢٥ rev/min . فهل تقل سرعتها الزاوية المتجهة أم تزداد أم تبقى ثابتة ؟

الحل :

تبقى ثابتة

٣٣. تدور لعبة بمعدل ثابت ٥ rev / min فهل تسارعها الزاوي موجب أم سالب أم صفر ؟

الحل :

صفر

٣٤. هل تدور جميع أجزاء الأرض بالمعدل نفسه ؟ وضح ذلك .

الحل :

نعم , لان كل أجزاء الجسم الصلب تدور بالمعدل نفسه .

٣٥. تدور عجلة دراجة بمعدل ثابت ١٤ rev / min . فهل يكون اتجاه التسارع الكلي لنقطة على الإطار إلى الداخل , أم إلى الخارج , أم مماسيا , أم صفرا ؟

الحل :

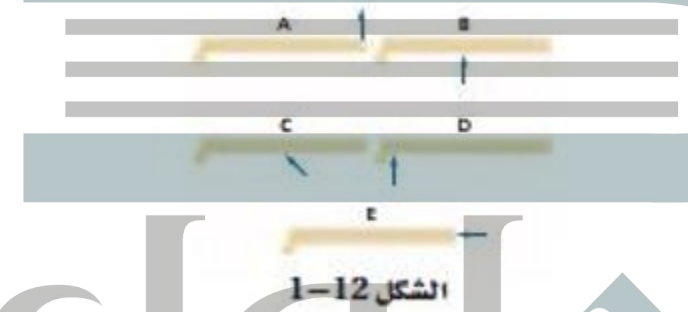
نحو الداخل (قوة مركزية)

٣٦. لماذا يعد عزم الدوران أهم من القوة عند محاولة شد البرغي ؟

الحل :

يجب أن ينتج تسارع زاوي لشد البرغي , عزوم مخلفة يمكن أن تؤثر في مفتاح الشد باستخدام أطوال مختلفة .

٣٧. رتب العزوم المؤثرة في الأبواب الخمسة في الشكل ١٢-١ من الأقل إلى الأكبر . ولاحظ مقدار القوة هو نفسه في الأبواب كلها .



الشكل 12-1

الحل :

A > B > C > D > E = 0

٣٨ . لمعايرة العجلات توضع عجلة السيارة على محور دوران رأسي , وتضاف إليها أثقال لجعلها في وضع أفقي . لماذا تكافئ عملية وضع الأثقال على العجلة عملية تحريك مركز كتلتها حتى يصبح في منتصفها ؟

الحل :

عندما يتزن الدولاب بحيث لا يدور في أي اتجاه عندئذ لا يؤثر فيه عزم . وهذا يعني أن مركز الكتلة في نقطة المركز .

٣٩. يقود سائق سيارة بطريقة خطرة , حيث يقودها على دولابين جانبيين فقط . فأين يكون مركز كتلة السيارة ؟

الحل :

يكون مباشرة فوق الخط بين النقطتين اللتين يلامس الدولابان عندهما الأرض . ليس هناك محصلة عزم على السيارة لذلك فهي متزنة ومستقرة مؤقتا .

٤٠ . لماذا تتزن عندما تقف على أطراف أصابع قدميك حافيا , ولا تستطيع الاتزان إذا وقفت مواجها للجدار وأصابع قدميك تلامسه ؟

الحل :

يجب أن يكون مركز كتلتك فوق نقطة الدعم . زلكن مركز كتلتك تقريبا في مركز جسمك . لذلك وأنت على رؤوس أصابعك , فإن نصف جسمك تقريبا يكون أمام رؤوس أصابعك , والنصف الآخر خلفها , إذا كانت رؤوس أصابعك مقابل الحائط , لا يكون أي جزء من جسمك أمام رؤوس أصابعك .

٤١. لماذا يظهر لاعب الجمباز وكأنه يطير في الهواء عندما يرفع ذراعيه فوق رأسه في أثناء القفز ؟

الحل :

يتحرك مركز كتلته قريبا من رأسه .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٤٢ . لماذا يكون احتمال انقلاب سيارة لها دواليب أقطارها كبيرة أكبر من احتمال انقلاب سيارة ذات دواليب أقطارها صغيرة ؟

الحل :

مركز الكتلة للسيارة ذات الدواليب الكبيرة يقع عند نقطة أعلى مما في السيارات ذات الدواليب الصغيرة , لذا يمكن أن تنقلب دون أن تميل كثيرا .

٤٣ . ناقلا حركة أحدهما صغير والآخر كبير , متصلان أحدهما بالآخر ويدوران كما في الشكل ١٣-١ . قارن أولا بين سرعتيهما الزاويتين المتجهتين , ثم بين السرعتين لخطيتين لسنين متصلين معا .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 13–1

الحل :

السرعات الخطية للأسنان متماثلة ، لان أنصاف الأقطار مختلفة و $w=v/r$, تكون السرعات الزاوية مختلفة .

٤٤. الدوران في حوض الغسالة ما مبدأ عمل الغسالة ؟ و كيف يؤثر دوران الحوض في الغسيل ؟ اشرح ذلك بلالة القوى على الملابس والماء .

الحل :

يخضع الماء والملابس في دائرة الدوران لتسارع مركزي . تؤثر أسطوانة الدوران بقوى في الملابس . ولكن عندما يصل الماء الثقوب في أسطوانة الدوران لا تؤثر فيه قوى مركزية للداخل , وعندما يتحرك بخط مستقيم خارج أسطوانة الدوران .

٤٥. الإطار المثقوب افترض أن احد إطارات سيارة والدك قد ثقب , وأخرجت العدة لتساعده ووجدت أن هناك مشكلة في مقبض مفتاح الشد المستخدم لفك صمولة البرغي الثابتة , وأنه من المستحيل فك الصواميل , فاقترح عليك والدك عدة طرائق لزيادة العزم المؤثر لفكها . اذكر ثلاث طرائق يمكن أن يقترحها عليك والدك ؟

الحل :

ضع أنبوب إطالة في طرف مفتاح الشد لزيادة ذراع القوة . أثر بقوتك بزاوية عمودية في مفتاح الشد أو زد القوة المؤثرة بالوقوف على طرف مفتاح الشد .

٤٦ . الألعاب البهلوانية يسير لاعب بهلواني على حبل حاملا قضيبا يتدلى طرفاه أسفل مركزه . انظر إلى الشكل ١٤-١. كيف يؤدي القضيب إلى زيادة اتزان اللاعب ؟

الشكل 14–1

الحل :

تدلي طرفي القضيب يجعل مركز الكتلة يقترب من السلك , مما يقلل من عزم الدوران على اللاعب ويزيد من ثباته . (كذلك يزيد القضيب من عزم القصور الذاتي للاعب , ويعمل كل من زيادة عزم القصور الذاتي وتقليل العزم المؤثر على تقليل التسارع الزاوي إذا أصبح اللاعب في حالة عدم اتزان) . كذلك يستطيع اللاعب استخدام القضيب لإزاحة مركز الكتلة من أجل الاتزان .

٤٧. لعبة الحصان الدوار عندما كنت تجلس على لعبة الحصان الدوار , قذفت مفتاحا نحو صديقك الواقف على الأرض لكي يلتقطه . هل يجب عليك قذف المفتاح قبل أن تصل النقطة التي يقف عندها صديقك بوقت قصير , أم تنتظر حتى يصبح صديقك خلفك مباشرة ؟ وضح ذلك .

الحل :

لك سرعة مماسيه نحو الأمام . لذا سوف ينطلق المفتاح من يدك بتلك السرعة , لذلك عليك قذفه قبل ذلك .

٤٨. لماذا نهمل القوى التي تؤثر في محور دوران جسم ما في حالة اتزان ميكانيكي عند حساب محصلة العزم عليه ؟

الحل :

العزم الناتج عن هذه القوى يساوي صفرا لأن طول ذراع القوة يساوي صفرا .

٤٩. لماذا نجعل عادة محور الدوران عند نقطة تؤثر بها قوة أو أكثر في الجسم عند حل مسائل في الاتزان الميكانيكي ؟

الحل :

هذا يجعل العزم المتولد من القوة مساويا للصفر مما يقلل عدد العزوم التي يجب أن تحسب .

إتقان حل المسائل

١-١ وصف الحركة الدورانية

٥٠ . نصف قطر الحافة الخارجية لإطار سيارة ٤٥ cm و سرعته ٢٣ m/s . ما مقدار السرعة الزاوية للإطار بوحدة rad/s ؟

الحل :

45 cm ➔ 0.45 m

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{23}{0.45}$$

$$\omega = 51\, rad/s$$

٥١. تدور عجلة بحيث تتحرك نقطة عند حافتها الخارجية مسافة ١,٥ m . وإذا كان نصف قطر العجلة ٢,٥٠ m كما في الشكل ١٥-١ فما مقدار الزاوية (بوحدات radians) التي دارتها العجلة ؟

الشكل 15–1

الحل :

$$d = r\theta$$

$$\theta = \frac{d}{r}$$

$$\theta = \frac{1.50}{2.50}$$

$$\theta = 0.600\ rad$$

٥٢. أديرت عجلة قيادة سيارة بزاوية قدرها ١٢٨ . انظر الشكل ١٦-١ , فإذا كان نصف قطرها ٢٢ cm فما المسافة التي تتحركها نقطة على الطرف الخارجي لعجلة القيادة ؟

الشكل 16-1

الحل :

الحلول اون لاين
hulul.online

22 cm ➔ 0.22 m

$128° \times \frac{2\pi\ rad}{360} \rightarrow$ 2.23 rad

$$d = r\theta$$

$$d = (0.22)(2.23)$$

$$d = 0.49\ m$$

٥٣. المروحة تدور مروحة بمعدل ١٨٨٠ rev/min أي (١٨٨٠ دورة كل دقيقة).

a. ما مقدار سرعتها الزاوية المتجهة بوحدة rad/s ؟

b. ما مقدار الإزاحة الزاوية للمروحة خلال ٢,٥٠ s ؟

الحل :

.a

$$\omega = 1880\ x(\frac{2\pi\ rad}{rev})(\frac{min}{60s})$$
$$= 197\ rad/s$$

.b

$$\theta = \omega t$$
$$= (197)(2.50)$$
$$492\, rad$$

٥٤. تناقص دوران المروحة في السؤال السابق من ٤٧٥ rev/min إلى ١٨٧ rev/min خلال ٤,٠٠ s , ما مقدار تسارعها الزاوي ؟

الحل :

$$\theta = \omega t$$
$$= (197)(2.50)$$
$$492\, rad$$

٥٥. دولاب سيارة نصف قطره ٩,٠٠ cm كما في الشكل ١٧-١ , يدور بمعدل ٢,٥٠ rad/s . ما مقدار السرعة الخطية لنقطة تقع على بعد ٧,٠٠ cm من مركز الدوران ؟

الشكل 17–1

الحل :

$$v = r\omega$$
$$= (7.00\ \text{cm})(2.50\ \text{rad/s})$$
$$= 17.5\ \text{cm/s}$$

٥٦. الغسالة غسالة قطر حوضها ٠,٤٣ m , لها سرعتان : الأولى تدور بمعدل ٣٢٨ rev/min , و الأخرى بمعدل ٥٤٢ rev/min .

a. ما مقدار نسبة التسارع المركزي لسرعة الدوران الأسرع و الأبطأ ؟ تذكر أن $a_c = v^2/r$ و $v = r\,w$

b. ما نسبة السرعة الخطية لجسم على سطح الحوض لكل من السرعتين ؟

الحل :

الدوران الأسرع --> fast

الدوران الأبطأ --> slow

a.

$$\frac{a_{fast}}{a_{slow}} = \frac{r\omega_{fast}^2}{r\omega_{slow}^2}$$

$$= \frac{(542\ \text{rev/min})^2}{(328\ \text{rev/min})^2}$$

$$= 2.73$$

b.

الحلول اون لاين
hulul.online

$$\frac{v_{fast}}{v_{slow}} = \frac{\omega_{fast} r}{\omega_{slow} r}$$

$$= \frac{\omega_{fast}}{\omega_{slow}}$$

$$= \frac{542 \text{ rev/min}}{328 \text{ rev/min}}$$

$$= 1.65$$

٥٧. أوجد القيمة القصوى للتسارع المركزي بدلالة g للغسالة في السؤال السابق .

الحل :

$$a_c = \omega^2 r \left(\frac{1\,g}{9.80 \text{ m/s}^2}\right)$$

$$= \left(542 \text{ rev/min}\left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}}\right)\left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)\right)^2 \left(\frac{0.43 \text{ m}}{2}\right)\left(\frac{1\,g}{9.80 \text{ m/s}^2}\right)$$

$$= 71g$$

٥٨. استخدم جهاز الطرد المركزي الفائق السرعة لفصل مكونات الدم , بحيث يولد تسارعا مركزيا مقداره g ١٠٦ x ٠,٣٥ على بعد ٢,٥٠

cm من المحور . ما مقدار السرعة الزاوية المتجهة الازمة بوحدة rev/min ؟

الحل :

$$a_c = \omega^2 r$$

$$\omega = \sqrt{\frac{a_c}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0.35\times10^6)(9.80\ m/s^2)}{0.025\ m}}\left(\frac{rev}{2\pi\ rad}\right)\left(\frac{60\ s}{1\ min}\right)$$

$$= 1.1\times10^5\ rev/min$$

٢-١ الديناميكا الدورانية

٥٩. مفتاح الشد يتطلب شد برغي عزما مقداره ٨,٠ N.m , فإذا كان لديك مفتاح شد طوله ٠,٣٥ m . ما مقدار أقل قوة يجب الأثير بها في المفتاح ؟

الحل :

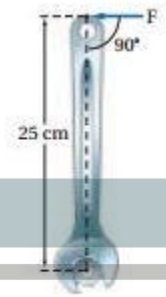
$$\tau = Fr\sin\theta$$

$$F = \frac{\tau}{r\,sin\theta}$$

$$F = \frac{8.0}{(0.35)sin90}$$

$$F = 23\ N$$

٦٠ . ما مقدار العزم المؤثر في صمولة والناتج عن قوة مقدارها 15N تؤثر عموديا في مفتاح شد طوله ٢٥ cm ؟ انظر الشكل ١٨-١ .



الشكل 18–1

الحل :

$$\tau = Fr \sin\theta$$
$$= (15\ \text{N})(0.25\ \text{m})(\sin 90.0°)$$
$$= 3.8\ \text{N·m}$$

٣-١ الاتزان

٦١. تبين مواصفات سيارة أن وزنها موزع بنسبة ٥٣٪ على الإطارات الأمامية و ٤٧٪ على الإطارات الخلفية , فإذا كان طول لوح قاعدة سيارة ٢,٤٦ m , فأين يكون مركز كتلة السيارة ؟

الحل :

لنفرض أن مركز كتلة هو x من مقدمة السيارة و لنفرض أيضا أن وزن السيارة هو Fg .

Tf = العزم لمقدمة السيارة

Tre = العزم لخلفية السيارة

$$\tau f = \tau re$$

$$Ff\ rf = Fre\ rre$$

$$(0.53\ Fg)x = (0.47\ Fg)(2.46 - x)$$

$$x = 1.16\ m$$

٦٢. لوح كتلته ١٢,٥ kg وطوله ٤,٠٠ m , رفعه أحمد من أحد طرفيه , ثم طلب المساعدة , فاستجاب له جواد .

a. ما أقل قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي ؟ وعند أي جزء من اللوح ؟

b. ما أكبر قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي ؟ وعند أي جزء من اللوح ؟

الحل :

.a

في الطرف المقابل , يستطيع رفع نصف الكتلة

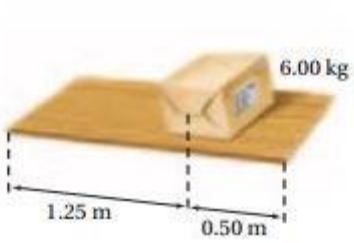
$$F = \frac{1}{2}mg$$
$$F = \frac{1}{2}(12.5)(9.80)$$
$$F = 61.2\ N$$

.b

مركز كتلة اللوح (الوسط) . سوف يرفع كل الكتلة .

$$F = mg$$
$$F = (12.5)(9.80)$$
$$F = 122\ N$$

٦٣. يرفع شخصان لوح خشبيا من طرفيه إلى أعلى , فإذا كانت كتلة اللوح ٤,٢٥ kg و طوله ١,٧٥ m , و يوضع على بعد ٠,٥٠ m من طرفه الأيمن صندوق كتلته ٦,٠٠ kg . انظر الشكل ١٩-١ . ما القوتان اللتان يؤثر بهما الشخصان في اللوح ؟



الشكل 19–1

الحل :

في الاتزان , محصلة القوى تساوي صفرا ومحصلة العزوم حول محور الدوران تساوي صفر.

l = باتجاه اليسار

ri = باتجاه اليمين

b = باتجاه الأعلى (اللوح الخشبي)

bo = باتجاه الأسفل (الصندوق)

$$Fl + Fri + Fb + Fbo = 0$$

$$\tau l + \tau ri + \tau b + \tau bo = 0$$

يمكننا اختيار محور الدوران في موقع أحد القوى الغير معلومة مما يجعل العزم كما يلي :

$$Fl\,rl + Fri\,rri + Fb\,rb + Fbo\,rbo = 0$$

$$Fl\,rl + Fri\,rri + mb\,g\,rb + mbo\,g\,rbo = 0$$

$$Fl\,rl + Fri\,(1.25 + 0.50) + (4.25)(-9.80)\left(\frac{1.25 + 0.50}{2}\right) + (6.00)\,(-9.80)\,(1.25) = 0$$

$$Fri = 63\ N$$

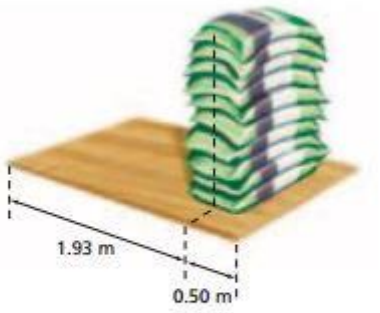
$$Fl = -Fri - Fb - Fbo$$

$$Fl = -Fri - mb\,g - mbo\,g$$

$$Fl = -(63) - (4.25)(-9.80) - (6.00)\,(-9.80)$$

$$Fl = 37\ N$$

٦٤. التربة الرملية وضعت عشرة أكياس مملوءة بتربة رملية يزن كل منها ١٧٥ N بعضها فوق بعض , على بعد ٠,٥m من الطرف الأيمن لقطعة خشبية طولها ٢,٤٣ m . انظر الشكل ٢٠-١ . فرفع شخصان طرفي القطعة من نهايتيها إلى أعلى . ما مقدار القوة التي يؤثر بها كل من الشخصين في القطعة الخشبية مع إهمال وزنها ؟



الشكل 20–1

الحل :

في الاتزان , محصلة القوى تساوي صفرا ومحصلة العزوم حول محور الدوران تساوي صفر.

l = باتجاه اليسار

ri = باتجاه اليمين

b = باتجاه الأعلى (الأكياس)

$$Fl + Fri + Fb = 0$$

$$\tau l + \tau ri + \tau b = 0$$

إذا اخترنا Fri بحيث تكون محور الدوران لجعل العزم صفرا . فإن

الحلول اون لاين
hulul.online

$$\tau l = -\tau b$$

$$Fl\, rl = -Fb\, rb$$

$$Fl = \frac{-Fb\, rb}{rl}$$

$$Fl = \frac{-(10)\,(-175)(0.50)}{2.43}$$

$$Fl = 3.6\, x\, 10^2\, N$$

$$Fl + Fri + Fb = 0$$

$$Fri = -Fl - Fb$$

$$= -3.6x10^2 - 10(-175)$$

$$Fri = 1.4\, x\, 10^2\, N$$

٦٥. يوضح الشكل ٢١-١ أسطوانة قطرها ٥٠ cm حالة سكون على سطح أفقي , فإذا لف حولها حبل ثم سحب , أصبحت تدور دون أن تنزلق .

a. فما المسافة التي يتحركها مركز كتلة الأسطوانة عند سحب الحبل مسافة ٢,٥ m بسرعة ثابتة ؟

b. وإذا سحب الحبل مسافة ٢,٥ m خلال زمن ١,٢٥ s فما سرعة مركز كتلة الأسطوانة ؟

c. ما السرعة الزاوية المتجهة للأسطوانة ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 21–1

الحل :

.a

يكون مركز الكتلة دائما فوق نقطة الأصل مع سطح الأسطوانة المنتظمة , لذا تحرك مركز الكتلة ٢,٥٠ m

.b

$$v = \frac{d}{t}$$

$$= \frac{(2.50\ \text{m})}{(1.25\ \text{s})}$$

$$= 2.00\ \text{m/s}$$

.c

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$= \frac{2.00 \text{ m/s}}{\left(\frac{1}{2}\right)(50 \text{ m})}$$

$$= 8\times10^{-2} \text{ rad/s}$$

٦٦. القرص الصلب يدور قرص صلب في حاسوب حديث ٧٢٠٠ rpm (دورة لكل دقيقة) . فإذا صمم على أن يبدأ الدوران من السكون ويصل السرعة الفعالة خلال ١,٥ s . فما التسارع الزاوي للقرص ؟

الحل :

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$$

$$= \frac{(7200 \text{ rpm} - 0 \text{ rpm})}{1.5 \text{ s}}\left(\frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}}\right)\left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)$$

$$= 5.0\times10^{2} \text{ rad/s}^2$$

٦٧. عداد السرعة تقيس معظم أجهزة قياس السرعة في السيارات السرعة الزاوية للحركة , ثم تحولها إلى سرعة خطية , فكيف يؤثر زيادة قطر الإطارات في قراءة عداد السرعة ؟

الحل :

بسبب تزايد القطر تقل السرعة الزاوية . وبالتالي تقل قراءة عداد السرعة .

٦٨. يسحب صندوق على الأرض باستخدام حبل مربوط بالصندوق على ارتفاع h من الأرض , فإذا كان معامل الاحتكاك ٠,٣٥ و ارتفاع الصندوق ٠,٥٠ m وعرضه ٠,٢٥ m فما مقدار القوة الازمة لقلب الصندوق ؟

الحل :

$$\tau ro = \tau f$$

$$Fro\, rro = Ff\, rf$$

$$Fro = \frac{Ff\, rf}{rro}$$

$$Fro = \frac{\mu Mg\, rf}{rro}$$

$$Fro = \frac{(0.35)M(9.80)(0.25)}{h - 0.25}$$

حيث M كتلة الصندوق . لاحظ أنه عندما تسحب الصندوق إلى مستوى مركز كتلته , يصبح المقام صفرا و هكذا تستطيع السحب بأي مقدار من القوة دون أن ينقلب الصندوق .

٦٩ . إذا كان طول عقرب الثواني في ساعة يد ١٢ mm فما سرعة دورانه ؟

الحل:

$$v = r\omega$$

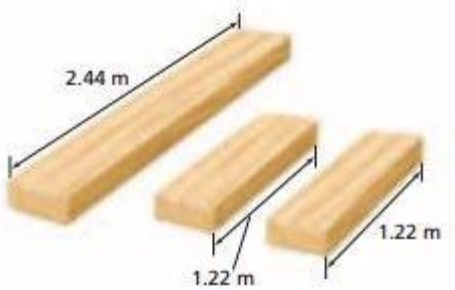
$$= (0.012\ \text{m})(-2\pi\ \text{rad/min})\left(\frac{\text{min}}{60\ \text{s}}\right)$$

$$= -1.3\times10^{-3}\ \text{m/s}$$

٧٠ . عارضة خشبية إذا اشتريت عارضة خشبية طولها ٢,٤٤ m , وعرضها ١٠ cm , وسمكها ١٠ cm , في حين اشترى زميلك عارضة خشبية مماثلة وقطعها إلى قطعتين طول كل منهما ١,٢٢ m . انظر إلى الشكل ١-٢٢ , ثم حمل كل منكما ما اشتراه من الخشب على كتفيه .

a. فأي كما يرفع ما اشتراه من خشب بطريقة أسهل ؟ ولماذا ؟

b. إذا كان كل منكما يؤثر بعزم بواسطة يديه ليمنع الخشب من الدوران , فأي الحملين يعتبر منعه من الدوران أسهل ؟ ولماذا ؟



الشكل 22–1

الحل :

a. الكتل نفسها , لذا تبقى الأوزان نفسها . لذلك تلزم نفس القوة وتؤثر إلى أعلى لرفع كل من الحملين .

b. منع القطعة الخشبية الأطول من الدوران أسهل , لأن كتلتها موزعة على مسافة أطول (لها أكبر عزم قصور ذاتي) .

٧١. اللوح المسطح يحمل ماجد وعدي لوحا مسطحا طوله ٢,٤٣ m ، ووزنه ١٤٣ N . فإذا كان ماجد يرفع أحد طرفي اللوح بقوة ٥٧ N

a. فما القوة التي يجب أن يؤثر بها عدي لرفع اللوح ؟

b. أي أجزاء اللوح يجب أن يرفعه عدي ؟

الحل :

a.

FM = قوة ماجد

FH = قوة عدي

$$F = Fg - FM$$
$$F = 143 - 57$$
$$F = 86\ N$$

.b

$$\tau H = \tau g$$
$$FH\ rH = Fg\ rg$$
$$rH = \frac{Fg\ rg}{FH}$$
$$rH = \frac{143\ (\frac{2.43}{2})}{86}$$
$$= 2.0\ m$$

على عدي أن يرفع اللوح على بعد ٢,٠ m من طرف اللوح الذي يرفعه ماجد .

٧٢. عارضة فولاذية طولها ٦,٥٠ m , ووزنها ٣٢٥ N تستقر على دعامتين المسافة بينهما ٣,٠٠ m , و بعد كل من الطرفين عن الدعامتين متساو . فإذا وقفت سوزان في منتصف العارضة و أخذت تتحرك نحو أحد الطرفين فما أقرب مسافة تتحركها سوزان لهذا الطرف قبل أن تبدأ العارضة في الانقلاب إذا كان وزن سوزان ٥٧٥ N ؟

الحل :

كل دعامة تبعد 1.75 m =(2/ 3 - 6.50) من نهاية العارضة الفولاذية , مركز الكتلة للعارضة يساوي ١,٥٠ = (٣,٠/٢). وستنقلب العارضة فقط عندما يكون العزم (Ts) مساوي للعزم (TB) والوزن كله على الدعامة الأقرب إلى سوزان

$$\tau s = \tau B$$

$$Fs\, rs = FB\, rB$$

$$rs = \frac{FB\, rB}{Fs}$$

$$rs = \frac{(325)(\frac{3.00}{2})}{575}$$

$$0.848\, m$$

تستطيع سوزان أن تتحرك ٠,٨٤٨ m من الدعامة أو ١,٧٥ – ٠,٨٤٨ = ٠,٩٠m من الطرف .

حلول الحلول اون لاين hulul.online

التفكير الناقد

٧٣. تطبيق المفاهيم نقطة على حافة عجلة تتحرك حركة دورانية .

a. ما الشروط التي تجعل التسارع المركزي صفرا ؟

b. ما الشروط التي تجعل التسارع المماسي (الخطي) صفرا ؟

c. هل يمكن ألا يساوي التسارع الخطي صفرا عندما يكون التسارع المركزي صفرا ؟ وضح ذلك .

d. هل يمكن ألا يساوي التسارع المركزي صفرا عندما يكون التسارع الخطي صفرا ؟ وضح ذلك

الحل :

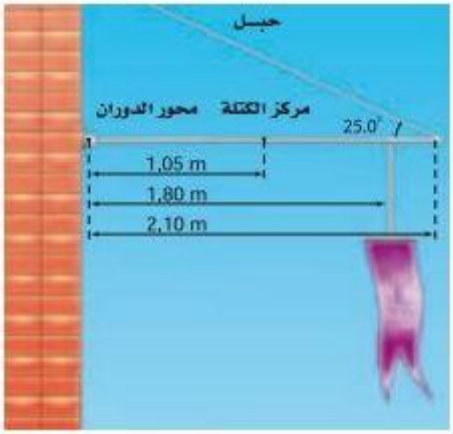
a. عندما w=0.0

b. عندما a = 0.0

c. عندما w = 0.0 خطيا , ولكن a ليست صفرا , ستستمر w في التغير

d. نعم , ما دامت w ثابتة ولكن ليست صفرا .

٧٤ . التحليل والاستنتاج تتدلى راية كبيرة من سارية أفقية قابلة للدوران حول نقطة تثبيتها في جدار كما في الشكل ٢٣-١ , إذا كان طول السارية ٢,١٠ m , ووزنها ١٧٥ N , ووزن الراية ١٠٥ N , وعلقت على بعد ١,٨٠ m من محور الدوران (نقطة التثبيت في الجدار) فما قوة الشد في الحبل الداعم للسارية ؟



الشكل 23–1

الحل :

$$\tau 1 = \tau 2 + \tau 3$$

$$F1r1 = F3r2 + F3r3$$

$$F1 = \frac{F2r2 + F3r3}{r1}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

وعليه فقوة الشد الكلية هي :

$$F = \frac{F1}{\sin 25} = \frac{F2r2 + F3r3}{r1\ sin25}$$

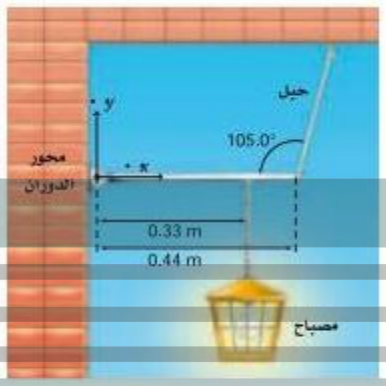
$$F = \frac{(175)(1.05) + (105)(1.80)}{(2.10)sin25}$$

$$F = 420\ N$$

٧٥. التحليل والاستنتاج يتدلى مصباح من سلسلة معلقة بقضيب أفقي قابل للدوران حول نقطة اتصاله بجدار , ومشدود من طرفه الآخر بحبل , انظر الشكل ٢٤-١. إذا كان وزن القضيب ٢٧ N , ووزن المصباح ٦٤ N ؟

a. فما العزم المتولد من كل قوة ؟

b. وما قوة الشد في الحبل الداعم لقضيب المصباح ؟



الشكل 24–1

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

a.

$$\tau_g = F_g r \sin\theta$$
$$= (27\ \text{N})(0.22\ \text{m})(\sin 90.0°)$$
$$= 5.9\ \text{N·m}$$
$$\tau = F\ r \sin\theta$$
$$= (64\ \text{N})(0.33\ \text{m})(\sin 90.0°)$$
$$= 21\ \text{N·m}$$

.b

$$\tau 1 = \tau 2 + \tau 3$$
$$F1r1 = F3r2 + F3r3$$
$$F1 = \frac{F2r2 + F3r3}{r1}$$

وعليه فقوة الشد الكلية هي :

$$F = \frac{F1}{\sin 105} = \frac{F2r2 + F3r3}{r1\ sin105}$$
$$F = \frac{(27)\left(\frac{0.44}{2}\right) + (64)(0.33)}{(0.44)sin105}$$
$$F = 64\ N$$

٧٦. التحليل والاستنتاج ينقل عدنان وسالم الأجسام الآتية إلى أعلى السلم : مرآة كبيرة , وخزانة ملابس , وتلفازا , حيث يقف سالم عند الطرف الأمامي , ويقف عدنان عند الطرف السفلي . وعلى افتراض أن كليهما يؤثر بقوى رأسية فقط .

a. فارسم مخطط الجسم الحر مبينا فيه سالما وعدنان يؤثران بالقوة نفسها في المرآة .

b. ارسم مخطط الجسم الحر مبينا فيه عدنان يؤثر بقوة أكبر في أسفل خزانة الملابس .

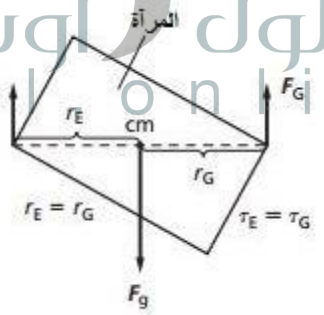
c. أين يكون مركز كتلة التلفاز لكي يحمل سالم الوزن كله ؟

الحل :

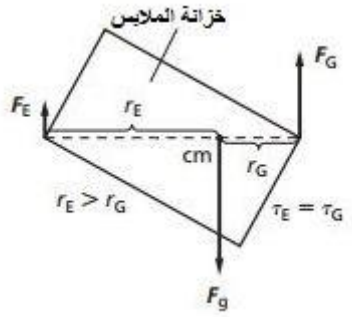
سالم = FE

عدنان = FG

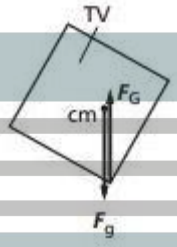
.a



.b



.c



الحلول اون لاين
hulul.online

٧٧ . يعرف علماء الفلك أنه إذا كان التابع الطبيعي (كالقمر) قريبا جدا من الكوكب فإنه سيتحطم إلى أجزاء بسبب قوى تسمى قوى المد والجزر . وبالمثل فإن الفرق بين قوتي الجاذبية الأرضية على طرفي القمر الاصطناعي القريب من الأرض والبعيد عنها أكبر من قوة تماسكه . ابحث في حد روش Roche limit , وحدد بعد القمر عن الأرض ليدور حولها عند حد روش .

الحل :

اذا كانت كثافة التابع مساوية لكثافة الكوكب يكون حد روش =٢,٤٤٦ مرة من نصف قطر الكوكب وحد روش للأرض=١٨,٤٧٠ km

للاستزادة اقرأ الموضوع التالي : حد روش Roche limit

٧٨ . تصنف محركات السيارات وفق عزم الدوران الذي تنتجه . ابحث عن سبب الاهتمام بعزم الدوران وقياسه .

الحل :

تتسارع السيارة بسبب القوة التي تؤثر بها الأرض في الدواليب وتصدر هذه القوة عن المحرك كنتيجة لتدوير محور الدواليب وينتج عن ذلك عوم يساوي القوة المؤثرة لكنها لا تغير العزم لذلك فان مقدار العزم المتولد من المحرك ينتقل إلى الدواليب.

للاستزادة اقرأ الموضوع التالي : ما سبب الاهتمام بعزم الدوران وقياسه

الحلول اون لاين
hulul.online

مراجعة تراكمية

٧٩. تحركت زلاجة كتلتها ٦٠,٠ kg بسرعة ١٨,٠ m/s في منعطف نصف قطره ٢٠,٠ m . كم يجب أن يكون الاحتكاك بين الزلاجة والجليد حتى تجتاز المنعطف ؟

الحل :

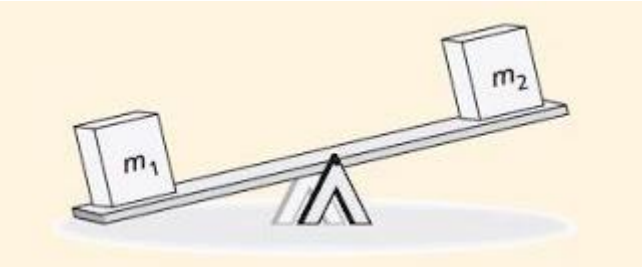
$$F_f = F_{net} = \frac{mv^2}{r}$$

$$= \frac{(60.0\ \text{kg})(18.0\ \text{m/s})^2}{20.0\ \text{m}} = 972\ \text{N}$$

أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١ . يبين الشكل صندوقين عند نهايتي لوح خشبي طوله ٣,٠ m , يرتكز عند منتصفه على دعامة تمثل محور دوران , فإذا كانت كتلة الصندوق الأيسر m1 = 25 kg وكتلة الصندوق الأيمن m2 = 15 kg , فما بعد النقطة التي يجب وضع الدعامة عندها عن الطرف الأيسر لكي يتزن اللوح الخشبي والصندوقان افقيا ؟



a. ٠,٣٨ m

b. ٠,٦٠ m

c. ١,١ m

d. ١,٩ m

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$\tau = \tau$$

$$Fg1\, r1 = Fg2\, r2$$

$$Fg1\,(3 - r2) = Fg2\, r2$$

$$Fg1(3) - Fg\, r2 = Fg2\, r2$$

$$Fg2\, r2 + Fg1\, r2 = Fg1\,(3)$$

$$r2\,(Fg1 + Fg2) = Fg1(3)$$

$$r2 = \frac{Fg1(3)}{Fg1 + Fg2}$$

$$r2 = \frac{245\ x\ 3}{245 + 147} = 1.875\ m$$

$$r1 + r2 = 3$$

إذا

$$r1 = 3 - r2 = 3 - 1.875 = 1.125\ m$$

٢. أثرت قوة مقدارها N ٦٠ في أحد طرفي رافعة طولها m ١,٠ , أما الطرف الآخر للرافعة فيتصل بقضيب دوار متعامد معها, بحيث يمكن

تدوير القضيب بدفع الطرف البعيد للرافعة إلى أسفل. فإذا كان اتجاه القوة المؤثرة في الرافعة يميل ٣٠° فما العزم المؤثر في الرافعة؟

(sin 30 = 0.5 , cos 30 = 0.87, tan 30 = 0.58)

a. ٣٠ N

b. ٥٢N

c. ٦٠N

d. ٦٩N

الحل :

الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل :

$$\tau = Fr \sin\theta$$

$$\tau = 60 \sin 30$$

$$\tau = 30\ N$$

٣. يحاول طفل استخدام مفتاح شد لفك برغي في دراجته الهوائية. ويحتاج فك البرغي إلى عزم مقداره ١٠ N .m وأقص قوة يستطيع أن يؤثر بها

الطفل عمودياً في المفتاح N ٥٠. فما طول مفتاح الشد الذي يجب أن يستخدمه الطفل حتى يفك البرغي؟

a. ٠,١ m

b. ٠,١٥ m

c. ٠,٢ m

d. ٠,٢٥ m

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

$$\tau = Fr$$

$$r = \frac{\tau}{F}$$

$$r = \frac{10}{50}$$

$$r = 0.2\ m$$

٤. تتحرك سيارة قطر كل إطار من إطاراتها m ٤٢, فتقطع مسافة ٤٢٠ m, أي مما يأتي يبين عدد الدورات التي يدورها كل إطار عند قطع هذه المسافة؟

a. ٥,٠×١٠١ / π rev

b. ١,٠×١٠²/ π rev

c. ١,٥×١٠²/π rev

d. ١,٠×١٠³/π rev

الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل :

أولا نحسب محيط قطر الإطار :

$$= 2\pi r$$

$$= 2\pi \left(\frac{0.42}{2}\right)$$

$$= 2\pi \ (0.21)$$

$$= 1.32$$

نحسب عدد الدورات (تذكير عدد الدورات = المسافة المقطوعة على محيط قطر الإطار) :

$$= \frac{420}{1.32}$$

$$= 318.18$$

نلاحظ أن الناتج الذي تم حسابه ليس أي من الخيارات السابقة وهذا ما يظهر لنا في بادئة الأمر . السبب هو أن القيم الموجودة في الخيارات مقسومة على π وللتأكد من ان الاختيار D هو الصحيح قم بقسمة $1.0x10^3$ على π وسيظهر لك نفس الناتج الذي قمنا بحسابه الآن .

٥. إذا كان قطر إطار جرار زراعي ١,٥ m, وقاد المزارع الجرار بسرعة خطية ٣,٠ m/s , فما مقدار السرعة الزاوية لكل إطار؟

a. ٢,٠ rad/s

b. ٢,٣ rad/s

c. ٤,٠ rad/s

d. ٤,٥ rad/s

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

نوجد نصف القطر = $\frac{1.5}{2} = 0.75$

$$a = r\,\alpha$$

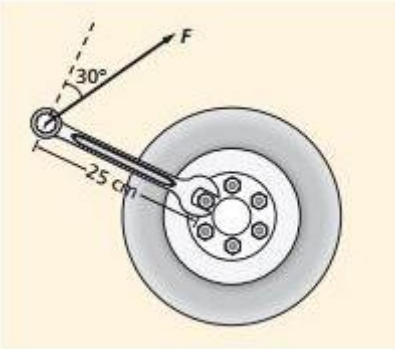
$$\alpha = \frac{a}{r}$$

$$\alpha = \frac{3.0}{0.75}$$

$$\alpha = 4.0\ rad/s$$

٦. استخدم مفتاح شد طوله ٢٥ cm لفك صمولة برغي في دولاب سيارة . انظر الشكل أدناه . وسحب الطرف الحر للمفتاح إلى اعلى بقوة مقدارها ٢,٠ x١٠٢ N و تميل بزاوية ٣٠ كما هو مبين في الشكل . ما مقدار العزم المؤثر في مفتاح الشد ؟

(sin 30 = 0.5 ,cos 30 = 0.87)



الحل :

$$\tau = Fr\ cos\theta$$

$$\tau = (2.0x10^2)(0.25)\cos 30$$

$$\tau = 43.5\ N.m$$

الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

- الدرس الأول (الدفع والزخم) :

مسائل تدريبية

١. تتحرك سيارة صغيرة كتلتها ٧٢٥ kg بسرعة ١١٥ km/h في اتجاه الشرق ، عبر عن حركة السيارة برسم تخطيطي .

a. احسب مقدار زخمها وحدد اتجاهه ، وارسم سهما على رسم السيارة يعبر عن الزخم .

b. إذا امتلكت سيارة أخرى الزخم نفسه , وكانت كتلتها ٢١٧٥ kg، فما سرعتها المتجهة ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

(a

$$P = mv$$

$$= (725)(115)\left(\frac{1000}{3600}\right)$$

$$= 2.32x10^4\ kg.m/s$$

(b

$$v = \frac{P}{m}$$
$$= \frac{(2.32x10^4)\left(\frac{3600}{1000}\right)}{2175}$$
$$= 38.4\ km/h$$

٢. إذا ضغط السائق في السؤال السابق على المكابح بشدة لإبطاء السيارة خلال ٢,٠ s , وكان متوسط القوة المؤثرة في السيارة لإبطائها يساوي ٥,٠ x ١٠٣ N

a. فما التغير في زخم السيارة , أي ما مقدار و اتجاه الدفع على السيارة ؟

b. أكمل الرسمين لما قبل الضغط على المكابح وبعده , ثم حدد الزخم والسرعة المتجهة للسيارة بعد الانتهاء من الضغط على المكابح .

الحلول اون لاين
hulul.online

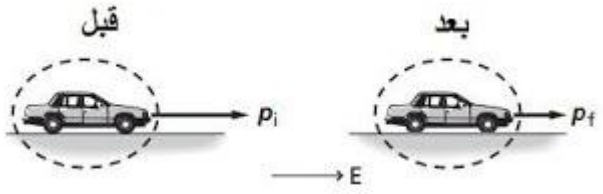
الحل :

(a

$$\text{الدفع} = F\Delta t$$
$$= (-5.0x10^3)(2.0)$$
$$= -1.0x10^4\ N.s$$

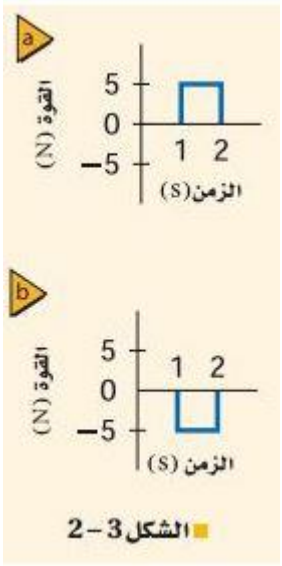
وبهذا فإن الدفع يكون باتجاه الغرب ومقدار الدفع يساوي ١,٠ x ١٠٤ N.s

(b



$$Pi = 2.32x10^4$$
$$F\Delta t = \Delta P = Pf - Pi$$
$$Pf = F\Delta t + Pi$$
$$= -1.0x10^4 + 2.32x10^4$$
$$= 1.3x10^4 kg.m/s$$
$$Pf = mvf$$
$$vf = \frac{Pi}{m} = \frac{1.3x10^4}{725} = 18\,m/s$$
$$18\,x\left(\frac{3600}{1000}\right) = 64.8\,km/h$$

٣. تتدحرج كرة بولنج كتلتها ٧,٠ kg على ممر الانزلاق بسرعة متجهة مقدارها ٢,٠ m/s . احسب سرعة الكرة , واتجاه حركتها بعد تأثير كل دفع من الدفعين المبينين في الشكلين ٣-٢ a, ٣-٢ b



الشكل 3-2

الحل :

(a

$$F\Delta t = Pf - Pi = mvf - mvi$$

$$vf = \frac{F\Delta t - mvi}{m}$$

$$vf = \frac{(5.0)(1.0) + (7.0)(2.0)}{7.0}$$

$$= 2.7\ m/s$$

وهي في نفس اتجاه الحركة الأصلية

(b

$$F\Delta t = Pf - Pi = mvf - mvi$$
$$vf = \frac{F\Delta t - mvi}{m}$$
$$vf = \frac{(-5.0)(1.0) + (7.0)(2.0)}{7.0}$$
$$= 1.3\ m/s$$

وهي في نفس اتجاه الحركة الأصلية

٤.سرع سائق عربة ثلج كتلتها ٢٤٠,٠ kg , وذلك بالتأثير بقوة أدت إلى زيادة سرعتها من ٦,٠ m/s إلى ٢٨,٠ m/s خلال فترة زمنية مقدارها ٦٠ .٠

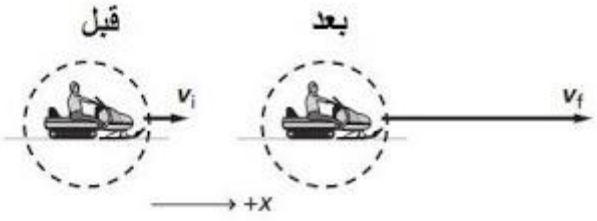
a) ارسم مخططا يمثل الوضعين الابتدائي والنهائي للعربة

b) ما التغير في زخم العربة ؟ وما الدفع على العربة ؟

c) ما مقدار متوسط القوة التي أثرت في العربة ؟

الحل :

(a



(b

$$\Delta p = F\Delta t$$
$$= m(v_f - v_i)$$
$$= (240.0\ \text{kg})(28.0\ \text{m/s} - 6.00\ \text{m/s})$$
$$= 5.28\times10^3\ \text{kg·m/s}$$

(c

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{5.28\times10^3\ \text{kg·m/s}}{60.0\ \text{s}}$$
$$= 88.0\ \text{N}$$

٥. افترض أن شخصا كتلته ٦٠,٠ kg موجود في المركبة التي اصطدمت بالحائط الإسمنتي في المثال ١ , حيث السرعة المتجهة للشخص مساوية للسرعة المتجهة للمركبة قبل التصادم وبعده , وتغيرت هذه السرعة المتجهة خلال ٠,٢ s . ارسم مخططا يمثل المسألة .

a) ما متوسط القوة المؤثرة في الشخص ؟

b) يعتقد بعض الأشخاص أن بإمكانهم أن يوقفوا اندفاع أجسامهم إلى الأمام ف مركبة ما عندما تتوقف فجأة , وذلك بوضع أيديهم على لوحة العدادات . احسب كتلة جسم وزنه يساوي القوة التي حسبتها في الفرع a . وهل تستطيع رفع مثل هذه الكتلة ؟ وهل أنت قوي بدرجة كافية لتوقف جسمك باستخدام ذراعيك ؟

الحل :

(a

$$F\Delta t = \Delta p = p_f - p_i$$

$$F = \frac{p_f - p_i}{\Delta t}$$

$$F = \frac{p_f - mv_i}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.0\ \text{kg·m/s}) - (60.0\ \text{kg})(94\ \text{km/h})}{0.20\ \text{s}} \left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)$$

$$= 7.8\times10^3\ \text{N}$$

في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحركة

(b

$$F_g = mg$$

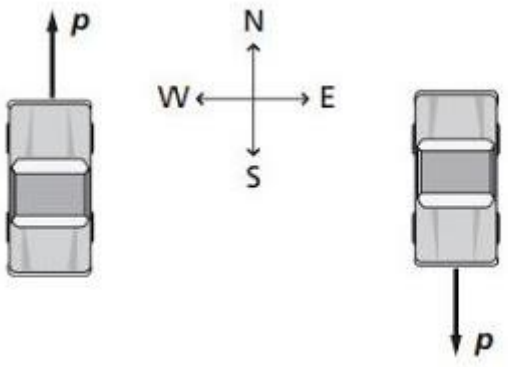
$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{7.8\times10^3\ \text{N}}{9.80\ \text{m/s}^2} = 8.0\times10^2\ \text{kg}$$

هذه الكتلة ثقيلة وبالتالي لا يمكنك ان تدفع جسمك للتوقف باستخدام ذراعيك

٦. الزخم هل يختلف زخم سيارة تتحرك جنوبا عن زخم السيارة نفسها عندما تتحرك شمالا ,إذا كان مقدار السرعة في الحالتين متساويا ؟ ارسم متجهات الزخم لتدعم اجابتك .

الحل :

نعم , فالزخم كمية متجهة ويكون زخم السيارتين في اتجاهين متعاكسين .



٧. الدفع والزخم عندما تقفز من ارتفاع معين إلى الأرض فإنك تثني رجليك لحظة ملامسة قدميك الأرض . بين لماذا تفعل هذا اعتمادا على المفاهيم الفزيائية التي تعلمتها في هذا الفصل .

الحل :

لقد قللت القوة بزيادة الفترة الزمنية التي استغرقتها لإيقاف حركة جسمك .

الحلول اون لاين
hulul.online

٨. الزخم أيهما له زخم أكبر , ناقلة رأسية بثبات في رصيف ميناء , أم قطرة مطر ساقطة ؟

الحل :

لقطرة المطر الساقطة زخم أكبر لأن ناقلة النفط في وضع السكون لها زخم يساوي صفرا .

٩. الدفع والزخم قذفت كرة بيسبول كتلتها ٠,١٧٤ kg أفقيا بسرعة ٢٦,٠ m/s

. وبعد أن ضربت الكرة بالمضرب تحركت في الاتجاه المعاكس ,
بسرعة ٣٨,٠ m/s

a) ارسم متجهات الزخم للكرة قبل ضربها بالمضرب وبعده .

b) ما التغير في زخم الكرة ؟

c) ما الدفع الناتج عن المضرب ؟

d) إذا بقي المضرب متصلا بالكرة مدة ٠,٨٠ ms فما متوسط القوة التي أثر بها المضرب في الكرة ؟

الحل :

(a

الحلول اون لاين
hulul.online

(b

$$\Delta p = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.174\ \text{kg})(38.0\ \text{m/s} - (-26.0\ \text{m/s}))$$
$$= 11.1\ \text{kg·m/s}$$

(c

$$F\Delta t = Pf - Pi = \Delta P$$
$$= 11.1\ kg.m/s$$
$$= 11.1\ N.s$$

(d

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.174\ \text{kg})(38.0\ \text{m/s} - (-26.0\ \text{m/s}))}{(0.80\ \text{ms})\left(\frac{1\ \text{s}}{1000\ \text{ms}}\right)}$$
$$= 1.4\times10^4\ \text{N}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٠ . الزخم إن مقدار سرعة كرة السلة لحظة اصطدامها بالأرض هو نفسه بعد التصادم مباشرة . هل يعني ذلك أن التغير في الزخم ؟ ارسم متجهات الزخم لكرة السلة قبل أن تصطدم بالأرض وبعده .

الحل :

لا , يكون التغير في الزخم إلى أعلى , فقبل أن تصطدم الكرة بالأرض يكون متجه الزخم إلى أسفل , وبعد التصادم يكون متجه الزخم إلى أعلى .

١١. التفكير الناقد يصوب رام سهامه في اتجاه هدف , فتنغرز بعض السهام في الهدف , ويرتد بعضها الأخر عنه . افترض أن كتل السهام وسرعتها المتجهة متساوية , فأي السهام ينتج دفعا أكبر على الهدف ؟

تلميح : ارسم مخططا تبين فيه زخم السهام قبل إصابة الهدف وبعدها في الحالتين .

الحل :

تنتج الأسهم المرتدة عن الهدف دفعا أكبر لأن لها زخما في الاتجاه المعاكس عند ارتدادها .

الدرس الثاني (حفظ الزخم):

مسائل تدريبية :

١٢.اصطدمت سيارتا شحن كتلة كل منهما $٣,٠ \times ١٠^{٥}\ kg$, فالتصقتا معا، فإذا كانت سرعة إحداهما قبل التصادم مباشرة $2.2\ m/s$, وكانت الأخرى ساكنة، فما سرعتهما النهائية؟

الحل :

$$p_i = p_f$$

$$mv_{Ai} + mv_{Bi} = 2mv_f$$

$$v_f = \frac{v_{Ai} + v_{Bi}}{2}$$

$$= \frac{2.2\ m/s + 0.0\ m/s}{2}$$

$$= 1.1\ m/s$$

١٣. يتحرك قرص لعبة هوكي كتلته ٠,١٠٥ kg بسرعة 24 m/sفيمسك به حارس مرمى كتلته 75 kg في حالة سكون .ما السرعة التي ينزلق بها حارس المرمى على الجليد؟

الحل :

$$Ppi + PGi = Ppf + PGf$$

$$mp\ Vpi + mG\ VGi = mp\ Vpf + mG\ VGf$$

فان $V_{Gi} = 0$ kg. m/s ولان

$$mp\ Vpi + 0 = mp\ Vpf + mG\ VGf$$

$$mp\ Vpi = mp\ Vpf + mG\ VGf$$

$$mp\ Vpi = (mp + mG)\ Vf$$

حيث أن $V_f = V_{pf} = V_{Gf}$

$$Vf = \frac{mp\ Vpi}{(mp + mG)}$$

$$Vf = \frac{(0.015)(24)}{(0.015 + 75)}$$

$$Vf = 0.034\ m/s$$

١٤. اصطدمت رصاصة كتلتها ٣٥,٠ g بقطعة خشب ساكنة كتلتها ٥,٠ kg فاستقرت فيها، فإذا تركت قطعة الخشب والرصاصة معا بسرعة 8.6m/s فما السرعة الابتدائية للرصاصة قبل التصادم؟

الحل :

$$mb\,Vbi + mw\,Vwi = (mb + mw)Vf$$

حيث أن $V_{wi} = 0$ m/s

$$Vbi = \frac{(mb + mw)Vf}{mb}$$

$$Vbi = \frac{(0.0350 + 5.0)(8.6)}{0.0350}$$

$$Vbi = 1.2x10^{3} m/s$$

١٥. تحركت رصاصة كتلتها ٣٥,٠ gبسرعة ٤٧٥ m/s فاصطدمت بكيس من الطحين كتلته ٢,٥ kg موضوع على أرضية ملساء في حالة سكون، فاخترقت الرصاصة الكيس، انظر إلى الشكل 2-5 وخرجت منه بسرعة ٢٧٥ m/ s.ما سرعة الكيس لحظة خروج الرصاصة منه؟

الشكل 5 – 2

الحل :

$$mB\,VBi + mF\,VFi = mB\,VBf + mF\,VFf$$

حيث أن $V_{Fi} = 0.0\ m/s$

$$VFf = \frac{(mB\,VBi - mB\,VBf)}{mF}$$

$$VFf = \frac{mB(VBi - VBf)}{mF}$$

$$VFf = \frac{(0.0350)(475 - 275)}{2.5}$$

$$VFf = 2.8\ m/s$$

١٦. إذا اصطدمت الرصاصة المذكورة في السؤال السابق بكرة فولاذية كتلتها ٢,٥ kg في حالة سكون، فارتدت الرصاصة عنها بسرعة مقدارها ٥,٠ m/s ، فكم تكون سرعة الكرة بعد ارتداد الرصاصة؟

الحل :

نعوض عن قيمة $V_{Bf} = -5.0$ في القانون الموجود في المثال السابق :

عوضنا بالسالب لان الرصاصة تحركت في الاتجاه المعاكس

$$VFf = \frac{mB(VBi - VBf)}{mF}$$

$$VFf = \frac{(0.0350)(475 - (-5))}{2.5}$$

$$VFf = 6.7\ m/s$$

١٧. تحركت كرة كتلتها ٠,٥٠ kg بسرعة 6.0 m/s فاصطدمت بكرة أخرى كتلتها 1.00 kg تتدحرج في الاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها 12.0 m/s فإذا ارتدت الكرة الأقل كتلة إلى الخلف بسرعة مقدارها ١٤ m/s بعد التصادم فكم يكون مقدار سرعة الكرة الأخرى بعد التصادم ؟

الحل :

$$mC\ VCi + mD\ VDi = mC\ VCf + mD\ VDf$$

$$VDf = \frac{mC\ VCi + mD\ VDi - mC\ VCf}{mD}$$

$$VDf = \frac{(0.50)(6.0) + (1.00)\ (-12.0) - (0.50)\ (-14)}{(1.00)}$$

$$VDf = 2.0\ m/s$$

في الاتجاه المعاكس

١٨.أطلق نموذج لصاروخ كتلته ٤,٠٠ kg بحيث نفث 50.0 g من الوقود المحترق من العادم بسرعة مقدارها 625 m/s , ما سرعة الصاروخ المتجهة بعد احتراق الوقود؟ تلميح: أهمل القوتين الخارجيتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء.

الحل :

كتلة الصاروخ قبل احتراق الوقود: $m_{ri} = 4.00\ kg$

كتلة الصاروخ بعد احتراق الوقود:

$$m_{rf} = m_{ri} - 0.0500 = 4.00 - 0.0500 = 3.95\ kg$$

$$Pri + Pfi = Prf + Pff$$

حيث أن $Pr_f + Pf_f = 0.0\ kg.m/s$

$$mrf\ Vrf + mf\ Vff = 0$$

$$Vrf = \frac{-mf\ Vff}{mrf}$$

$$Vrf = \frac{-(0.0500)(-625)}{3.95}$$

$$Vrf = 7.91\ m/s$$

١٩. ترتبط عربتان إحداهما مع الأخرى بخيط يمنعهما من الحركة، ولدى احتراق الخيط دفع نابض مضغوط بينهما العربتين في اتجاهين متعاكسين، فإذا اندفعت إحدى العربتين وكتلتها ١,٥ kg بسرعة متجهة ٢٧

cm/s إلى اليسار، ما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها ٤,٥ kg؟

الحل :

$$PCi + PDi = PCf + PDf$$

PCi =PDi = 0.0 kg.m/s حيث

$$mD\ VDf = -mC\ VCf$$

$$vDf = \frac{-mC\ VCf}{mD}$$

$$vJf = \frac{-(1.5)\ (-27)}{4.5}$$

$$vJf = 9.0\ cm/s$$

باتجاه اليمين

٢٠. قامت صفاء وديمة بإرساء زورق، فإذا تركت صفاء التي كتلتها 80.0 kg إلى الأمام بسرعة ٤,٠ m/s عند مغادرة الزورق، فما مقدار واتجاه سرعة الزورق وديمة إذا كانت كتلتاهما معا تساوي ١١٥ kg ؟

الحل :

$$PCi + PJi = PCf + PJf$$

PCi =PJi = 0.0 kg.m/s حيث

$$mC\ VCf = -mJ\ VJf$$

$$vJf = \frac{-mC\ VCf}{mJ}$$

$$vJf = \frac{-(80.0)\ (4.0)}{115}$$

$$vJf = 2.8\ \ m/s$$

في الاتجاه المعاكس

٢١. تحركت سيارة كتلتها ٩٢٥ kg شمالاً بسرعة ٢٠,١ m/s فاصطدمت بسيارة كتلتها ١٨٦٥ kg متحركة غربا بسرعة ١٣,٤ m/s فالتحمتا معا. ما مقدار سرعتهما واتجاههما بعد التصادم؟

الحل :

قبل :

$$Piy = my\,Viy$$
$$= (925)(20.1)$$
$$= 1.86x10^4\ kg.m/s$$

$$Pix = mx\,Vix$$
$$= (1865)(-13.4)$$
$$= -2.50x10^4\ kg.m/s$$

بعد :

$$Pfy = Piy$$
$$Pfx = Pix$$
$$Pf = Pi$$
$$= \sqrt{(pfx)^2 + (Pfy)^2}$$
$$= \sqrt{(-2.50x10^4)^2 + (1.86x10^4)^2}$$
$$= 3.12x10^4\ kg.m/s$$

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

$$Vf = \frac{Pf}{m1 + m2}$$

$$Vf = \frac{3.12x10^4}{925 + 1865}$$

$$Vf = 11.2\ m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Pfy}{Pfx}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.86x10^4}{-2.5x10^4}\right)$$

$$\theta = 36.6$$

١١,٢ m/s بزاوية ٣٦,٦ شمال الغرب

٢٢.اصطدمت سيارة كتلتها kg ١٧٣٢ متحركة شرقا بسرعة 31.3m/s بسيارة أخرى كتلتها kg ١٣٨٣ متحركة جنوبا بسرعة m/s ١١,٢ فالتحمتا معا. ما مقدار سرعتهما واتجاههما مباشرة بعد التصادم؟

الحل :

$$Piy = P1y + P2y$$
$$= m1\,V1i + 0$$
$$Pf = Pi$$
$$= \sqrt{(P1x)^2 + (Piy)^2}$$
$$= \sqrt{(m2\,V2i)^2 + (m1\,Vi)^2}$$
$$Vf = \frac{Pf}{m1 + m2}$$
$$Vf = \frac{\sqrt{(m2\,V2i)^2 + (m1\,Vi)^2}}{m1 + m2}$$
$$Vf = \frac{\sqrt{((1732)(31.3))^2 + ((1383)(-11.2))^2}}{1383 + 1732}$$
$$Vf = 18.1\ m/s$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Piy}{Pix}\right)$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{m1\,V1i}{m2\,V2i}\right)$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{(1383)(-11.2)}{(1732)(31.3)}\right)$$
$$\theta = 15.9$$

١٨,١ m/s بزاوية ١٥,٩ جنوب الشرق

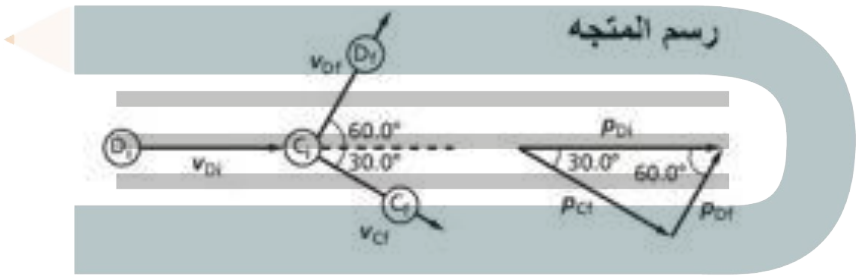
٢٣. تعرضت كرة بلياردو ساكنة كتلتها ٠,١٧ kg لاصطدام بكرة مماثلة لها متحركة بسرعة 4.0 m/s فتحركت الكرة الثانية بعد التصادم في اتجاه يميل 60.0 °إلى يسار اتجاهها الأصلي، في حين تحركت الكرة الأولى في اتجاه يميل 30° إلى يمين الاتجاه الأصلي للكرة المتحركة. ما سرعة كل من الكرتين بعد التصادم؟

الحل :

$$PCi + PDi = PCf + PDf$$

$$PCi = 0.0\ kg.m/s$$

$$mC = mD = m = 0.17\ kg$$



$$PCf = PDi \sin 60$$

$$PDf = PDi \cos 60$$

$$PCf = PDi \sin 60$$

$$mVCf = mVDi \sin 60$$

$$VCf = VDi \sin 60$$

$$= (4.0)(\sin 60)$$

$$= 3.5\ m/s$$

٣,٥ m/s بزاوية ٣٠ باتجاه اليمين

$$PDf = PDi \cos 60$$

$$mVDf = mVDi \cos 60$$

$$VDf = VDi \cos 60$$

$$= 4.0 \cos 60$$

$$2.0\ m/s$$

٢,٠ m/s بزاوية ٦٠ إلى اليسار

٢٤. تحركت سيارة كتلتها 1923 kg شمالاً، فاصطدمت بسيارة أخرى كتلتها ١٣٤٥ kg متحركة شرقا بسرعة ١٥,٧ m/s فالتحمتا معا وتحركتا بسرعة مقدارها 14.5 m/s وتميل على الشرق بزاوية مقدارها 63.5 ° فهل كانت السيارة المتحركة شمالاً متجاوزة حد السرعة ٢٠,١ m/s قبل التصادم ؟

الحل :

$$Pi,x = m1v1,i$$

$$= 1345\ x\ 15.7$$

$$2.11x10^4\ kg.m/s$$

$$Pf = Pi$$

$$= (m1 + m2)Vf$$

$$= (1345 + 1923)(14.5)$$

$$= 4.74x10^4\ kg.m/s$$

$$Pf.y = Pf \sin\theta$$

$$= (4.74x10\text{^}4)(\sin 63.5)$$

$$= 4.24x10^4 kg.m/s$$

$$Pf,y = Pi,y = m2V2,i$$

$$V2,i = \frac{Pfy}{m2} = \frac{4.24x10^4}{1923}$$

$$= 22.1\ m/s$$

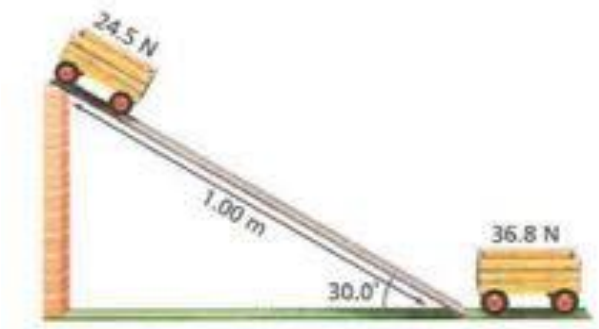
نعم إنها تتعدى حد السرعة

٢-٢ مراجعة :

٢٥. السرعة تحركت عربة وزنها N ٢٤,٥ من السكون على مستوى طوله m ١,٠ ويميل على الأفق بزاوية ٣٠ .انظر الشكل ٢-٩ . اندفعت العربة إلى نهاية المستوى المائل , فصدمت عربة أخرى وزنها ٣٦,٨ N موضوعة عند أسفل المستوى المائل .

a. احسب مقدار سرعة العربة الأولى عند أسفل المستوى المائل .

b. إذا التحمت العربتان معا فما سرعة انطلاقهما بعد التصادم ؟



الشكل 9 – 2

الحل :

.a

$$F = Fg \sin\theta$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$a = \frac{F \sin\theta}{F/g} = g \sin\theta$$

$$V^2 = 2ad$$

$$V = \sqrt{2ad}$$

$$= \sqrt{2\,(g \sin\theta)d}$$

$$= \sqrt{2\,(9.8 \sin 30)(1.0)}$$

$$= 3.13\ m/s$$

.b

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

$$m_C v_{Ci} = (m_C + m_C)v_f$$

$$v_f = \frac{m_C v_{Ci}}{m_C + m_D}$$

$$= \frac{\left(\frac{F_C}{g}\right)v_{Ci}}{\frac{F_C}{g} + \frac{F_D}{g}}$$

$$= \frac{F_C v_{Ci}}{F_C + F_D}$$

$$= \frac{(24.5\ \text{N})(3.13\ \text{m/s})}{24.5\ \text{N} + 36.8\ \text{N}}$$

$$= 1.25\ \text{m/s}$$

٢٦. حفظ الزخم يستمر مضرب لاعب كرة التنس في التقدم إلى الأمام بعد ضرب الكرة , فهل يكون الزخم محفوظا في التصادم ؟ فسر ذلك ,وتنبه إلى أهمية تعريف النظام .

الحل :

لا , لأن كتلة المضرب أكبر كثيرا من كتلة الكرة , ويتطلب تغيرا ضغيرا في سرعته . بالإضافة إلى أن المضرب محمول بكتلة كبيرة وهي الذراع المتحركة المرتبطة مع الجسم المتصل بالأرض . لذا فإن المضرب والكرة لا يشكلان نظاما معزولا .

٢٧. الزخم يركض لاعب القفز بالزانة في اتجاه نقطة الانطلاق بزخم أفقي . من أين يأتي الزخم الرأسي عندما يقفز اللاعب فوق العارضة ؟

الحل :

يأتي الزخم الرأسي من قوة دفع الأرض للزانة .

٢٨. الزخم الابتدائي ركض لاعبان في مباراة كرة قدم من اتجاهين مختلفين , فاصطدما وجها لوجه عندما حاولا ضرب الكرة برأسيهما , فاستقرا في الجو , ثم سقطا على الأرض . صف زخميهما الابتدائيين .

الحل :

لأن زخمهما النهائي يساوي صفرا , فإن زخميهما الابتدائيين متساويين مقدارا ومتعاكسان اتجاها .

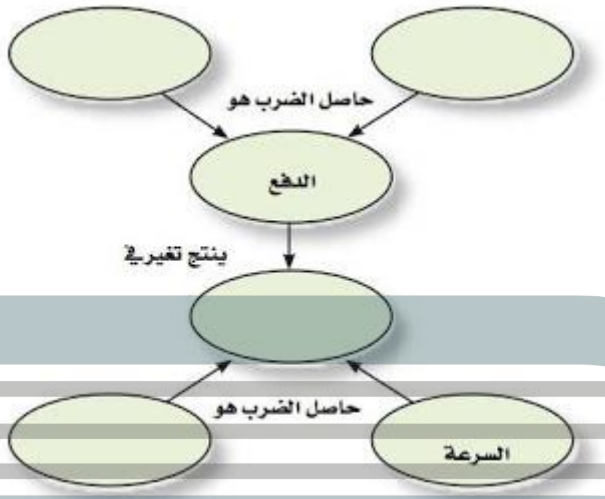
٢٩. التفكير الناقد إذا التقطت كرة وأنت واقف على لوح تزلج فإنك ستندفع إلى الخلف . أما إذا كنت تقف على الأرض فإنه يمكنك تجنب الحركة عندما تلتقط الكرة . اشرح كلتا الحالتين باستخدام قانون حفظ الزخم ,موضحا أي نظام استخدمت في كلتا الحالتين .

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

في حالة لوح التزلج , تكون أنت والكرة ولوح التزلج نظاما معزولا , ويكون زخم الكرة مشتركا . وفي الحالة الثانية , هناك قوة خارجية _إلا إذا كانت الأرض متضمنة في النظام _ لذا يكون الزخم غير محفوظ .

٣٠. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية : الكتلة , الزخم , متوسط القوة ,الفترة الزمنية التي أثرت خلالها القوة .



الحل :

٣١. هل يمكن أن يتساوى زخم رصاصة مع زخم شاحنة ؟ فسر ذلك .

الحل :

نعم , لكي يكون للرصاصة نفس زخم شاحنة , يجب أن تكون سرعتها أكبر كثيرا من كتلة الرصاصة .

$m_1 v_1 = m_2 v_2$

١ ← للرصاصة

٢ ← للشاحنة

٣٢. رمى لاعب الكرة فتلقفها لاعب آخر . مفترضا أن مقدار سرعة الكرة لم يتغير في أثناء تحليقها في الجو , أجب عن الأسئلة الآتية :

a. أي اللاعبين أثر في الكرة بدفع اكبر ؟

b. أي اللاعبين أثر في الكرة بقوة أكبر ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

a. يؤثر ضارب الكرة ومتلقيها بمقدار الدفع نفسه في الكرة ولكن في اتجاهين متعاكسين .

b. يؤثر متلقي الكرة بقوة أكبر في الكرة لأن الفترة الزمنية التي تؤثر فيها القوة أصغر .

٣٣. ينص القانون الثاني لنيوتن على أنه إذا لم تؤثر قوة محصلة في نظام ما فإنه لا يمكن أن يكون هناك تسارع . هل نستنتج أنه لا يمكن أن يحدث تغير في الزخم ؟

الحل :

إذا لم يكن هناك قوة محصلة على النظام فهذا يعني أنه لا يوجد دفع محصل على النظام ولا تغير محصل في الزخم . لكن قد يكون لأجزاء منفردة من النظام تغير في الزخم حتى لو كان التغير المحصل في الزخم صفرا .

٣٤. لماذا تزود السيارات بماص صدمات يمكنه الانضغاط في أثناء الاصطدام ؟

الحل :

تزود السيارات بماص صدمات ينضغط في أثناء التصادم , لزيادة زمن التصادم مما يقلل من القوة .

٣٥. ما المقصود بالزخم المعزول ؟

الحل :

النظام المعزول هو النظام الذي لا تؤثر فيه أي قوى خارجية .

٣٦. في الفضاء الخارجي , تلجأ المركبة الفضائية إلى تشغيل صواريخها لتزيد من سرعتها المتجهة . كيف يمكن للغازات الحارة الخارجة من محرك الصاروخ أن تغير سرعة المركبة المتجهة حيث لا يوجد شيء في الفضاء يمكن للغازات أن تدفعه ؟

الحل :

لأن الزخم محفوظ فإن التغير في زخم الغازات في اتجاه واحد يجب أن يوازن بتغير مساو له في زخم المركبة الفضائية في الاتجاه المعاكس .

٣٧. تتحرك كرة على طاولة البلياردو , فتصطدم بكرة ثانية ساكنة . فإذا كان للكرتين الكتلة نفسها , وتكنت الكرة الأولى بعد تصادمها معا . فماذا يمكننا أن نستنتج حول سرعة الكرة الثانية ؟

الحل :

يجب أن تتحرك الكرة الثانية بنفس سرعة الكرة الأولى قبل أن تصدمها .

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٨. أسقطت كرة سلة في اتجاه الأرض . وقبل أن تصطدم بالأرض كان اتجاه الزخم إلى أسفل , وبعد أن اصطدمت بالأرض أصبح اتجاه الزخم إلى أعلى .

a. لماذا لم يكن زخم الكرة محفوظا , مع أن الارتداد عبارة عن تصادم ؟

b. أي نظام يكون فيه الزخم محفوظا ؟

الحل :

a. لا يكون زخم الكرة الساقطة محفوظا لأن هناك قوة محصلة خارجية تؤثر فيها وهي الجاذبية الأرضية .

b. يكون الزخم الكلي محفوظا إذا كان النظام مكونا من الكرة والأرض .

٣٩. تستطيع قوة خارجية فقط أن تغير زخم نظام ما . وضح كيف تؤدي القوة الداخلية لكوابح السيارة إلى إيقافها .

الحل :

عندما يضغط السائق مكابح السيارة فإنها توقف السيارة بتوقيف الدواليب والسماح لقوة الاحتكاك الخارجية للطريق بالتأثير في الاتجاه المعاكس لحركة السيارة لذا تتوقف السيارة , ولكن إذا لم يكن هنام قوة احتكاك – عندما يكون الطريق جليديا مثلا – فعندئذ لا يكون هناك قوة خارجية لتوقف السيارة .

الحلول اون لاين
hulul.online

٤٠. اشرح مفهوم الدفع باستخدام الأفكار الفيزيائية بدلا من المعادلات الرياضية .

الحل :

الدفع هو أن تؤثر قوة F في جسم ما خلال فترة زمنية t مسببة تغيرا في زخمه بمقدار Ft

٤١. هل يمكن أن يكتسب جسم ما دفعا من قوة صغيرة أكبر من الدفع الذي يكسبه من قوة كبيرة ؟ فسر ذلك .

الحل :

نعم , إذا أثرت قوة صغيرة لفترة زمنية طويلة فإنها تنتج دفعا أكبر .

٤٢. إذا كنت في ملعب بيسبول واندفعت الكرة نحوك خطأ, فأيهما أكثر أمانا لإمساك الكرة بيديك : تحريك يديك نحو الكرة ثم تثبتهما عند الإمساك بها , أم تحريك يديك في اتجاه حركة الكرة نفسه ؟ فسر ذلك .

الحل :

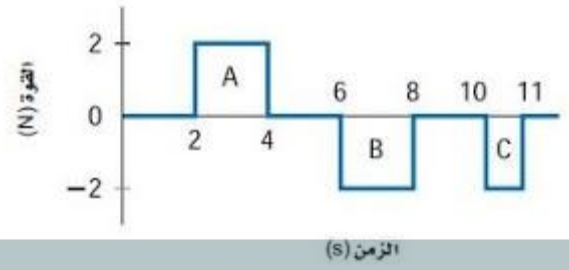
يجب عليك تحريك يدك في نفس اتجاه حركة الكرة وذلك لتزيد الفترة الزمنية للتصادم و من ثم تقلل القوة .

٤٣. انطلقت رصاصة كتلتها ٠,١١ g من مسدس بسرعة ٣٢٣ m/s , بينما انطلقت رصاصة أخرى مماثلة من بندقية بسرعة ٣٩٦ m/s . فسر الاختلاف في مقدار سرعتي الرصاصتين , مفترضا أن الرصاصتين تعرضتا لمقدار القوة نفسه من الغازات المتمددة .

الحل :

تستغرق الرصاصة الخارجة من البندقية زمنا أطول لذا تكتسب زخما أكبر .

٤٤. إذا تعرض جسم ساكن إلى قوى دفع تم تمثيلها بالمنحنى الموضح في الشكل ١٠-٢ , فصف حركة الجسم بعد كل من الدفع A و B و C .



الشكل 10–2

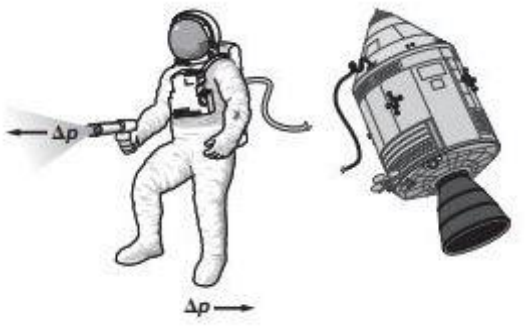
الحل :

بعد زمن الدفع A يتحرك الجسم بسرعة موجبة وثابتة . وبعد زمن الدفع B يصبح الجسم ساكنا . وبعد زمن الدفع C يتحرك الجسم بسرعة سالبة وثابتة .

٤٥. بينما كان رائد فضاء يسبح في الفضاء , انقطع الحبل الذي يربطه مع السفينة الفضائية , فاستخدم الرائد مسدس الغاز ليرجع إلى الوراء حتى يصل السفينة . استخدم نظرية الدفع – الزخم والرسم التخطيطي لتوضيح فاعلية هذه الطريقة .

الحل :

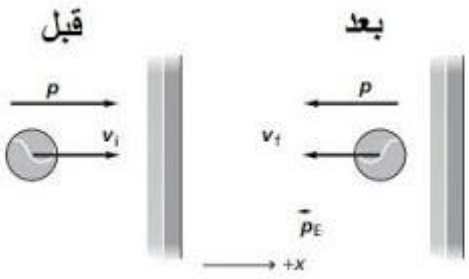
عندما يطلق رائد الفضاء الغاز من المسدس في الاتجاه المعاكس للسفينة , يولد المسدس دفعا يعمل على تحريك الرائد في اتجاه السفينة .



٤٦. كرة تنس عندما ترتد كرة تنس عن حائط ينعكس زخمها . فسر هذه العملية باستخدام قانون حفظ الزخم , محددا النظام ومضمنا تفسيرك رسما تخطيطيا .

الحل :

نعتبر النظام يتكون من الكرة والحائط والأرض , فيكتسب الحائط والأرض بعض الزخم خلال التصادم .



٤٧. تخيل أنك تقود سفينة فضائية تتحرك بين الكواكب بسرعة كبيرة , فكيف تستطيع إبطاء سرعة سفينتك من خلال تطبيق قانون حفظ الزخم ؟

الحل :

وذلك بإطلاق كمية من الغاز العادم بسرعة كبيرة في نفس اتجاه حركة السفينة , لذا فإن زخم هذا الغاز سوف يقلل من زخم السفينة الفضائية ومن ثم تقل سرعتها .

٤٨. اصطدمت شاحنتان تبدوان متماثلتين على طريق زاق (تجاهل الاحتكاك) , وكانت إحدى الشاحنتين ساكنة , فالتحمت الشاحنتان معا وتحركتا بسرعة مقدارها أكبر من نصف مقدار السرعة الأصلية للشاحنة المتحركة . ما الذي يمكن أن تستنتجه عن حمولة كل من الشاحنتين ؟

الحل :

إذا تساوت كتلتا الشاحنتين فسوف تتحركان بنصف سرعة الشاحنة المتحركة بعد التصادم . لذا لابد أن تكون حمولة الشاحنة المتحركة أكبر .

٤٩. لماذا ينصح بإسناد كعب البندقية على الكتف عند بداية تعلم الإطلاق ؟ فسر ذلك بدلالة الدفع والزخم .

الحل :

عندما تحمل البندقية بشكل حر فإن زخم الارتداد للبندقية في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة سوف يكسب البندقية سرعة أكبر مما يؤدي إلى اصطدامها بالكتف . يجب أن يعمل زخم الارتداد على كتلتك وكتلة البندقية مسببا سرعة أقل في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة .

٥٠. أطلقت رصاصتان متساويتان في الكتلة على قوالب خشبية موضوعة على أرضية ملساء , فإذا كانت سرعتا الرصاصتين متساويتين , وكانت إحدى الرصاصتين مصنوعة من المطاط والأخرى من الألمنيوم , وارتدت الرصاصة المطاطية عن القالب , في حين استقرت الرصاصة الأخرى في الخشب , ففي أي الحالتين سيتحرك القالب الخشبي أسرع ؟ فسر ذلك .

الحل :

يكون الزخم محفوظا , لذا فإن زخم القالب والرصاصة بعد التصادم يكون مساويا لزخمهما قبل التصادم . وللرصاصة المطاطية زخك سالب بعد التصادم بالقلب , لذا يجب أن يكون زخم القالب الذي ارتدت عنه الرصاصة المطاطية أكبر , أي أن سرعته أكبر .

٥١. جولف إذا ضربت كرة جولف كتلتها ٠,٠٥٨ kg بقوة مقدارها ٢٧٢ N بواسطة مضرب , فأصبحت سرعتها المتجهة ٦٢,٠ m/s , فما زمن تلامس الكرة بالمضرب ؟

الحل :

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F}$$

$$\Delta t = \frac{(0.058)(62)}{272}$$

$$\Delta t = 0.013\ s$$

$$\Delta t = \frac{m\Delta v}{F}$$

$$\Delta t = \frac{(0.058)(62)}{272}$$

$$\Delta t = 0.013\ s$$

٥٢. رميت كرة بيسبول كتلتها ٠,١٤٥ kg بسرعة ٤٢ m/s . فضربها لاعب المضرب أفقيا في اتجاه الرامي بسرعة ٥٨ m/s.

a. جد التغير في زخم الكرة ؟

b. إذا لامست الكرة المضرب مدة 4.6×10^{-4} s , فما متوسط القوة في أثناء التلامس ؟

الحل :

a.

$$\Delta p = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.145\ \text{kg})(-58\ \text{m/s} - (+42\ \text{m/s}))$$
$$= -14\ \text{kg·m/s}$$

b.

$$F\Delta t = \Delta p$$
$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$
$$= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.145\ \text{kg})(-58\ \text{m/s} - (+42\ \text{m/s}))}{4.6\times10^{-4}\ \text{s}}$$
$$= -3.2\times10^{4}\ \text{N}$$

٥٣. بولنج إذا أثرت قوة مقدارها ١٨٦ N في كرة بولنج كتلتها ٧,٣ kg مدة ٠,٤٠ s , فما التغير في زخم الكرة ؟ وما التغير في سرعتها المتجهة ؟

الحل :

زخم الكرة :

$$\Delta p = F\Delta t$$

$$\Delta p = (186)(0.40)$$

$$\Delta p = 74\ N.s$$

التغير في سرعتها المتجهة :

$$\Delta v = \frac{\Delta p}{m}$$

$$\Delta v = \frac{F\Delta t}{m}$$

$$\Delta v = \frac{(186)(0.40)}{7.3}$$

$$\Delta v = 1.0x10^{1}\ m/s$$

٥٤. تتسارع شاحنة نقل كتلتها ٥٥٠٠ kg من ٤,٢ m/s إلى ٧,٨ m/s , خلال ١٥ s وذلك عن طريق تطبيق قوة ثابتة عليها .

a. ما التغير الحاصل في الزخم ؟

b. ما مقدار القوة المؤثرة في الشاحنة ؟

الحل :

a.

$$\Delta p = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$
$$= (5500\ \text{kg})(7.8\ \text{m/s} - 4.2\ \text{m/s})$$
$$= 2.0\times10^4\ \text{kg·m/s}$$

b.

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$
$$= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(5500\ \text{kg})(7.8\ \text{m/s} - 4.2\ \text{m/s})}{15.0\ \text{s}}$$
$$= 1.3\times10^3\ \text{N}$$

الحلول اون لاين
hülul.online

٥٥. أطلق ضابط شرطة رصاصة كتلتها ٦,٠ g بسرعة ٣٥٠ m/s داخل حاوية بهدف اختبار أسلحة القسم . إذا أوقفت الرصاصة داخل الحاوية خلال ١,٨ ms , فما متوسط القوة التي أوقفت الرصاصة ؟

الحل :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$
$$= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.0060\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 350\ \text{m/s})}{1.8\times10^{-3}\ \text{s}}$$
$$= -1.2\times10^{3}\ \text{N}$$

٥٦. الكرة الطائرة اقتربت كرة كتلتها ٠,٢٤ kg من أروى بسرعة مقدارها ٣,٨ m/s في أثناء لعبة الكرة الطائرة , فضربت أروى الكرة بسرعة مقدارها ٢,٤ m/s في الاتجاه المعاكس . ما متوسط القوة التي أثرت بها أروى في الكرة إذا كان زمن تلامس يديها بالكرة ٠,٠٢٥ s ؟

الحل :

$$F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.24\ \text{kg})(-2.4\ \text{m/s} - 3.8\ \text{m/s})}{0.025\ \text{s}}$$
$$= -6.0\times10^{1}\ \text{N}$$

٥٧. الهوكي ضرب لاعب قرص هوكي مؤثرا فيه بقوة ثابتة مقدارها ٣٠,٠ N مدة ٠,١٦ s . ما مقدار الدفع المؤثر في القرص ؟

الحل :

$$F\Delta t = (30.0\ \text{N})(0.16\ \text{s})$$
$$= 4.8\ \text{N·s}$$

٥٨. التزلج إذا كانت كتلة أخيك ٣٥,٦ kg , وكان لديه لوح تزلج كتلته ١,٣ kg . ما الزخم المشترك لأخيك مع لوح التزلج إذا تحركا بسرعة ٩,٥٠m/s ؟

الحل :

$$P = mv$$
$$= (m1 + m2)v$$
$$= (35.6 + 1.3)(9.50)$$
$$= 3.5x10^2\ kg.m/s$$

٥٩. ضرب لاعب قرص هوكي ساكنا كتلته ٠,١١٥ kg , فأثر فيه بقوة ثابتة مقدارها ٣٠,٠ N في زمن مقداره ٠,١٦ s , فما مقدار السرعة التي سيتجه بها الهدف .

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$

عندما $v_i = 0$

فإن : $v_f = \frac{F\Delta t}{m}$

$$= \frac{(30.0\ \text{N})(0.16\ \text{s})}{0.115\ \text{kg}}$$

$$= 42\ \text{m/s}$$

٦٠. إذا تحرك جسم كتلته ٢٥kg بسرعة متجهة ١٢+ m/s قبل أن يصطدم بجسم آخر , فأوجد الدفع المؤثر فيه إذا تحرك بعد التصادم بالسرعة المتجهة

a. +٨,٠ m/s

b. -٨,٠ m/s

الحل :

.a

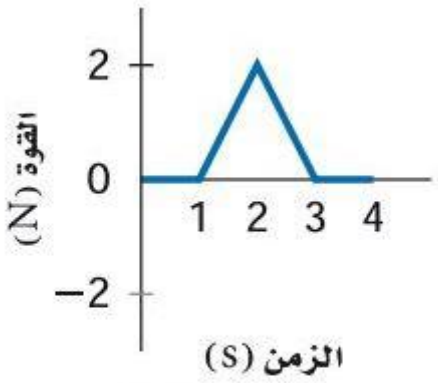
$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$
$$= (25\ \text{kg})(8.0\ \text{m/s} - 12\ \text{m/s})$$
$$= -1.0\times10^2\ \text{kg·m/s}$$

.b

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$
$$= (25\ \text{kg})(-8.0\ \text{m/s} - 12\ \text{m/s})$$
$$= -5.0\times10^2\ \text{kg·m/s}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٦١. تتحرك كرة كتلتها ٠,١٥٠ kg في الاتجاه الموجب بسرعة مقدارها ١٢ m/s , بفعل الدفع المؤثر فيها والموضح في الرسم البياني في الشكل ١١-٢ . ما مقدار سرعة الكرة عند ٤,٠ s ؟



الشكل 2–11

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v$$

$$A = m\Delta v$$

$$\frac{1}{2}(2.0)(2.0) = m(vf - vi)$$

$$\frac{1}{2}(2.0)(2.0) = m(vf - vi)$$

$$(2.0) = (0.150)(vf - 12)$$

$$vf = \frac{2.0}{0.150} + 12$$

$$vf = 25\ m/s$$

٦٢. البيسبول تتحرك كرة بيسبول كتلتها ٠,١٤٥ kg بسرعة ٣٥ m/s قبل أن يمسكها اللاعب مباشرة .

a. جد التغير في زخم الكرة .

b. إذا كانت اليد التي أمسكت الكرة , والمحمية بقفاز , في وضع ثابت , حيث أوقفت الكرة خلال ٠,٠٥٠ s , فما متوسط القوة المؤثرة في الكرة ؟

c. إذا تحركت اليد في أثناء إيقاف الكرة إلى الخلف حيث استغرقت الكرة ٠,٥٠٠ s لتتوقف , فما متوسط القوة التي أثرت فيها اليد في الكرة ؟

الحل :

.a

$$\Delta p = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.145\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 35\ \text{m/s})$$
$$= -5.1\ \text{kg·m/s}$$

.b

$$\Delta P = F\Delta t$$
$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(vf - vi)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.145)(0.0 - 35)}{0.050}$$
$$= -1.0x10^2 N$$

.c

$$\Delta P = F\Delta t$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(vf - vi)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(0.145)(0.0 - 35)}{0.50}$$

$$= -1.0x10^1 N$$

٦٣. هوكي إذا اصطدم قرص هوكي كتلته kg ٠,١١٥ بعمود المرمى بسرعة m/s ٣٧ , وارتد عنه في الاتجاه المعاكس بسرعة m/s ٢٥, انظر الشكل ٢-١٢

الشكل 12–2

a. فما الدفع على القرص ؟

b. و ما متوسط القوة المؤثرة في القرص , إذا استغرق التصادم $٥,٠ \times ١٠^{-٤}$ s ؟

الحل :

a.

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$= (0.115\ \text{kg})(-25\ \text{m/s} - 37\ \text{m/s})$$
$$= -7.1\ \text{kg·m/s}$$

b.

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(0.115\ \text{kg})(-25\ \text{m/s} - 37\ \text{m/s})}{5.0 \times 10^{-4}\ \text{s}}$$
$$= -1.4 \times 10^{4}\ \text{N}$$

حلول الحلول اون لاين hulul.online

٦٤. إذا تحرك جزيء نيتروجين كتلته $٤,٧ \times ١٠^{-٢٦}$ kg بسرعة ٥٥٠ m/s , اصطدم بجدار الإناء الذي يحتويه مرتدا إلى الوراء بمقدار السرعة نفسه .

a. ما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

b. إذا حدث ١٠٢٣ x ١,٥ تصادم كل ثانية , فما متوسط القوة المؤثرة في الجدار ؟

الحل :

.a

$$F\Delta t = m(v_f - v_i)$$
$$= (4.7\times10^{-26}\ \text{kg})(-550\ \text{m/s} - 550\ \text{m/s})$$
$$= -5.2\times10^{-23}\ \text{kg·m/s}$$

إذا فالدفع الذي أثر به الجدار في الجزيء : ١٠-٢٣ kg.m/s x ٥,٢-

أما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار : $+ 5.2 \times 10^{-23}$ kg.m/s

.b

c = عدد التصادمات لكل ثانية

الحلول اون لاين
hulul.online

$$F\Delta t = m(vf - vi)$$

$$F = \frac{m(vf - vi)}{\Delta t}$$

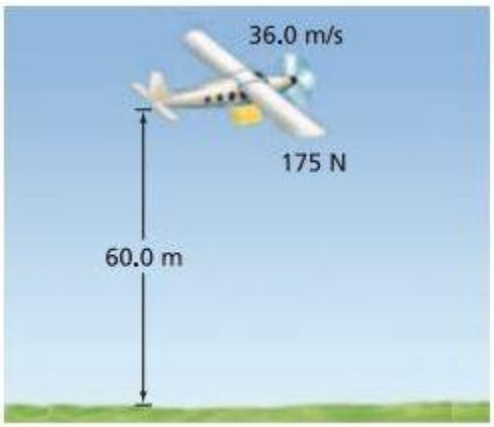
$$F = c\,\frac{m(vf - vi)}{\Delta t}$$

$$F = (1.5x10^{23})\,\frac{(4.7x10^{-26})(-550 - 550)}{1.0}$$

$$F = 7.8\ N$$

٦٥. انطلقت طائرة إنقاذ حيوانات في اتجاه الشرق بسرعة ٣٦,٠ m/s , وأسقطت رزمة علف من ارتفاع ٦٠,٠ m , انظر إلى الشكل ١٣-٢ . جد مقدار واتجاه زخم رزمة العلف قبل اصطدامها بالأرض مباشرة علما بأن وزنها ١٧٥ N .

الحلول اون لاين
hulul.online



الشكل 13–2

الحل :

الزخم يساوي :

$$p = mv$$

لإيجاد قيمة v :

$$vx = 36.0\ m/s$$

$$vy^2 = viy^2 + 2da = 2da$$

$$v = \sqrt{vx^2 + vy^2} = \sqrt{vx^2 + 2dg}$$

لإيجاد قيمة m :

$$F = ma$$

$$m = \frac{F}{a}$$

$$m = \frac{F}{g}$$

وبالتعويض عن قيمة v و m فإن الزخم يساوي :

$$p = \frac{Fv}{g} = \frac{F\sqrt{vx^2 + 2dg}}{g}$$

$$p = \frac{(175)\sqrt{(36.0)^2 + 2(60)(9.80)}}{9.80}$$

$$= 888\ kg.m/s$$

$$\tan\theta = \frac{vy}{vx}$$

$$= \sqrt{\frac{2dg}{vx}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(60)(9.80)}{36}}$$

$$= 43.6$$

٦٦. حادث اصطدمت سيارة متحركة بسرعة ١٠,٠ m/s بحاجز وتوقفت خلال ٠,٠٥٠ s . وكان داخل السيارة طفل كتلته ٢٠,٠ kg . افترض أن سرعة الطفل المتجهة تغيرت بنفس مقدار تغير سرعة السيارة المتجهة وفي الفترة الزمنية نفسها .

a. ما الدفع اللازم لإيقاف الطفل ؟

b. ما متوسط القوة المؤثرة في الطفل ؟

c. ما الكتلة التقريبية لجسم وزنه يساوي القوة المحسوبة في الفرع b ؟

d. هل يمكنك رفع مثل هذا الوزن بذراعك ؟

e. لماذا ينصح باستخدام كرسي أطفال في السيارة , بدلا من احتضان الطفل ؟

الحل :

a.

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$
$$= (20.0\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})$$
$$= -2.00\times10^2\ \text{kg·m/s}$$

b.

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$

$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(20.0\ \text{kg})(0.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})}{0.050\ \text{s}}$$

$$= -4.0\times10^3\ \text{N}$$

.c

$$F_g = mg$$

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{4.0\times10^3\ \text{N}}{9.80\ \text{m/s}^2}$$

$$= 4.1\times10^2\ \text{kg}$$

d. لا

e. أن تكون قادرا على حماية طفل في حضنك في أثناء وقوع التصادم

.

٦٧. الصواريخ تستخدم صواريخ صغيرة لعمل تعديل بسيط في مقدار سرعة الأقمار الاصطناعية . فإذا كانت قوة دفع أحد الصواريخ ٣٥ N , وأطلق لتغيير السرعة المتجهة لمركبة فضائية كتلتها ٧٢٠٠٠ kg بمقدار ٦٣ cm/s . ما الفترة الزمنية التي يجب أن يؤثر الصاروخ في المركبة خلالها ؟

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v$$

$$\Delta t = \frac{m\Delta t}{F}$$

$$= \frac{(72{,}000\ \text{kg})(0.63\ \text{m/s})}{35\ \text{N}}$$

$$= 1.3\times10^{3}\ \text{s},\ \text{او}\ 22\ \text{min}$$

٦٨. كرة القدم ركض لاعب كرة قدم كتلته ٩٥ kg بسرعة ٨,٢ m/s , فاصطدم في الهواء بلاعب دفاع كتلته ١٢٨ kg يتحرك في الاتجاه المعاكس , وبعد تصادمهما معا في الجو أصبحت سرعة كل منهما صفرا .

a. حدد الوضعين قبل الاصطدام وبعده , ومثلهما برسم تخطيطي .

b. كم كان زخم اللاعب الأول قبل التصادم ؟

c. ما التغير في زخم اللاعب الأول ؟

d. ما التغير في زخم لاعب الدفاع ؟

e. كم كان زخم لاعب الدفاع قبل التصادم؟

f. كم كانت سرعة لاعب الدفاع قبل التصادم ؟

الحل :

.

قبل :

$m_{FB} = 95\ kg$

$v_{FB} = 8.2\ m/s$

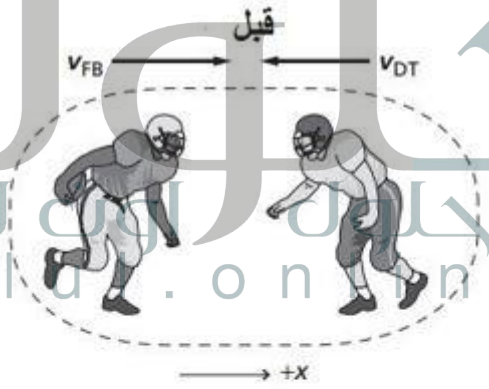
$m_{DT} = 128\ kg$

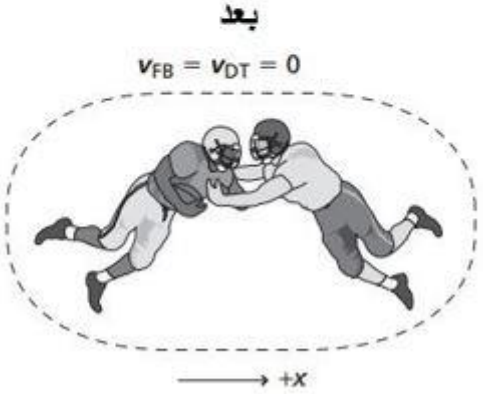
$v_{DT} = ?$

بعد :

$m = 223\ kg$

$v_f = 0\ m/s$





.b

$$p_{FB} = m_{FB}v_{FB} = (95\ \text{kg})(8.2\ \text{m/s})$$
$$= 7.8\times10^{2}\ \text{kg·m/s}$$

.c

$$\Delta p_{FB} = p_f - p_{FB}$$
$$= 0 - p_{FB} = -7.8\times10^{2}\ \text{kg·m/s}$$

.d + 7.8 x ١٠٢ kg.m/s

.e - 7.8 x ١٠٢ kg.m/s

.f

$$m_{DT}v_{DT} = -7.8\times10^{2}\ \text{kg·m/s}$$

$$\text{so, } v_{DT} = \frac{-7.8\times10^{2}\ \text{kg·m/s}}{128\ \text{kg}}$$
$$= -6.1\ \text{m/s}$$

٦٩. تحركت كرة زجاجية C كتلتها ٥,٠ g بسرعة مقدارها ٢٠,٠ cm/s , فاصطدمت بكرة زجاجية أخرى D كتلتها ١٠,٠ g تتحرك بسرعة ١٠ cm/s في الاتجاه نفسه . أكملت الكرة C حركتها بعد الاصطدام بسرعة مقدارها ٨,٠ cm/s وفي الاتجاه نفسه .

a. ارسم الوضع , وعرف النظام , ثم حدد الوضعين قبل التصادم وبعده , وأنشئ نظام إحداثيات .

b. احسب زخمي الكرتين قبل التصادم .

c. احسب زخم الكرة C بعد التصادم .

d. احسب زخم الكرة D بعد التصادم.

e. ما مقدار سرعة الكرة D بعد التصادم ؟

الحل :

a.

قبل :

$m_C = 5.0\ g$

$m_D = 10.0\ g$

$v_{Ci} = 20.0\ cm/s$

$v_{Di} = 10.0\ cm/s$

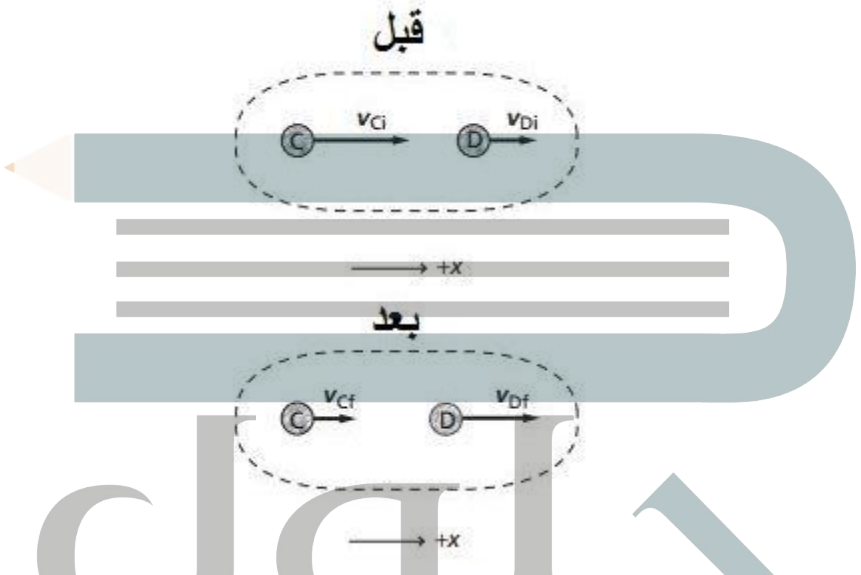
بعد :

$m_C = 5.0\ g$

$m_D = 10.0\ g$

$v_{Cf} = 8.0\ cm/s$

$v_{Df} = ?$



.b

$$m_C v_{Ci} = (5.0\times10^{-3}\ kg)(0.200\ m/s)$$

$$= 1.0\times10^{-3}\ kg\cdot m/s$$

$$m_D v_{Di} = (1.00\times10^{-2}\ kg)(0.100\ m/s)$$

$$= 1.0\times10^{-3}\ kg\cdot m/s$$

.c

$$m_C v_{Cf} = (5.0\times10^{-3}\ \text{kg})(0.080\ \text{m/s})$$
$$= 4.0\times10^{-4}\ \text{kg·m/s}$$

.d

$$p_{Ci} + p_{Di} = p_{Cf} + p_{Df}$$
$$p_{Df} = p_{Ci} + p_{Di} - p_{Cf}$$
$$= 1.00\times10^{-3}\ \text{kg·m/s} + 1.00\times10^{-3}\ \text{kg·m/s} - 4.0\times10^{-4}\ \text{kg·m/s}$$
$$= 1.6\times10^{-3}\ \text{kg·m/s}$$

.e

$$p_{Df} = m_D v_{Df}$$

$$v_{Df} = \frac{p_{Df}}{m_D}$$

$$= \frac{1.6\times10^{-3}\ \text{kg·m/s}}{1.00\times10^{-2}\ \text{kg}}$$

$$= 1.6\times10^{-1}\ \text{m/s} = 0.16\ \text{m/s}$$

$$= 16\ \text{cm/s}$$

٧٠. أطلقت قذيفة كتلتها ٥٠,٠ g بسرعة متجهة أفقية مقدارها ٦٤٧ m/s , من منصة إطلاق كتلتها ٤,٦٥ kg , تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة ٢,٠٠ m/s . ما السرعة المتجهة للمنصة بعد الإطلاق ؟

الحل :

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$p_{Ci} + p_{Di} = p_{Cf} + p_{Df}$$

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$

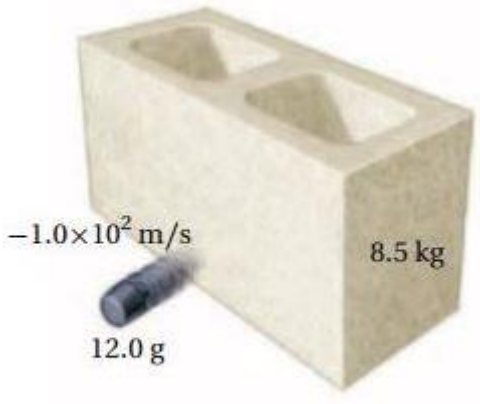
$$v_{Df} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_C v_{Cf}}{m_D}$$

$$v_{Df} = \frac{(0.0500\ \text{kg})(2.00\ \text{m/s}) + (4.65\ \text{kg})(2.00\ \text{m/s}) - (0.0500\ \text{kg})(647\ \text{m/s})}{4.65\ \text{kg}}$$

$$= -4.94\ \text{m/s}.$$

أو ٤,٩٤ m/s إلى الخلف

٧١. تحركت رصاصة مطاطية كتلتها ١٢ g بسرعة متجهة مقدارها ١٥٠ m/s, فاصطدمت بطوبة اسمنتية ثابتة كتلتها ٨,٥ kg موضوعة على سطح عديم الاحتكاك, وارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة متجهة $-١,٠ \times ١٠^{٢}$ m/s , انظر الشكل ٢-١٤. ما السرعة التي ستتحرك بها الطوبة ؟



الشكل 2–14

الحل :

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$

$$v_{Df} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_C v_{Cf}}{m_D}$$

حيث أن MD v Di = 0

$$v_{Df} = \frac{m_C(v_{Ci} - v_{Cf})}{m_D}$$

$$= \frac{(0.0120\ \text{kg})(150\ \text{m/s} - (-1.0\times10^2\ \text{m/s}))}{8.5\ \text{kg}}$$

$$= 0.35\ \text{m/s}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧٢. دفعت عربتا مختبر متصلتان بنابض إحداهما نحو الأخرى لينضغط النابض , وتسكن العربتان . وعند إفلاتهما ابتعدت العربة التي كتلتها ٥,٠ kg بسرعة متجهة ٠,١٢ m/s , في حين ابتعدت العربة الأخرى التي كتلتها ٢,٠ kg في الاتجاه المعاكس . ما السرعة المتجهة للعربة ذات الكتلة ٢,٠ kg ؟

الحل :

$$m_1 v_i = -m_2 v_f$$

$$v_f = \frac{m_1 v_i}{-m_2}$$

$$= \frac{(5.0\ \text{kg})(0.12\ \text{m/s})}{-(2.0\ \text{kg})}$$

$$= -0.30\ \text{m/s}$$

٧٣. لوح التزلج يركب أحمد الذي كتلته ٤٢ kg لوح تزلج كتلته ٢,٠٠ kg , ويتحركان بسرعة ١,٢٠ m/s . فإذا قفز أحمد عن اللوح وتوقف لوح التزلج تماما في مكانه , فما مقدار سرعة قفزه ؟ وما اتجاهه ؟

الحل :

$$(m1v1i + m2\ v2i)vi = m1v1f + m2v2f$$

$$v2f = 0\ , v1i = v2i = vi$$

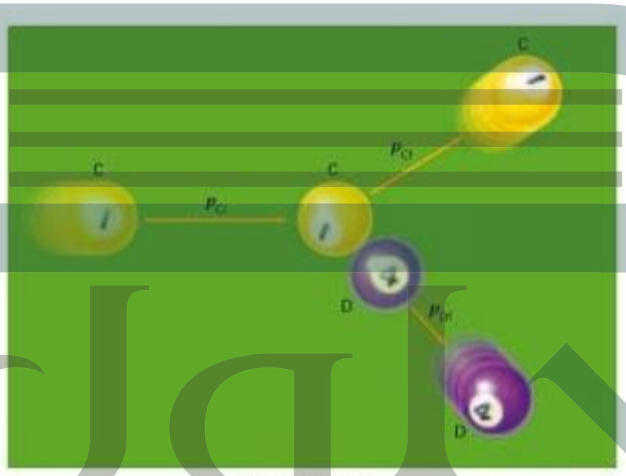
$$v1f = \frac{(m1 + m)vi}{m1}$$

$$= \frac{(42.0 + 2.0)(1.20)}{42.00}$$

$$= 1.26\ m/s$$

في نفس الاتجاه الذي كان يتحرك فيه .

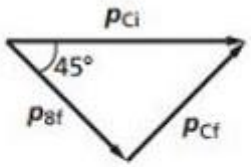
٧٤. البلياردو تدحرجت كرة بلياردو كتلتها ٠,١٦ kg بسرعة ٤,٠ m/s , فاصطدمت بالكرة الثابتة التي تحمل رقم أربعة والتي لها الكتلة نفسها . فإذا تحركت الكرة الأولى بزاوية ٤٥ فوق مسارها الأصلي , وتحركت الكرة الثانية بالزاوية نفسها تحت الخط الأفقي , انظر الشكل ٢-١٥ , فما السرعة المتجهة لكل من الكرتين بعد التصادم ؟



الشكل 15–2

الحل :

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online



للكرة رقم ١

$$p_{Cf} = p_{Ci} \sin 45°$$
$$m_C v_{Cf} = m_C v_{Ci} \sin 45°$$
$$v_{Cf} = v_{Ci} \sin 45°$$
$$= (4.0 \text{ m/s})(\sin 45°)$$
$$= 2.8 \text{ m/s}$$

للكرة رقم ٤

$$p_{8f} = p_{Ci} \cos 45°$$
$$m_8 v_{8f} = m_C v_{Ci} (\cos 45°)$$
$$m_8 = m_C.$$
$$v_{8f} = v_{Ci} \cos 45°$$
$$= (4.0 \text{ m/s})(\cos 45°)$$
$$= 2.8 \text{ m/s}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧٥. اصطدمت شاحنة كتلتها ٢٥٧٥ kg , بمؤخرة سيارة صغيرة ساكنة كتلتها ٨٢٥ kg , فتحركتا معا بسرعة ٨,٥ m/s . احسب مقدار السرعة الابتدائية للشاحنة , وذلك بإهمال الاحتكاك بالطريق .

الحل :

$$p_{Ci} + p_{Di} = p_{Cf} + p_{Df}$$

$$m_C v_{Ci} = (m_C + m_D) v_f$$

$$v_{Ci} = \frac{m_C + m_D}{m_C}$$

$$v_f = \frac{(2575\ \text{kg} + 825\ \text{kg})(8.5\ \text{m/s})}{2575\ \text{kg}}$$

$$= 11\ \text{m/s}$$

٧٦. يقف متزلجان أحدهما مقابل الآخر , ثم يتدفعان بالأيدي , إذا كانت كتلة الأول ٩٠ kg , وكتلة الثاني ٦٠ kg .

a. ارسم الوضع محددا حالتيهما قبل التدافع , وبعده , وأنشئ نظام إحداثيات .

b. جد النسبة بين سرعتي المتزلجين في اللحظة التي أفلتا فيها أيديهما .

c. أي المتزلجين سرعته أكبر ؟

d. أي المتزلجين دفع بقوة أكبر ؟

الحل :

a.

قبل :

$m_K = 60.0\ kg$

$m_D = 90.0\ kg$

$v_i = 0.0\ m/s$

بعد :

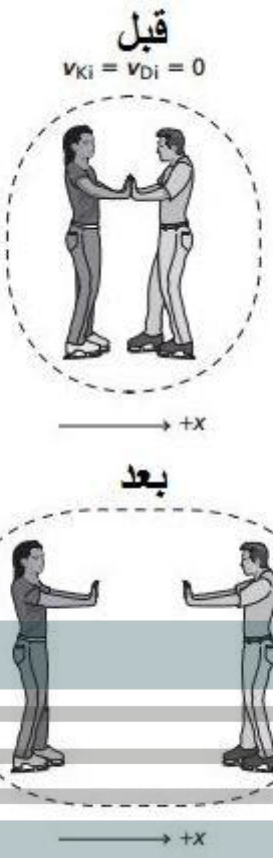
$m_K = 60.0\ kg$

$m_D = 90.0\ kg$

$v_{Kf} = ?$

$v_{Df} = ?$

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online



.b

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

$$Pki + PDi = 0.0\ kg.m/s = Pkf + PDf$$

$$mk\ vk + mD\ vDf = 0.0\ kg.m/s$$

$$mk\ vkf = -mD\ vDf$$

$$\frac{vkf}{vDf} = -\frac{mD}{mk} = -\frac{90}{60} = -1.50$$

c. للمتزلج ذي الكتلة الأقل سرعة أكبر .

d. إن القوتين متساويتان مقدارا ومتعاكستان اتجاها .

٧٧. تحركت كرة بلاستيكية كتلتها ٠,٢٠٠ kg بسرعة ٠,٣٠ m/s فاصطدمت بكرة بلاستيكية أخرى كتلتها ٠,١٠٠ kg تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة ٠,١٠ m/s بعد التصادم استمرت الكرتان في الحركة في اتجاههما نفسه قبل التصادم . فإذا كانت السرعة الجديدة للكرة ذات الكتلة ٠,١٠٠ kg هي ٠,٢٦ m/s , فكم تكون السرعة الجديدة للكرة الأخرى ؟

الحل :

$$m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} = m_C v_{Cf} + m_D v_{Df}$$

$$v_{Cf} = \frac{m_C v_{Ci} + m_D v_{Di} - m_D v_{Df}}{m_C}$$

$$= \frac{(0.200\ \text{kg})(0.30\ \text{m/s}) + (0.100\ \text{kg})(0.10\ \text{m/s}) - (0.100\ \text{kg})(0.26\ \text{m/s})}{0.200\ \text{kg}}$$

$$= 0.22\ \text{m/s}$$

٧٨. تؤثر قوة ثابتة مقدارها ٦,٠٠ N في جسم كتلته ٣,٠٠ kg مدة ١٠,٠s

. ما التغير في زخم الجسم وسرعته المتجهة ؟

الحل :

التغير في الزخم يساوي :

$$\Delta p = F\Delta t$$
$$= (6.00\ \text{N})(10.0\ \text{s})$$
$$= 60.0\ \text{N·s} = 60.0\ \text{kg·m/s}$$

السرعة المتجهة للجسم تساوي :

الحلول اون لاين
hulul.online

٧٩. تغيرت السرعة المتجهة لسيارة كتلتها ٦٢٥ kg من ١٠,٠ m/s إلى ٤٤,٠ m/s خلال ٦٨,٠ s , بفعل قوة خارجية ثابتة .

a. ما التغير في زخم السيارة ؟

b. ما مقدار القوة التي أثرت في السيارة ؟

الحل :

.a

$$\Delta p = m\Delta v = m(v_f - v_i)$$
$$= (625\ \text{kg})(44.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})$$
$$= 2.12\times10^4\ \text{kg·m/s}$$

.b

$$F\Delta t = m\Delta v$$
$$\therefore F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$$
$$= \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$
$$= \frac{(625\ \text{kg})(44.0\ \text{m/s} - 10.0\ \text{m/s})}{68.0\ \text{s}}$$
$$= 313\ \text{N}$$

٨٠. سيارة سباق تتسارع سيارة سباق كتلتها ٨٤٥ kg من السكون إلى ١٠٠ km/h خلال ٠,٩٠ s .

b. ما متوسط القوة المؤثرة في السيارة ؟

c. ما الذي ولد هذه القوة ؟

الحل :

.a

$$\Delta p = m(v_f - v_i)$$
$$= (845\ \text{kg})(100.0\ \text{km/h} - 0.0\ \text{km/h})\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)$$
$$= 2.35\times10^4\ \text{kg·m/s}$$

.b

$$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$= \frac{(845\ \text{kg})(100.0\ \text{km/h} - 0.0\ \text{km/h})}{0.90\ \text{s}}\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)$$

$$= 2.6\times10^4\ \text{N}$$

c. تولدت هذه القوة من خلال الاحتكاك الطريق .

٨١. هوكي الجليد تحرك قرص هوكي كتلته ٠,١١٥ kg بسرعة ٣٥,٠ m/s , فاصطدم بسترة كتلتها ٠,٣٦٥ kg رميت على الجليد من قبل أحد المشجعين , فانزلق القرص والسترة معا . جد سرعتهما المتجهة .

الحل :

$$m_P v_{Pi} = (m_P + m_J) v_f$$

$$v_f = \frac{m_P m_{Pi}}{m_P + m_J}$$

$$= \frac{(0.115\ \text{kg})(35.0\ \text{m/s})}{(0.115\ \text{kg} + 0.365\ \text{kg})}$$

$$= 8.39\ \text{m/s}$$

٨٢. تركب فتاة كتلتها ٥٠,٠ kg عربة ترفيه كتلتها ١٠,٠ kg , وتتحرك شرقا بسرعة ٥,٠ m/s . فإذا قفزت الفتاة من مقدمة العربة ووصلت الأرض بسرعة ٧,٠ m/s في اتجاه الشرق بالنسبة إلى الأرض .

a. ارسم الوضعين قبل القفز وبعده , وعين نظام إحداثياتهما .

b. جد السرعة المتجهة للعربة بعد أن قفزت منها الفتاة .

الحل :

.a

قبل :

$m_w = 50.0\ kg$

$m_c = 10.0\ kg$

$v_i = 5.0\ m/s$

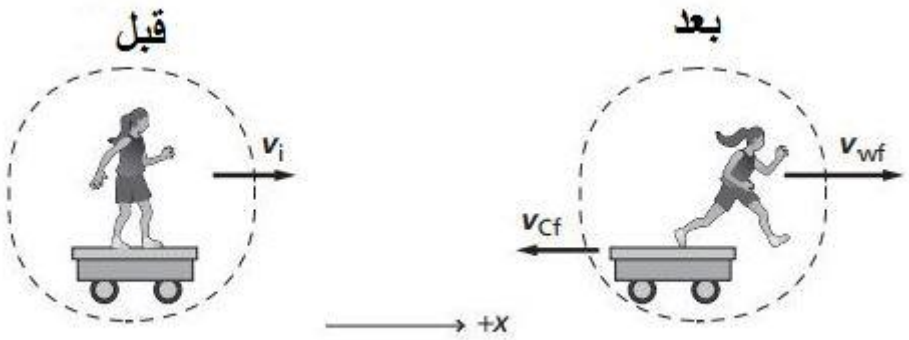
بعد :

$m_w = 50.0\ kg$

$m_c = 10.0\ kg$

$v_{wf} = 7.0\ m/s$

$v_{cf} = ?$



.b

$$(m_w + m_c)v_i = m_w v_{wf} + m_c v_{cf}$$

$$v_{cf} = \frac{(m_w + m_c)v_i - m_w v_{wf}}{m_c}$$

$$= \frac{(50.0\ \text{kg} + 10.0\ \text{kg})(5.0\ \text{m/s}) - (50.0\ \text{kg})(7.0\ \text{m/s})}{10.0\ \text{kg}}$$

$$= -5.0\ \text{m/s}.$$

أو ٥,٠ m/s غربا

٨٣. قفز شاب كتلته ٦٠,٠ kg إلى ارتفاع ٠,٣٢ m .

a. ما زخمه عند وصوله إلى الأرض ؟

b. ما الدفع اللازم لإيقاف الشاب ؟

c. عندما يهبط الشاب على الأرض تنثني ركبتاه مؤديتين إلى إطالة زمن التوقف إلى ٠,٠٥٠ s . جد متوسط القوة المؤثرة في جسم الشاب .

d. قارن بين قوة إيقاف الشاب ووزنه .

الحل :

.a

$$v = v^2 + 2dg$$
$$v = \sqrt{2\,dg}$$
$$P = mv = m\sqrt{2dg}$$
$$= (60)\sqrt{(2)(0.32)(9.80)}$$
$$= 1.5x10^2\ kg.m/s$$

.b

$$F\Delta t = m\Delta v = m(vf - vi)$$
$$F\Delta t = -mvf = -p = -1.5\,x10^2\ kg.m/s$$

.c

$$F\Delta t = m\Delta v = m\sqrt{2dg}$$

$$F = \frac{m\sqrt{2dg}}{\Delta t}$$

$$= \frac{(60.0\text{ kg})\sqrt{(2)(0.32\text{ m})(9.80\text{ m/s}^2)}}{0.050\text{ s}}$$

$$= 3.0\times10^3\text{ N}$$

.d

$$F_g = mg = (60.0\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2) = 5.98\times10^2\text{ N}$$

قوة إيقاف الشاب تساوي ٥ أضعاف وزنه تقريبا , حيث وزن الشاب ٥,٩٨x١٠٢ N

٨٤. تطبيق المفاهيم يركض لاعب كتلته ٩٢ kg بسرعة ٥,٠ m/s , محاولا الوصول إلى المرمى مباشرة , وعندما وصل خط المرمى اصطدم بلاعبين من فريق الخصم في الهواء كتلة كل منهما ٧٥ kg

, وقد كانا يركضان في عكس اتجاهه حيث كان أحدهما يتحرك بسرعة ٢,٠ m/s والآخر بسرعة ٤,٠ m/s فالتحموا جميعا , وأصبحوا كأنهم كتلة واحدة .

a. ارسم الحدث موضحا الوضع قبل الاصطدام وبعده .

b. ما السرعة المتجهة للاعبي الكرة بعد التصادم ؟

الحل :

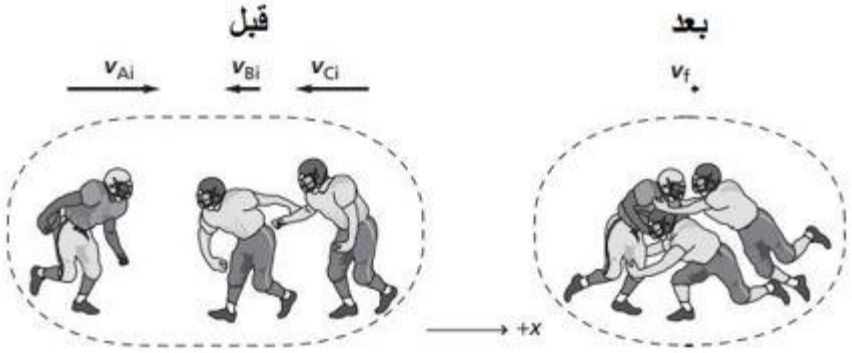
.a

قبل :

$$m_A = 92\ \text{kg}$$
$$m_B = 75\ \text{kg}$$
$$m_C = 75\ \text{kg}$$
$$v_{Ai} = 5.0\ \text{m/s}$$
$$v_{Bi} = -2.0\ \text{m/s}$$
$$v_{Ci} = -4.0\ \text{m/s}$$

بعد :

$$m_A = 92\ \text{kg}$$
$$m_B = 75\ \text{kg}$$
$$m_C = 75\ \text{kg}$$
$$v_f = ?$$



.b

$$p_{Ai} + p_{Bi} + p_{Ci} = p_{Af} + p_{Bf} + p_{Cf}$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} + m_C v_{Ci} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf} + m_C v_{Cf}$$

$$= (m_A + m_B + m_C) v_f$$

$$v_f = \frac{m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} + m_{Ci} v_{Ci}}{m_A + m_B + m_C}$$

$$= \frac{(92\text{ kg})(5.0\text{ m/s}) + (75\text{ kg})(-2.0\text{ m/s}) + (75\text{ kg})(-4.0\text{ m/s})}{92\text{ kg} + 75\text{ kg} + 75\text{ kg}}$$

$$= 0.041\text{ m/s}$$

٨٥. كيف يمكن أن تصمم حواجز الطريق السريع لتكون أكثر فاعلية في حماية أرواح الأشخاص ؟ ابحث في هذه القضية , وصف كيف يمكن استخدام الدفع و التغير في الزخم في تحليل تصاميم الحواجز .

الحل :

لا يعتمد التغير في الزخم السيارة على الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف . هكذا فإن الدفع أيضا لا يتغير . ولتقليل القوة يجب زيادة الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف . ويعمل استخدام الحواجز على زيادة الفترة الزمنية اللازمة لتوقف السيارة لذا تقل القوة . وتستخدم عادة الحاويات البلاستيكية المرنة المملوءة بالرمل .

٨٦. على الرغم من الوسائد الهوائية تحمي العديد من الأرواح , إلا أنها قد تسبب إصابات تؤدي إلى الموت . اكتب آراء صانعي السيارات في ذلك , وحدد إذا كانت المشاكل تتضمن الدفع والزخم أو أشياء أخرى .

الحل :

هناك طريقتان لكي تعمل الوسائد الهوائية على تقليل الإصابات :

أولا : أن تنتفخ الوسائد الهوائية طوال فترة تأثير الدفع ومن ثم تقل القوة .

ثانيا : أن تنشر الوسادة الهوائية القوة فوق مساحة أكبر لذا يقل الضغط .و هكذا فإن الإصابات الناجمة عن القوى الناتجة عن الأجسام الصغيرة تقل .إن معظم أخطار الوسائد الهوائية تنجم عن أن هذه الوسائد يجب أن تنتفخ بسرعة كبيرة . يمكن لسطح الوسادة الهوائية أن يقترب من الراكب بسرعة تصل إلى ٣٢٢ km/h , وتحدث الإصابات عندما تصطدم الوسادة الهوائية المتحركة بالراكب . وما زالت هذه الأنظمة تتطور حتي ينضبط معدل امتلاء الوسادة الهوائية بالغازات لتطابق حجم الراكب .

٨٧. لف حبل طول قطره ٠,٦٠٠ m .وسحب بواسطة آلة تؤثر فيه بقوة ثابتة مقدارها ٤٠,٠ N مدة ٢,٠٠ s وفي هذه الفترة تم فك ٥,٠٠ m من الحبل . جد w , a عند ٢,٠ s .

الحل :

$$\alpha = \frac{a}{r}$$

$$x = \frac{1}{2}\, a\, t^2$$

$$a = \frac{2x}{t^2}$$

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{2x}{rt^2}$$

$$= \frac{(2)(5.0)}{\left(\frac{0.600}{2}\right)(2.0)^2}$$

$$= 8.33\ rad/s^2$$

$$\omega = \alpha t$$

$$= \frac{2xt}{rt^2}$$

$$= \frac{2x}{rt}$$

$$= \frac{(2)(5.00\ \text{m})}{\left(\frac{0.600\ \text{m}}{2}\right)(2.00\ \text{s})}$$

$$= 16.7\ \text{rad/s}$$

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. ينزلق متزلج كتلته ٤٠,٠ kg على الجليد بسرعة مقدارها ٢ m/s , في اتجاه زلاجة ثابتة كتلتها ١٠,٠ kg على الجليد . وعندما وصل المتزلج إليها اصطدم بها , ثم واصل المتزلج انزلاقه مع الزلاجة في الاتجاه الأصلي نفسه لحركته . ما مقدار سرعة المتزلج والزلاجة بعد تصادمهما ؟

a. ٠,٤ m/s

b. ٠,٨ m/s

c. ١,٦ m/s

d. ٣,٢ m/s

الحل :

$$Pi = Pf$$

$$Pci + PDi = Pcf - PDf$$

$$mc\ vci + mDvDi = (mD + mc)vf$$

$$vf = \frac{mc\ vci + mD\ vDi}{(mc + mD)}$$

$$= \frac{(40)(2) + (10)(0)}{40 + 10}$$

$$= 1.6\ m/s$$

الاختيار الصحيح (C)

٢. يقف متزلج كتلته ٤٥,٠ kg على الجليد في حالة سكون عندما رمى إليه صديقه كرة كتلتها ٥,٠ kg , فانزلق المتزلج والكرة إلى الوراء بسرعة مقدارها ٠,٥٠ m/s , فما مقدار سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة ؟

a. ٢,٥ m/s

b. ٣,٠ m/s

c. ٤,٠ m/s

d. ٥,٠ m/s

الحل :

$$m1\,v1 + m2\,v2 = (m1 + m2)vf$$

$$v2 = 0$$

$$v1 = \frac{(m1 + m2)vf}{m2}$$

$$v1 = \frac{(45 + 5)(0.5)}{5}$$

$$v1 = 5\,m/s$$

الاختيار الصحيح (D)

٣. ما فرق الزخم بين شخص كتلته ٥٠,٠ kg يركض بسرعة مقدارها ٣,٠٠ m/s , وشاحنة كتلتها ٣,٠٠ x ١٠٣ kg تتحرك بسرعة مقدارها ١,٠٠ m/s ؟

a. ١٢٧٥ kg. m/s

b. ٢٥٥٠ kg. m/s

c. ٢٨٥٠ kg. m/s

d. ٢٩٥٠ kg. m/s

الحل :

$$\Delta P = mvf - mvi$$
$$= (3.0x10^3)(1) - (50)(3.0)$$
$$2850\ kg.m/s$$

الحلول اون لاين
hulul.online

الاختيار الصحيح (C)

٤. أثرت قوة مقدارها ١٦ N في حجر بدفع مقداره ٠,٨ kg. m/s مسببة تحليق الحجر عن الأرض بسرعة مقدارها ٤,٠ m/s . ما كتلة الحجر ؟

a. 0.2 kg

b. ٠,٨ kg

c. ١,٦ kg

٤,٠ kg .d

الحل :

$$F\Delta t = mv$$

$$m = \frac{F\Delta t}{v}$$

$$m = \frac{0.8}{4.0}$$

$$= 0.2\ kg$$

الاختيار الصحيح (A)

٥. تسقط صخرة كتلتها ١٢,٠ kg على الأرض . ما الدفع على الصخرة إذا كانت سرعتها المتجهة لحظة الاصطدام بالأرض ٢٠,٠ m/s ؟

الحل :

$$F\Delta t = m\Delta v = (12.0)(20 - 0) = 2.4x10^2\ kg.m/s$$

يكون دفع الصخرة على الأرض هو ٢,٤ x ١٠٢ N.s ولذلك يكون دفع الأرض على الصخرة -٢,٤ x ١٠٢ N.s

الفصل الثالث :(الشغل والطاقة والآلات البسيطة) :

- الدرس الأول (الطاقة والشغل):

مسائل تدريبية :

١. اعتمد على المثال ١ لحل المسائل التالية :

a. إذا أثر لاعب الهوكي بضعفي القوة , أي ٩,٠٠ N , في القرص , فكيف تتغير طاقة حركة القرص ؟

b. إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها ٩,٠٠ N في القرص , ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط , أي ٠,٠٧٥ m , فما مقدار التغير في الطاقة الحركية ؟

الحل :

a. تؤدي مضاعفة القوة إلى مضاعفة الشغل , ومن ثم إلى مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح ١,٣٥ J

b. إن تقليل المسافة إلى النصف سيخفض الشغل إلى النصف , ومن ثم يؤدي إلى تخفيض التغير في الطاقة الحركية بمقدار ٠,٦٨ J

٢. يؤثر طالبان معا بقوة مقدارها ٨٢٥ N لدفع سيارة مسافة ٣٥ m .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة ؟

b. إذا تضاعفت القوة المؤثرة , فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها ؟

الحل :

.a

$$W = Fd = (825\ \text{N})(35\ \text{m})$$
$$= 2.9\times10^4\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd$$
$$= (2)(825\ \text{N})(35\ \text{m})$$
$$= 5.8\times10^4\ \text{J}$$

٣. يتسلق رجل جبلا وهو يحمل حقيبة كتلتها ٧,٥ kg , وبعد ٣٠,٠ min وصل إلى ارتفاع ٨,٢ m فوق نقطة البداية .

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر ؟

b. إذا كان وزن المتسلق ٦٤٥ N , فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر ؟

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق والحقيبة ؟

الحل :

.a

$$W = Fd$$
$$= mgd$$
$$= (7.5\ kg)(9.80\ m/s^2)(8.2\ m)$$
$$= 6.0\times10^2\ J$$

.b

$$W = Fd + 6.0\times10^2\ J$$
$$= (645\ N)(8.2\ m) + 6.0\times10^2\ J$$
$$= 5.9\times10^3\ J$$

.c

$$W = 5.9x10^3\ J$$
$$W = \Delta KE$$
$$\Delta KE = 5.9x10^3 J$$

٤. إذا كان البحار الذي في المثال ٢ يسحب القارب بالقوة نفسها إلى المسافة نفسها ولكن بزاوية ٥٠,٠ , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (255\ \text{N})(30.0\ \text{m})(\cos 50.0°)$$
$$= 4.92\times10^3\ \text{J}$$

٥. يرفع شخصان صندوقا ثقيلا مسافة m ١٥ بواسطة حبلين يصنع كل منها زاوية ١٥ مع الرأسي , ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها ٢٢٥ N . ما مقدار الشغل الذي يبذلانه ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (2)(225\ \text{N})(15\ \text{m})(\cos 15°)$$
$$= 6.5\times10^3\ \text{J}$$

٦. يحمل مسافر حقيبة وزنها N ٢١٥ إلى أعلى سلم , بحيث يعمل إزاحة مقدارها m ٤,٢٠ في الاتجاه الرأسي و m ٤,٦٠ في الاتجاه الأفقي .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله المسافر ؟

b. إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

.a

$$W = Fd = (215\ \text{N})(4.20\ \text{m}) = 903\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (215\ \text{N})(4.20\ \text{m})(\cos 180.0°)$$
$$= -903\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧. يستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة ١٥,٠ m على سطح الأرض , فإذا كان الحبل مربوطا بحيث يصنع زاوية مقدارها ٤٦,٠ فوق سطح الأرض وتؤثر قوة مقدارها ٦٢٨ N في الحبل , فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (628\ \text{N})(15.0\ \text{m})(\cos 46.0°)$$
$$= 6.54\times10^{3}\ \text{J}$$

٨. دفع سائق دراجة هوائية كتلتها ١٣ kg إلى أعلى تل شديد الانحدار بلغ ميله ٢٥ و طوله ٢٧٥ , كما في الشكل ٤-٣ , وكان يدفع دراجته في اتجاه مواز للطريق وبقوة مقدارها ٢٥ N . فما مقدار الشغل الذي :

a. يبذله السائق على دراجته الهوائية ؟

b. تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية ؟

الحل :

.a

$$W = Fd$$
$$= (25\ \text{N})(275\ \text{m})$$
$$= 6.9\times10^{3}\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= mgd\cos\theta$$
$$= (13\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(275\text{ m})(\cos 115°)$$
$$= -1.5\times10^4\text{ J}$$

٩. رفع صندوق يزن ٥٧٥ N رأسيا إلى أعلى مسافة ٢٠,٠ m بواسطة حبل قوي موصل بمحرك . فإذا تم إنجاز العمل خلال ١٠,٠ s , فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة KW ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575\text{ N})(20.0\text{ m})}{10.0\text{ s}}$$
$$= 1.15\times10^3\text{ W} = 1.15\text{ kW}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

١٠. إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة ٦٠,٠ m وبسرعة ثابتة المقدار مدة ٢٥,٠ s وذلك بالتأثير بقوة مقدارها ١٤٥ N في اتجاه أفقي .

a) فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

b) وإذا كنت تحرك العربة بضعف مقدار السرعة , فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

الحل :

(a

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(145\ \text{N})(60.0\ \text{m})}{25.0\ \text{s}} = 348\ \text{W}$$

b) إذا نقصت t إلى النصف , فإن P تساوي الضعف وهو ٦٩٦ W .

١١. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع ٣٥ L من الماء كل دقيقة من عمق ١١٠ m ؟[كل ١ L من الماء كتلته ١,٠٠ g]

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \left(\frac{m}{t}\right)gd$$

عندما $\frac{m}{t} = (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})$

فإن $P = \left(\frac{m}{t}\right)gd$

$$= (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$(110\ \text{m})(1\ \text{min}/60\text{s})$$
$$= 0.63\ \text{kW}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٢. يولد محرك كهربائي قدرة ٦٥ KW لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة ١٧,٥ m خلال ٣٥ s . ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$F = \frac{Pt}{d} = \frac{(65\times10^3\ \text{W})(35\ \text{s})}{17.5\ \text{m}}$$

$$= 1.3\times10^5\ \text{N}$$

١٣. صممت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في الشكل ٧-٣ , ولدى اختبار قدرتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوة تستطيع الرافعة التأثير بها , ومقدارها ١٠٦,٨ x ٣ N , فرفعت الجسم مسافة ١٥ m مولدة قدرة مقدارها ٠,٣٠ KW . ما الزمن الذي احتاجت إليه الرافعة لرفع الجسم ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 7–3

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$t = \frac{Fd}{P}$$

$$= \frac{(6.8\times10^3\ \text{N})(15\ \text{m})}{(0.30\times10^3\ \text{W})} = 340\ \text{s}$$

$$= 5.7\ \text{min}$$

١٤. توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها , و لاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة آخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة . افترض أنه خلال مسافة ١٥ m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من ٢١٠,٠ N إلى ٤٠,٠ N , فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة ؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$W = \frac{1}{2}\, d\,(F1 + F2)$$

$$= \frac{1}{2}\,(15)(210 + 40)$$

$$= 1.9x10^3\ J$$

١٥. الشغل تدفع مريم جسما كتلته ٢٠ kg مسافة ١٠ m على أرضية غرفة بقوة افقية مقدارها ٨٠ N . احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم .

الحل :

$$W = Fd = 80\ x10 = 8.0\ x\ 10^2\ J$$

١٦. الشغل يحمل عامل ثلاجة كتلتها ١٨٥ kg على عربة نقل متحركة , وذلك بدفعها بسرعة ثابتة إلى أعلى مسافة ١٫٠ m على لوح مائل عديم الاحتكاك يميل بزاوية ١١,٠ على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل ؟

الحل :

$$y = (10.0)(\sin 11.0)$$
$$= 1.91\ m$$
$$W = Fd = mgd\sin\theta$$
$$= (185)(9.80)(10)(\sin 11.0)$$
$$= 3.46x10^3\ J$$

١٧. الشغل والقدرة هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عال ، على مقدار سرعة رفعه ؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا , الشغل ليس دالة رياضية بدلالة الزمن بينما القدرة دالة رياضية بدلالة الزمن تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة صعودك .

١٨. القدرة يرفع مصعد جسما كتلته $1,1x10^3$ kg مسافة ٤٠,٠ m خلال ١٢,٥ s ، ما القدرة التي يولدها المصعد ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= \frac{(1.1x10^3)(9.80)(40.0)}{12.5}$$

$$= 3.4x10^4\ W$$

١٩ . الشغل تسقط كرة كتلتها ٠,١٨٠ kg مسافة ٢,٥m , فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الكرة ؟

الحل :

$$W = F_g d = mgd$$

$$= (0.180\ kg)(9.80\ m/s^2)(2.5\ m)$$

$$= 4.4\ J$$

٢٠ . الكتلة ترفع رافعة صندوقا مسافة ١,٢ m , وتبذل عليه شغلا مقداره 7.0 kJ ما مقدار كتلة الصندوق ؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{7.0\times10^3\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(1.2\ \text{m})}$$

$$= 6.0\times10^2\ \text{kg}$$

٢١. الشغل تحمل أنت وزميلك صندوقين متماثلين من الطابق الأول في مبنى إلى غرفة تقع في نهاية ممر في الطابق الثاني . فإذا اخترت أن تحمل الصندوق إلى أعلى الدرج ثم تمر عبر الممر لتصل إلى الغرفة , في حين اختار زميلك أن يحمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم يصعد به سلما رأسيا إلى أن يصل إلى الغرفة , فأيهما يبذل شغلا أكبر ؟

الحل :

كلاهما ينجز كمية الشغل نفسها .

٢٢. الشغل وطاقة الحركة إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بفعل شغل مبذول عليه , فهل تتضاعف سرعة الجسم ؟ إذا كان الجواب بالنفي فما النسبة التي تتغير بها سرعة الجسم ؟

الحل :

تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة لذلك فإن مضاعفة تؤدي إلى مضاعفة مربع السرعة فتتزايد السرعة بالمعامل ١,٤

٢٣. التفكير الناقد وضح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آن واحد .

الحل :

لان الشغل عبارة عن تغير في الطاقة الحركية فاحسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة يمكن أن يكون الشغل موجب أو سالب أو صفر ويعتمد على الزاوية بين القوة وإزاحة الجسم يمثل مجموع الكميات الثلاث للشغل التغير في طاقة النظام .

٢٤. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة الهوائية في المثال ٤ , في حين بقيت القوة المؤثرة في السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة الدولاب دون تغيير, فما الكميات التي تتغير ؟ وما مقدار التغير ؟

الحل :

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$IMA = \frac{r_e}{r_r} = \frac{8.00\ \text{cm}}{35.6\ \text{cm}} = 0.225$$

$$MA = \left(\frac{e}{100}\right) IMA = \frac{95.0}{100}(0.225)$$

$$= 0.214$$

$$MA = \frac{F_r}{F_e}, \quad F_r = (MA)(F_e)$$

$$= (0.214)(155\ \text{N})$$

$$= 33.2\ \text{N}$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

$$d_e = (IMA)(d_r)$$

$$= (0.225)(14.0\ \text{cm})$$

$$= 3.15\ \text{cm}$$

٢٥. تستخدم مطرقة ثقيلة لطرق إسفين في جذع شجرة لتقسيمه , وعندما ينغرس الإسفين مسافة ٠,٢٠ m في الجذع فإنه ينفلق مسافة مقدارها ٥,٠ cm إذا علمت أن القوة اللازمة لفلق الجذع هي ١,٧ x ١٠٤ N , وأن المطرقة تؤثر بقوة ١,١ x ١٠٤ N , فاحسب مقدار

a) الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين

b) الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين

c) كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة

الحل :

(a

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(0.20\ \text{m})}{(0.050\ \text{m})} = 4.0$$

(b

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \frac{(1.7\times10^4\ \text{N})}{(1.1\times10^4\ \text{N})} = 1.5$$

(c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{1.5}{4.0} \times 100 = 38\%$$

٢٦. يستخدم عامل نظام بكرة عند رفع صندوق كرتون كتلته ٢٤,٠ kg مسافة ١٦,٥ m كما في الشكل ١٤-٣. فإذا كان مقدار القوة المؤثرة ١٢٩ N وسحب الحبل مسافة ٣٣,٠ m .

a) فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة ؟

b) وما مقدار كفاءة النظام ؟

الحل :

(a

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(24.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{129\ \text{N}}$$

$$= 1.82$$

(b

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{(MA)(100)}{\frac{d_e}{d_r}}$$

$$= \frac{(MA)(d_r)(100)}{d_e}$$

$$= \frac{(1.82)(16.5\ \text{m})(100)}{33.0\ \text{m}}$$

$$= 91.0\%$$

٢٧. إذا أثرت بقوة مقدارها N ٢٢٥ في رافعة لرفع صخرة وزنها ١,٢٥ x 10^3 N مسافة ١٣ cm , وكانت كفاءة الرافعة ٨٨,٧ % فما السافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك ؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100$$

$$d_e = \frac{F_r d_r (100)}{F_e(\text{efficiency})}$$

$$= \frac{(1.25 \times 10^3\ \text{N})(0.13\ \text{m})(100)}{(225\ \text{N})(88.7)}$$

$$= 0.81\ \text{m}$$

٢٨. تتكون رافعة من ذراع نصف قطره ٤٥ cm , يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها ٧,٥ cm , ملفوف حولها حبل , ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه . عندما تدور الذراع دورة واحدة تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضا .

a) ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة ؟

b) إذا كانت فاعلية الآلة ٧٥ % فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك , فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها ٧٥٠ N في الحبل ؟

الحل :

(a

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(2\pi)45\ \text{cm}}{(2\pi)7.5\ \text{cm}} = 6.0$$

(b

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{F_r}{(F_e)(IMA)} \times 100$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(\text{efficiency})(IMA)}$$

$$= \frac{(750\ \text{N})(100)}{(75)(6.0)}$$

$$= 1.7 \times 10^2\ \text{N}$$

٢٩. الآلات البسيطة صنف الأدوات أدناه إلى رافعة , أو دولاب ومحور, أو مستوى مائل , أو إسفين , أو بكرة .

a. مفك براغي

b. كماشة

c. إزميل

d. نزاعة الدبابيس

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

a. الدولاب والمحور

b. الرافعة

c. الإسفين

d. الرافعة

٣٠. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يتفحص عامل نظام بكرات متعددة , وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه . فإذا كانت أكبر قوة يمكن للعامل التأثير بها رأسيا إلى أسفل مساوية لوزنه ٨٧٥ N , وعندما يحرك العامل الحبل مسافة ١,٥ m فإن الجسم يتحرك مسافة ٠,٢٥ m , فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه ؟

الحل:

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$F_r = (MA)(F_e)$$

$$MA = IMA = \left(\frac{d_e}{d_r}\right)(F_e)$$

$$= \frac{(1.5\ m)}{(0.25\ m)}(875\ N)$$

$$= 5.2 \times 10^3\ N$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٣١. الآلات المركبة للونش ذراع نصف قطر دورانه ٤٥ cm , يدور أسطوانة نصف قطرها ٧,٥ cm خلال مجموعة من نواقل الحركة , بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة . فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المركبة ؟

الحل :

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(3)(2\pi r)}{2\pi r}$$

$$= \frac{(3)(2\pi)(45\text{ cm})}{(2\pi)(7.5\text{ cm})}$$

$$= 18$$

٣٢. الكفاءة إذا رفعت كفاءة آلة بسيطة , فهل تزداد الفائدة الميكانيكية (MA) , والفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) , ام تنقص , ام تبقى ثابتة ؟

الحل :

تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية المثالية كما هي ,او تتناقص الفائدة الميكانيكية المثالية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية كما هي , او تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما الفائدة الميكانيكية تتناقص

٣٣. التفكير الناقد تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة هوائية متعددة نواقل الحركة بتحريك السلسلة بحيث تدور ناقل حركة خلفيا مناسبا .

a. عند الانطلاق بالدراجة عليك أن تؤثر في الدراجة بأكبر قوة ممكنة لتكسبها تسارعا , فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيرا أم كبيرا ؟

b. إذا وصلت إلى مقدار السرعة المناسب وأردت تدوير الدواسة بأقل عدد ممكن من الدورات , فهل تختار ناقل حركة كبيرا أم صغيرا ؟

c. بعض أنواع الدراجات الهوائية تمنحك فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي . فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعا في أثناء صعودك تلا , فهل تتحول إلى ناقل الحركة الأمامي الأصغر أم الأكبر ؟

الحل :

a. كبير

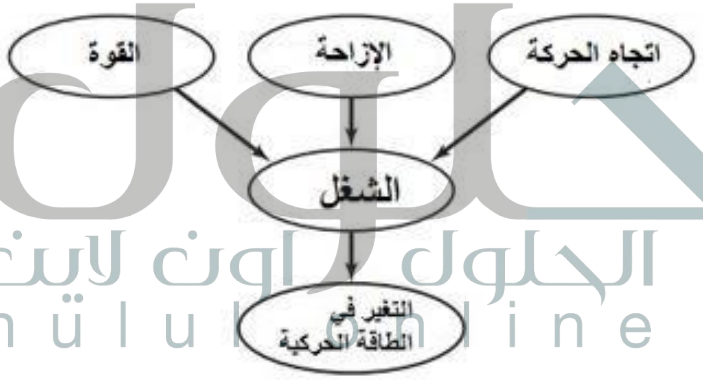
b. صغير

c. الأصغر

٣٤. كون خريطة مفاهيم مستخدما المصطلحات الآتية:

القوة ,الإزاحة ,اتجاه الحركة ,الشغل ,التغير في الطاقة الحركية .

الحل :



٣٥. ما وحدة قياس الشغل؟

الحل:

الجول .

٣٦. افترض أن قمراً صناعيا يدور حول الأرض في مدار دائري، فهل تبذل قوة الجاذبية الأرضية أي شغل على القمر؟

الحل :

لا , إن قوة الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض ومتعامدة مع اتجاه إزاحة القمر الصناعي .

٣٧. ينزلق جسم بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك. ما القوى المؤثرة في الجسم؟ وما مقدار الشغل التي تبذله كل قوة؟

الحل :

قوة الجاذبية وقوة رد الفعل الرأسية إلى أعلى فقط تؤثران في الجسم . لا يبذل شغل لأن الإزاحة متعامدة مع هذه القوى .

٣٨. عرف كلا من الشغل والقدرة؟

الحل :

الشغل يساوي حاصل ضرب القوة في المسافة التي قطعها الجسم في اتجاه القوة . والقدرة هي المعدل الزمني لبذل الشغل .

٣٩. ماذا تكافئ وحدة الواط بدلالة وحدات الكيلوجرام والمتر والثانية؟

الحل :

$$W = J/s$$
$$= N \cdot m/s$$
$$= (kg \cdot m/s^2) \cdot m/s$$
$$= kg \cdot m^2/s^3$$

٤٠. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة.

الحل :

الشغل المبذول يساوي التغير في الطاقة الحركية .

٤١.هل يمكن لآلة ما أن تعطي شغلا ناتجا أكبر من الشغل المبذول عليها.

الحل :

لا، $e \leq 100\ \%$

٤٢. فسر كيف يمكن اعتبار الدواسات التي في الدراجة الهوائية آلة بسيطة؟

الحل :

تنقل الدواسة القوة من السائق إلى الدراجة خلال الدولاب و المحور .

-

٤٣. أي الحالتين التاليتين تتطلب بذل شغل أكبر: حمل حقيبة ظهر وزنها ٤٢٠ N إلى أعلى تل ارتفاعه ٢٠٠ m, أو حمل حقيبة ظهر وزنها ٢١٠ N إلى أعلى تل ارتفاعه ٤٠٠ m ؟

الحل :

كل منها يحتاج نفس كمية الشغل نفسها لأن حاصل ضرب القوة في المسافة متساو.

٤٤. الرفع يقع صندوق كتب تحت تأثير قوتين في أثناء رفعك له عن الأرض لتضعه على سطح طاولة؛ إذ تؤثر فيه الجاذبية الأرضية بقوة مقدارها (mg) إلى أسفل وتؤثر فيه أنت بقوة مقدارها (mg) إلى الأعلى ، ولأن هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فيبدو كأنه لا يوجد شغل مبذول ،ولكنك تعلم أنك بذلت شغلا . فسر ما الشغل الذي بذل؟

الحل :

أنت بذلت شغلا موجبا على الصندوق , لأن القوة والحركة في الاتجاه نفسه . و قوة الجاذبية بذلت شغلا سالبا على الصندوق , لان قوة الجاذبية

في عكس اتجاه الحركة . وكل من الشغل الذي بذلته أنت وبذلته الجاذبية الأرضية مستقل عن الآخر ولا يلغي أحدهما الآخر .

٤٥. يحمل عامل صناديق كرتونية إلى أعلى السلم ثم يحمل صناديق مماثلة لها في الوزن إلى أسفله. غير أن معلم الفيزياء يرى أن هذا العامل لم "يشتغل" مطلقا ,لذا فإنه لا يستحق أجرا. فكيف يمكن أن يكون المعلم على صواب ؟ وكيف يمكن إيجاد طريقة ليحصل فيها العامل على أجره؟

الحل :

الشغل المحصل يساوي صفرا . إن حمل صندوق الكرتون إلى الطابق الأعلى يتطلب بذل شغل موجب . وحمله ثانية إلى أسفل يتطلب بذل شغل سالب . و الشغل المبذول في الحالتين متساو في المقدار ومتعاكس في الإشارة لأن المسافتين في الحالتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه . قد يحسب الطلاب أجر العامل على أساس الزمن الذي يحتاج إليه لحمل الصناديق , إما إلى أعلى أو إلى أسفل , وليس على أساس الشغل المبذول .

٤٦. إذا حمل العامل في المسألة السابقة الكراتين إلى أسفل درج, ثم سار بها مسافة ١٥ m في ممر , فهل يبذل شغلا الآن؟ فسر إجابتك.

الحل :

لا , القوة المؤثرة في الصندوق رأسية إلى أعلى والإزاحة أفقية على امتداد الممر. وهما متعامدتان ولا يبذل شغل في هذه الحالة .

٤٧. صعود الدرج يصعد شخصان لهما الكتلة نفسها العدد نفسه من الدرجات. فإذا صعد الشخص الأول الدرجات خلال ٢٥ s , وصعد الشخص الثاني الدرجات خلال ٣٥ s ,

a. فأي الشخصين بذل شغلا أكبر؟ فسر ذلك.

b. أي الشخصين أنتج قدرة أكثر؟ فسر ذلك.

الحل :

a. يبذل الشخصان كمية الشغل نفسها لأنهما يصعدان عدد الدرجات نفسه ولهما الكتلة نفسها .

b. الشخص الذي يصعد خلال ٢٥ s ينفق قدرة أكبر , لذا يلزمه زمن أقل لقطع المسافة .

٤٨. وضح أن القدرة المنقولة يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$P=Fv\cos\theta$$

الحل :

$$P = \frac{W}{t}, W = Fd\cos\theta$$

$$P = \frac{Fd\cos\theta}{t}$$

$$v = \frac{d}{t},$$

$$P = Fv\cos\theta$$

٤٩. كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية المثالية لآلة؟

الحل :

زد النسبة de/dr لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة .

٥٠. الإسفين كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية للإسفين دون تغيير فائدته الميكانيكية المثالية؟

الحل :

قلل الاحتكاك ما أمكن لتقليل قوة المقاومة .

٥١.المدارات فسر لماذا لا يتعارض دوران كوكب حول الشمس مع نظرية الشغل والطاقة؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

افترض مدارا دائريا . القوة العائدة للجاذبية الأرضية متعامدة مع اتجاه الحركة . وهذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرا , ولأنه لا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب , لذلك فإن سرعته لا تتزايد ولا تتناقص .

٥٢. المطرقة ذات الكماشة تستخدم المطرقة ذات الكماشة لسحب مسمار من قطعة خشب كما في **الشكل ١٦-٣**. فأين ينبغي أن تضع يدك على

المقبض؟ وأين ينبغي أن يكون موقع المسمار بالنسبة لطرفي الكماشة لجعل القوة (المسلطة) أقل ما يمكن؟

الشكل 16–3

الحل :

يجب أن تكون يدك بعيدة قدر الإمكان عن الرأس لجعل de كبيرة ما أمكن . ويجب أن يكون المسمار قريبا إلى الرأس قدر الإمكان لجعل dr صغيرة ما أمكن .

٥٣. يبلغ ارتفاع الطابق الثالث لمنزل ٨ m فوق مستوى الشارع . ما مقدار الشغل اللازم لنقل ثلاجة كتلتها ١٥٠ kg إلى الطابق الثالث ؟

حلول الحلول اون لاين hulul.online

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(8\ \text{m})$$

$$= 1\times10^4\ \text{J}$$

٥٤. يبذل ماهر شغلا مقداره ١٧٦ J لرفع نفسه مسافة ٠,٣٠٠ m .ما كتلة ماهر؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{176\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(0.300\ \text{m})}$$

$$= 59.9\ \text{kg}$$

٥٥. كرة قدم بعد أن سجل لاعب كتلته ٨٤ kg هدفا , قفز مسافة ١,٢٠ m فوق سطح الأرض فرحا. ما الشغل الذي بذله اللاعب؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (84.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.20\ \text{m})$$

$$= 988\ \text{J}$$

٥٦. لعبة شد الحبل بذل الفريق A خلال لعبة شد الحبل شغلا مقداره ٢,٢٠ x١٠٣ J عند سحب الفريق B مسافة ٢ m , فما مقدار القوة التي أثر بها الفريق A ؟

الحل:

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d} = \frac{2.20\ x\ 10^3}{2} = 1.1x10^3\ N$$

٥٧. تسير سيارة بسرعة ثابتة, في حين يؤثر محركها بقوة مقدارها ٥٥١ N لموازنة قوة الاحتكاك, والمحافظة على ثبات السرعة. ما مقدار الشغل المبذول ضد قوة الاحتكاك بوساطة السيارة عند انتقالها بين مدينتين تبعدان مسافة ١٦١ km إحداهما عن الأخرى؟

الحل :

$$W = Fd = (551\ \text{N})(1.61\times10^5\ \text{m})$$

$$= 8.87\times10^7\ \text{J}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٨. قيادة الدراجة يؤثر سائق دراجة هوائية بقوة مقدارها N ١٥ عندما يقود دراجته مسافة m ٢٥١ لمدة s ٣٠ ما مقدار القدرة التي ولدها ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$= \frac{(15.0\ \text{N})(2.51\ \text{m})}{30.0\ \text{s}}$$

$$= 126\ \text{W}$$

٥٩. يرفع أمين مكتبة كتابا كتلته kg ٢,٢ من الأرض إلى ارتفاع ١,٢٥ m , ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة m ٨ إلى رفوف المكتبة ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة m ٠,٣٥ فوق مستوى الأرض . ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (2.2\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.35\ \text{m})$$

$$= 7.5\ \text{J}$$

٦٠. تستخدم قوة مقدارها N ٣٠٠ لدفع جسم كتلته kg ١٤٥ أفقيا مسافة m ٣٠ خلال s ٣ .

a. احسب مقدار الشغل المبذول على الجسم .

b. احسب مقدار القدرة المتولدة.

الحل :

.a

$$W = Fd = (300.0\ \text{N})(30.0\ \text{m})$$
$$= 9.00\times10^{3}\ \text{J}$$
$$= 9.00\ \text{kJ}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{9.00\times10^{3}\ \text{J}}{3.00\ \text{s}}$$
$$= 3.00\times10^{3}\ \text{W}$$
$$= 3.00\ \text{kW}$$

٦١. العربة يتم سحب عربة عن طريق التأثير في مقبضها بقوة مقدارها ٣٨ N , وتصنع زاوية ٤٢ مع خط الأفق , فإذا سحبت العربة بحيث أكملت مسارا دائريا نصف قطره ٢٥ m , فما مقدار الشغل المبذول؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (F)(2\pi r)\cos\theta$$
$$= (38.0\ \text{N})(2\pi)(25.0\ \text{m})(\cos 42.0°)$$
$$= 4.44\times10^{3}\ \text{J}$$

٦٢. مجز العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها ٨٨ N , مؤثرا في مقبضه الذي يصنع زاوية ٤١ على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المجز مسافة ١,٢ km لجز العشب في فناء المنزل؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (88.0\ \text{N})(1.2\times10^{3}\ \text{m})(\cos 41.0°)$$
$$= 8.0\times10^{4}\ \text{J}$$

٦٣. يلزم بذل شغل مقداره J ١٢١٠ لسحب قفص كتلته ١٧ kg مسافة m ٢٠ . فإذا تم إنجاز الشغل بربط القفص بحبل وسحبه بقوة مقدارها N ٧٥ , فما مقدار زاوية ربط الحبل بالنسبة للأفقي؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right)$$
$$= \cos^{-1}\left(\frac{1210\ \text{J}}{(75.0\ \text{N})(20.0\ \text{m})}\right)$$
$$= 36.2°$$

٦٤. جرار زراعي يصعد جرار زراعي كتلته Kg ١٢٠ أعلى طريق مائل كما في **الشكل ١٧-٣** , فإذا كان الطريق يميل بزاوية ٢١ على الأفقي , وقطع الجرار مسافة m ١٢ بسرعة ثابتة خلال s ٢,٥ , فاحسب القدرة التي أنتجها الجرار.

الشكل 17–3

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd\sin\theta}{t} = \frac{mgd\sin\theta}{t}$$

$$= \frac{(120\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(12.0\text{ m})(\sin 21^\circ)}{2.5\text{ s}}$$

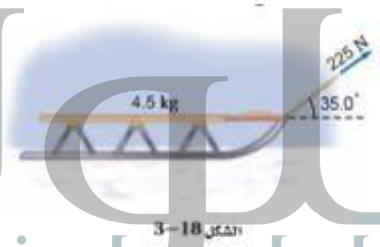
$$= 2.0\times10^3\text{ W} = 2.0\text{ kW}$$

٦٥. إذا كنت تدفع صندوقا إلى أعلى مستوى يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٢٢٥ N في اتجاه موازٍ للمستوى المائل، فتحرك الصندوق بسرعة ثابتة، وكان معامل الاحتكاك يساوي ٠,٢٨N فما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا كانت المسافة الرأسية المقطوعة ١,١٥ m ؟

الحل :

$$W = Fd = F\left(\frac{h}{\sin\theta}\right)$$
$$= \frac{(225)(1.15)}{\sin 30}$$
$$= 518\,J$$

٦٦. زلاجة يسحب شخص زلاجة كتلتها kg ٤,٥ على جليد بقوة مقدارها N ٢٢٥ بوساطة حبل يميل بزاوية 35 على الأفقي كما في **الشكل ١٨-٣**. فإذا تحركت الزلاجة مسافة m ٦٥,٣ , فما مقدار الشغل الذي بذله الشخص؟



الشكل 18-3

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (225\ \text{N})(65.3\ \text{m})(\cos 35.0°)$$
$$= 1.20\times10^4\ \text{J}$$

٦٧. درج كهربائي يقف شخص كتلته kg ٥٢ على درج كهربائي طوله m ٢٢٧ , ويميل ٣١ على الأفقي في متنزه المحيط في مدينة هونج كونج والذي يعد أطول درج كهربائي في العالم. ما مقدار الشغل الذي يبذله الدرج على الشخص؟

الحل :

$$W = Fd\sin\theta = mgd\sin\theta$$
$$= (52\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(227\ \text{m})(\sin 31°)$$
$$= 6.0\times10^4\ \text{J}$$

٦٨. مدحلة العشب تدفع عشب بقوة مقدارها N ١١٥ في اتجاه مقبضها الذي يميل بزاوية ٢٢,٥ على الأفقي, فإذا أنتجت قدرة W ٦٤,٦ لمدة ٩٠ s , فما مقدار المسافة التي دفعتها المدخلة؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd\cos\theta}{t}$$

$$d = \frac{Pt}{F\cos\theta}$$

$$= \frac{(64.6\ \text{W})(90.0\ \text{s})}{(115\ \text{N})(\cos 22.5°)}$$

$$= 54.7\ \text{m}$$

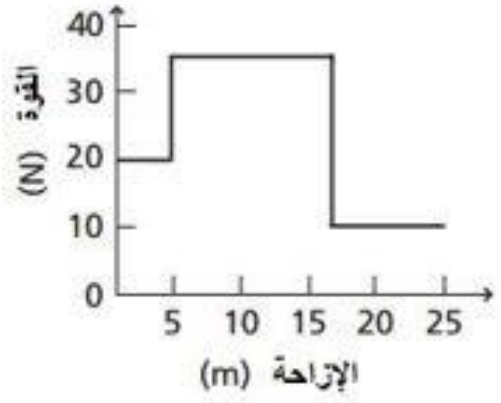
٦٩. يدفع عامل صندوقا على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية, حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها ٢٠ N لمسافة ٥ m , ثم بقوة مقدارها ٣٥ N لمسافة ١٢ m , وأخيرا يؤثر بقوة مقدارها ١٠ N مسافة ٨ m .

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة .

b. احسب مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق.

الحل :

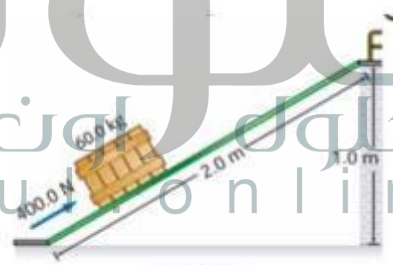
.a



.b

$$W = F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3$$
$$= (20\ \text{N})(5\ \text{m}) + (35\ \text{N})(12\ \text{m}) + (10\ \text{N})(8\ \text{m})$$
$$= 600\ \text{J}$$

٧٠. يدفع شخص صندوقا كتلته ٦٠ kg إلى أعلى مستوى مائل طوله ٢ m متصل بمنصة أفقية ترتفع ١ m فوق مستوى الأرض , كما في الشكل ١٩-٣ . حيث تلزم قوة مقدارها ٤٠٠ N تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة المقدار .



الشكل 19-3

a. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسيا إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة ؟

الحل :

.a

$$W = Fd = (400.0\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 8.0\times10^2\ \text{J}$$

.b

$$\begin{aligned} W &= Fd = mgd \\ &= (60.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.0\ \text{m}) \\ &= 5.9\times10^2\ \text{J} \end{aligned}$$

٧١. محرك القارب يدفع محرك قاربا على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها ٦ kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرك القارب؟

الحل :

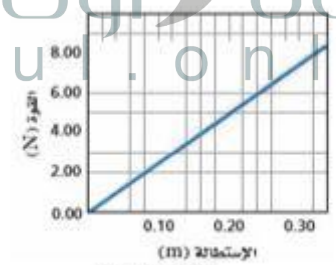
$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$
$$= (6.0\times10^3\ \text{N})(15\ \text{m/s})$$
$$= 9.0\times10^4\ \text{W} = 9.0\times10^1\ \text{kW}$$

٧٢. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ منحنى القوة –الاستطالة (المسافة التي يستطيلها النابض تحت تأثير القوة) لنابض معين.

a. احسب ميل المنحنى البياني k , وبين أن F=kd, حيث k=25 N/m .

b. احسب مقدار الشغل المبذول في استطالة النابض من ٠,٠٠m إلى ٠,٢٠ m .

c. بين أن إجابة الفرع (b) يمكن التوصل إليها باستخدام, المعادلة =kw , حيث تمثل w الشغل, و k=25 N /m (ميل المنحنى البياني), و d مسافة استطالة النابض (٠,٢٠ m) .



الشكل 3–20

الحل :

a.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5.00\ \text{N} - 0.00\ \text{N}}{0.20\ \text{m} - 0.00\ \text{m}}$$

$$F_1 = kd_1$$

Let $d_1 = 0.20$ m

$F_1 =$ 5.00 N. من الرسم نجد:

$$k = \frac{F_1}{d_1}$$

$$= \frac{5.00\ \text{N}}{0.20\ \text{m}} = 25\ \text{N/m}$$

.b

$$A = \frac{1}{2}(\text{القاعدة})(\text{الإرتفاع})$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(0.20\ \text{m})(5.00\ \text{N})$$

$$= 0.50\ \text{J}$$

.c

$$W = \frac{1}{2}kd^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(25\ \text{N/m})(0.20\ \text{m})^2$$

$$= 0.50\ \text{J}$$

٧٣. استخدم الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ لإيجاد الشغل اللازم لاستطالة النابض من ٠,١٢m إلى ٠,٢٨ .

الحل :

القاعدة = b والارتفاع = h

مساحة المثلث :

$$\frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}(0.28 - 0.12)(7.0 - 3.0) = 0.32\,J$$

مساحة المستطيل :

$$bh = (0.28 - 0.12)(3.0 - 0.0) = 0.48\,J$$

الشغل اللازم لاستطالة النابض :

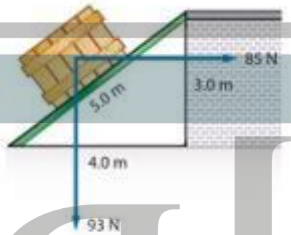
$$= 0.32 + 0.48 = 0.80\,J$$

٧٤. يدفع عامل صندوقا يزن N ٩٣ إلى أعلى مستوى مائل , لكن اتجاه دفع العامل أفقي يوازي سطح الأرض . انظر الشكل ٢١-٣ .

a. إذا أثر العامل بقوة مقدارها N ٨٥ . فما مقدار الشغل الذي يبذله؟

b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها).

c. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي ٠,٢٠ , فما مقدار الشغل المبذول بوساطة قوة الاحتكاك ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها).



الشكل 3–21

الحل :

.a

$$W = Fd = (85\ \text{N})(4.0\ \text{m})$$

$$= 3.4\times10^{2}\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd = (93\ \text{N})(-3.0\ \text{m})$$
$$= -2.8\times10^{2}\ \text{J}$$

.c

$$W = \mu F_N d = \mu(F_1 + F_2)d$$
$$= 0.20(85\ \text{N})(\sin\theta) +$$
$$(93\ \text{N})(\cos\theta)(-5.0\ \text{m})$$
$$= 0.20(85\ \text{N})\left(\frac{3.0}{5.0}\right) +$$
$$(93\ \text{N})\left(\frac{4.0}{5.0}\right)(-5.0\ \text{m})$$
$$= -1.3\times10^{2}\ \text{J}$$

٧٥. مضخة الزيت تضخ مضخة ٠,٥٥٠ من الزيت خلال ٣٥s في برميل يقع على منصة ترتفع ٢٥m فوق مستوى أنبوب السحب. فإذا كانت كثافة الزيت ٠,٨٢٠g/c , فاحسب:

a. الشغل الذي تبذله المضخة.

b. القدرة التي تولدها المضخة .

الحل :

.a

$$W = F_g d = mgh$$

$$= (\text{الحجم})(\text{الكثافة})gh$$

$$= (0.550\ m^3)(0.820\ g/cm^3)\left(\frac{1\ kg}{1000\ g}\right)$$

$$(1.00\times10^6\ cm^3/m^3)(9.80\ m/s^2)$$

$$(25.0\ m)$$

$$= 1.10\times10^5\ J$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.10\times10^5\ J}{35.0\ s}$$

$$= 3.14\times10^3\ W = 3.14\ kW$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٧٦. حزام نقل يستخدم حزام نقل طوله m ١٢ يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي لنقل حزم من الصحف من غرفة البريد إلى مبنى الشحن . فإذا كانت كتلة كل صحيفة kg ١ وتتكون كل حزمة من ٢٥ صحيفة , فاحسب القدرة التي يولدها حزام النقل إذا كان ينقل ١٥ حزمة في الدقيقة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= (25)(15)(1.0)(9.80)(12)(\sin 30)\ (1.0)$$

$$= 3.7\ x10^2\ W$$

٧٧. تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها km/h ٧٦ . فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها kw ٤٨ , فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

$$F = \frac{P}{v}$$

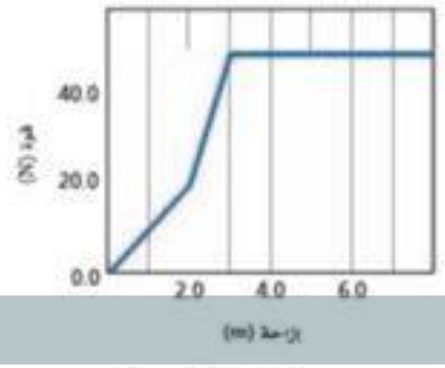
$$= \frac{48{,}000\ \text{W}}{\left(\frac{76\ \text{km}}{1\ \text{h}}\right)\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)}$$

$$= 2.3\times10^3\ \text{N}$$

٧٨. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٢-٣ منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم .

a. احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة ٧m .

b. احسب القدرة المتولدة إذا تم إنجاز الشغل خلال ٢s.



الشكل 22–3

الحل :

a.

المساحة تحت المنحنى :

0.0 to 2.0 m:

$$\frac{1}{2}(20.0\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 2.0\times10^{1}\ \text{J}$$

2.0 m to 3.0 m:

$$\frac{1}{2}(30.0\ \text{N})(1.0\ \text{m}) + (20\ \text{N})(1.0\ \text{m}) = 35\ \text{J}$$

3.0 m to 7.0 m:

$$(50.0\ \text{N})(4.0\ \text{m}) = 2.0\times10^{2}\ \text{J}$$

الشغل الكلي :

$$2.0\times10^{1}\ \text{J} + 35\ \text{J} + 2.0\times10^{2}\ \text{J}$$
$$= 2.6\times10^{2}\ \text{J}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6\times10^{2}\ \text{J}}{2.0\ \text{s}} = 1.3\times10^{2}\ \text{W}$$

٢-٣ الآلات

٧٩. رفع شخص صندوقا وزنه N ١٢٠٠ مسافة m ٥ باستخدام مجموعة بكرات , بحيث سحب من الحبل طولا مقداره m ٢٠ . فما مقدار :

a. القوة (المسلطة)التي سيطبقها شخص إذا كانت هذه الآلة مثالة ؟

b. القوة المستخدمة لموازنة قوة الاحتكاك إذا كانت القوة الفعلية (المسلطة) ٣٤٠؟

c. الشغل الناتج ؟

d. الشغل المبذول ؟

e. الفائدة الميكانيكية؟

الحل :

.a

$$\frac{F_r}{F_e} = \frac{d_e}{d_r}$$

$$F_e = \frac{F_r d_r}{d_e} = \frac{(1200\ \text{N})(5.00\ \text{m})}{20.0\ \text{m}}$$

$$= 3.0\times10^2\ \text{N}$$

.b

$$F_e = F_f + F_{e',i}$$

$$F_f = F_e - F_{e',i} = 340\ \text{N} - 3.0\times10^2\ \text{N}$$

$$= 40\ \text{N}$$

.c

$$W_o = F_r d_r = (1200\ \text{N})(5.00\ \text{m})$$

$$= 6.0\times10^3\ \text{J}$$

.d

$$W_i = F_e d_e = (340\ \text{N})(20.0\ \text{m})$$

$$= 6.8\times10^3\ \text{J}$$

.e

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1200\ \text{N}}{340\ \text{N}} = 3.5$$

٨٠. الرافعة تعد الرافعة آلة بسيطة ذات فاعلية كبيرة جدا , وذلك بسبب ضآلة قوة الاحتكاك فيها , فإذا استخدمت رافعة فاعليتها ٩٠٪ , فما مقدار الشغل اللازم بذله لرفع جسم كتلته ١٨ kg مسافة ٠,٥٠ m؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$W_i = \frac{(W_o)(100)}{e} = \frac{(mgd)(100)}{90.0}$$

$$= \frac{(18.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.50\ \text{m})(100)}{90.0}$$

$$= 98\ \text{J}$$

٨١. يستخدم نظام بكرة لرفع جسم وزنه ١٣٤٥ N مسافة ٠,٩٧٥ m , حيث يسحب شخص الحبل مسافة ٣,٩٠ m عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٣٧٥ N .

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية؟

c. ما كفاءة النظام؟

الحل :

.a

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{3.90\ \text{m}}{0.975\ \text{m}} = 4.00$$

.b

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1345\ \text{N}}{375\ \text{N}} = 3.59$$

.c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.59}{4.00} \times 100$$

$$= 89.8\%$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٨٢. تؤثر قوة مقدارها ١,٤ N مسافة ٤٠ cm في حبل متصل برافعة لرفع جسم كتلته ٠,٥٠ kg مسافة ١٠ cm احسب كلا مما يلي :

a. الفائدة الميكانيكية MA .

b. الفائدة الميكانيكية المثالية IMA .

c. الكفاءة .

الحل :

.a

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(0.50\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{1.4\ \text{N}}$$

$$= 3.5$$

.b

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{40.0\ \text{cm}}{10.0\ \text{cm}} = 4.00$$

.c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.5}{4.00} \times 100 = 88\%$$

٨٣. يؤثر طالب بقوة مقدارها ٢٥٠ N في رافعة , مسافة ١,٦ m فيرفع صندوقا كتلته ١٥٠ kg . فإذا كانت كفاءة الرافعة ٩٠٪ , فاحسب المسافة التي ارتفعها الصندوق ؟

الحل :

$$e = 90 = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{\frac{d_e}{d_r}} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100$$

$$d_r = \frac{eF_e d_e}{100F_r} = \frac{eF_e d_e}{100mg}$$

$$= \frac{(90.0)(250\ \text{N})(1.6\ \text{m})}{(100)(150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.24\ \text{m}$$

٨٤. ما مقدار الشغل اللازم لرفع جسم كتلته ٢١٥ kg مسافة ٥,٦٥ m باستخدام آلة كفاءتها ٧٢,٥٪ ؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{mgd_r}{W_i} \times 100$$

$$W_i = \frac{mgd_r}{e} \times 100$$

$$= \frac{(215\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(5.65\ \text{m})(100)}{72.5}$$

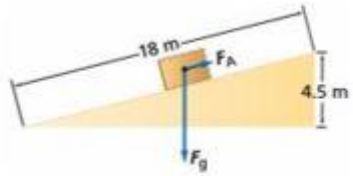
$$= 1.64 \times 10^4\ \text{J}$$

٨٥. إذا كان طول المستوى المائل ١٨ m كما في الشكل ٢٣-٣, وارتفاعه ٤,٥ m, فاحسب ما يأتي :

a. مقدار القوة الموازية للمستوى المائل FA اللازمة لسحب صندوق كتلته ٢٥ kg بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل إذا أهملنا قوة الاحتكاك.

b. الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل.

c. الفائدة الميكانيكية الحقيقة MA وكفاءة المستوى المائل إذا لزمت قوة مقدارها ٧٥ N في اتجاه موازٍ لسطح المستوى المائل لإنجاز العمل.



الشكل 3–23

الحل :

.a

$$W = F_g d = mgh$$

$$F = F_g = \frac{mgh}{d}$$

$$= \frac{(25\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(4.5\ \text{m})}{18\ \text{m}}$$

$$= 61\ \text{N}$$

.b

$$IMA = \frac{d_e}{d_f} = \frac{18\ \text{m}}{4.5\ \text{m}} = 4.0$$

.c

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \left(\frac{mg}{F_e}\right)\frac{(25\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{75\ \text{N}} = 3.3$$

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.3}{4.0} \times 100 = 82\%$$

٨٦. الدراجة الهوائية يحرك صبي دواسات (بدالات) دراجة هوائية نصف قطر ناقل الحركة فيها ٥cm ونصف قطر دولابها ٣٦,٦cm كما في الشكل ٢٤-٣ , فإذا دار الدولاب دورة واحدة , فما طول السلسة المستخدمة ؟

الشكل 24–3

الحل :

$$d = 2\pi r = 2\pi(5.00\ \text{cm}) = 31.4\ \text{cm}$$

٨٧. الونش يشغل محرك كفاءته ٨٨٪ ونشا كفاءته ٤٢٪ , فإذا كانت القدرة المزودة للمحرك ٥,٥ kw , فما السرعة الثابتة التي يرفع الونش فيها صندوقا كتلته ٤١٠ kg ؟

الحل :

$$e = (88\%)(42\%) = 37\%$$

$$P = (5.5\ \text{kW})(37\%)$$

$$= 2.0\ \text{kW}$$

$$= 2.0\times10^{3}\ \text{W}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$

$$v = \frac{P}{F_g} = \frac{P}{mg} = \frac{2.0\times10^{3}\ \text{W}}{(410\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.50\ \text{m/s}$$

٨٨. تتكون آلة مركبة من رافعة متصلة بنظام بكرات , فإذا كانت هذه الآلة المركبة في حالتها المثالية تتكون من رافعة فائدتها الميكانيكية المثالية ٣ ونظام بكرة فائدتها الميكانيكية المثالية ٢ .

a. فأثبت أن الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة المركبة تساوي ٦ .

b. وإذا كانت كفاءة الآلة المركبة ٦٠٪ , فما مقدار القوة (المسلطة) التي يجب التأثير بها في الرافعة لرفع صندوق وزنه ٥٤٠ N ؟

c. إذا تحركت جهة تأثير القوة من الرافعة مسافة ١٢cm , فما المسافة التي رفع إليها الصندوق ؟

الحل :

.a

$$W_{i1} = W_{o1} = W_{i2} = W_{o2}$$

$$W_{i1} = W_{o2}$$

$$F_{e1}d_{e1} = F_{r2}d_{r2}$$

$$IMA_c = \frac{d_{e1}}{d_{r2}}$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r1}} = IMA_1 \quad \cdot \quad \frac{d_{e2}}{d_{r2}} = IMA_2$$

$$d_{r1} = d_{e2}$$

$$\frac{d_{e1}}{IMA_1} = d_{r1} = d_{e2} = (IMA_2)(d_{r2})$$

$$d_{e1} = (IMA_1)(IMA_2)(d_{r2})$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c = (IMA_1)(IMA_2)$$

$$= (3.0)(2.0) = 6.0$$

.b

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{(F_r)(100)}{(F_e)(IMA)}$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(e)(IMA)}$$

$$= \frac{(540\ \text{N})(100)}{(60.0)(6.0)} = 150\ \text{N}$$

.c

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c$$

$$d_{r2} = \frac{d_{e1}}{IMA_c} = \frac{12.0\ cm}{6.0} = 2.0\ cm$$

٨٩. المستويات المائلة إذا أرادت فتاة نقل صندوق إلى منصة ترتفع ٢ m عن سطح الأرض , ولديها الخيار أن تستخدم مستوى مائلا طوله ٣ m أو مستوى مائلا طوله ٤ m فأي المستويين ينبغي أن تستخدم الفتاة إذا أرادت أن تبذل أقل مقدار من الشغل علما بأن المستويين عديما الاحتكاك؟

الحل :

أي مستوى مائل : المسافة الراسية فقط مهمة . إذا استخدمت الفتاة مستوى مائلا طويلا فسوف تحتاج إلى قوة اقل . الشغل المبذول سوف يكون نفسه .

٩٠. يرفع لاعب ثقلا كتلته ٢٤٠ kg مسافة ٢,٣٥ .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لرفع الثقل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب للإمساك بالثقل فوق رأسه؟

c. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لإنزال الثقل مرة أخرى على الأرض؟

d. هل يبذل اللاعب شغلا إذا ترك الثقل يسقط في اتجاه الأرض؟

e. إذا رفع اللاعب الثقل خلال ٢,٥s , فما مقدار قدرته على الرفع ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = mgd$$
$$= (240\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.35\ \text{m})$$
$$= 5.5\times10^3\ \text{J}$$

b.

d = 0 , إذا لا يوجد شغل

c. بما أن الحركة أصبحت في الاتجاه المعاكس , فإن الشغل يصبح سالبا

-٥,٥ x ١٠ ٣ J

d. لا , لا يؤثر بقوة . لذلك فإنه لا يبذل شغلا سواء كان موجبا أو سالبا .

e.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5.5\times10^3\ \text{J}}{2.5\ \text{s}} = 2.2\ \text{kW}$$

٩١. يتطلب جر صندق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها N ٨٠٥ . فإذا ربطت الصندوق بحبل , وسحبته , بحيث يميل الحبل بزاوية ٣٢ على الأفقي .

a. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل؟

b. وما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة ٢٢m ؟

c. إذا حركت الصندوق خلال ٨s فما مقدار القدرة الناتجة؟

الحل :

.a

$$F_x = F\cos\theta$$

$$F = \frac{F_x}{\cos\theta} = \frac{805\ \text{N}}{\cos 32^\circ}$$

$$= 9.5\times10^2\ \text{N}$$

.b

$$W = F_x d = (805\ \text{N})(22\ \text{m})$$

$$= 1.8\times10^4\ \text{J}$$

.c

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.8\times10^4\ \text{J}}{8.0\ \text{s}} = 2.2\ \text{kW}$$

٩٢. العربة والمستوى المائل تستخدم عربة متحركة لنقل ثلاجة كتلتها ١١٥kg إلى منزل , وقد وضعت العربة التي تحمل الثلاجة على مستوى مائل , ثم سحبت بمحرك يسلط عليها قوة مقدارها ٤٩٦N فإذا كان طول المستوى المائل ٢,١٠m وارتفاعه ٠,٨٥m وكونت العربة والمستوى المائل آلة , فاحسب كلا مما يأتي:

a. مقدار الشغل الذي يبذله المحرك .

b. مقدار الشغل المبذول على الثلاجة بوساطة الآلة.

c. كفاءة الآلة ؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$W_i = Fa = (496\ \text{N})(2.10\ \text{m})$$
$$= 1.04\times10^3\ \text{J}$$

.b

$$W_o = F_g d = mgd$$
$$= (115\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.850\ \text{m})$$
$$= 958\ \text{J}$$

.c

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$
$$= \frac{958\ \text{J}}{1.04 \times 10^3\ \text{J}} \times 100$$
$$= 92.1\%$$

٩٣. تبذل سمر شغلا مقداره ١١,٤ kJ لجر صندوق خشبي بوساطة حبل مسافة ٢٥ m على أرضية غرفة بسرعة ثابتة المقدار حيث يصنع الحبل زاوية ٤٨ على الأفقي.

a. ما مقدار القوة التي تؤثر بها الحبل في الصندوق؟

b. ما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة في الصندوق؟

c. ما مقدار الشغل المبذول من أرضية الغرفة بوساطة قوة الاحتكاك بين الأرض والصندوق؟

الحل :

الحل :

.a

$$W = Fd\cos\theta$$

$$F = \frac{W}{d\cos\theta} = \frac{11{,}400\ \text{J}}{(25.0\ \text{m})(\cos 48.0°)}$$

$$= 681\ \text{N}$$

.b

$$F_f = F_x = F\cos\theta$$

$$= (681\ \text{N})(\cos 48.0°)$$

$$= 456\ \text{N},\ \text{في الاتجاه المعاكس للحركة}$$

.c

$$W = -Fd = -(456\ \text{N})(25.0\ \text{m})$$

$$= -1.14\times10^{4}\ \text{J}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩٤. تزلج سحبت مزلجة (عربة التنقل على الجليد) وزنها ٨٤٥N مسافة ١٨٥m, حيث تطلبت هذه العملية بذل شغل مقداره ١,٢٠× J عن طريق التأثير بقوة سحب مقدارها ١٢٥N في حبل مربوط بالمزلجة . ما مقدار الزاوية التي يصنعها الحبل بالنسبة للأفقي ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{1.20\times10^4\ \text{J}}{(125\ \text{N})(185\ \text{m})}\right)$$

$$= 58.7°$$

٩٥. يسحب ونش كهربائي صندوقا وزنه ٨٧٥ N إلى أعلى مستوى يميل بزاوية ١٥ على الأفقي وبسرعة مقدارها ٠,٢٥ m/s إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى المائل ٠,٤٥ , فأجب عن الآتي :

a. ما القدرة التي أنتجها الونش؟

b. إذا كانت كفاءة الونش ٨٥٪ فما القدرة الكهربائية التي يجب تزويد الونش بها؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$W_w = W_{fr} + W_{gr}$$

$$\text{or, } P_w = P_{fr} + P_{gr}$$

$$= \frac{\mu F_N d}{t} + \frac{F_g d}{t}$$

$$= \mu F_N\left(\frac{d}{t}\right) + F_g\left(\frac{d}{t}\right)$$

$$= \mu F_N v + F_g v$$

$$= (\mu F_g)(\cos\theta)(v) + F_g v$$

$$= (0.45)(875\ \text{N})(\cos 15°)(0.25\ \text{m/s}) + (875\ \text{N})(0.25\ \text{m/s})$$

$$= 3.1\times10^2\ \text{W}$$

.b

$$e = \frac{W_o}{W_i} = \frac{P_o}{P_i}$$

$$P_i = \frac{P_o}{e}$$

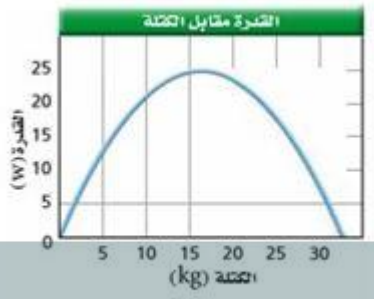
$$= \frac{3.1\times10^2\ \text{W}}{0.85}$$

$$= 3.6\times10^2\ \text{W}$$

حلول الحلول اون لاين hulul.online

٩٦. حلل ثم استنتج افترض أنك تعمل في مستودع , وتقوم بحمل صناديق إلى طابق التخزين الذي يرتفع m ١٢ فوق سطح الأرض , ولديك ٣٠ صندوقا كتلتها الكلية kg ١٥٠ يجب نقلها بأقصى سرعة ممكنة , ولتحقيق ذلك لديك أكثر من خيار ؛إذ يمكن أن تحمل صندوقين معا في المرة الواحدة , كما يمكن أن تحمل أكثر من صندوقين لكنك ستصبح بطيئا وترق نفسك مما يضطرك للإكثار من الاستراحات , ويمكن أيضا أن تحمل صندوقا واحدا فقط في كل مرة , وبذلك تستهلك معظم طاقتك في رفع جسمك . إن القدرة (بوحدة الواط) التي يستطيع جسمك إنتاجها مدة طويلة تعتمد على الكتلة التي تحملها , كما في الشكل ٣-٢٥ , الذي يعد مثالا على منحنى القدرة الذي يطبق على الآلات كما يطبق على

الإنسان. بالاعتماد على الشكل حدد عدد الصناديق التي ستحملها كل مرة والتي تقلل الزمن المطلوب، وحدد كذلك الزمن الذي تقضيه في إنجاز هذا العمل؟ **ملاحظة:** أهمل الزمن اللازم لتعود إلى أسفل السلالم ورفع كل صندوق
وإنزاله.



الشكل 25–3

الحل :

$$W = F_g d = mgd$$
$$= (150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(12\ \text{m})$$
$$= 1.76\times10^4\ \text{J}.$$

القيمة القصوى للقدرة من خلال الرسم هي 25 W في 15kg وبالتالي فإن الكتلة لكل صندوق

$$\frac{150\ \text{kg}}{30\ \text{boxes}} = 5\ \text{kg}$$

$$P = \frac{W}{t} \text{ so } t = \frac{W}{P}$$
$$= \frac{1.76\times10^4\ \text{J}}{25\ \text{W}}$$
$$= 7.0\times10^2\ \text{s}$$
$$= 12\ \text{min}$$

٩٧. تطبيق المفاهيم يجتاز عداء كتلته ٧٥ kg مضمارا طوله ٥٠ m خلال ٨,٥٠ s . افترض أن تسارع العداء ثابت في أثناء السباق .

a. ما متوسط قدرة العداء خلال السباق ؟

b. وما أقصى قدرة يولدها العداء؟

c. ارسم منحنى بيانيا كميا للقدرة مقابل الزمن يمثل مسار السباق من بدايته لنهايته.

الحل :

.a

$$d = d_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mad}{t} = \frac{m\left(\frac{2d}{t^2}\right)d}{t}$$

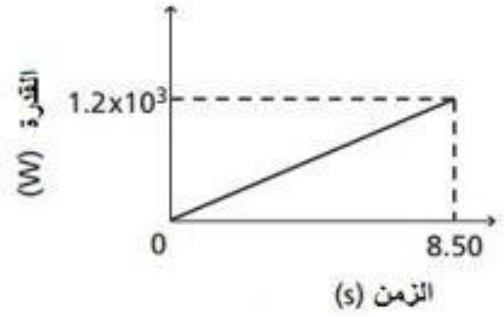
$$= \frac{2md^2}{t^3} = \frac{(2)(75\ \text{kg})(50.0\ \text{m})}{(8.50\ \text{s})^3}$$

$$= 6.1\times10^2\ \text{W}$$

.b

$$P_{max} = 2P_{ave} = 1.2\times10^3\ \text{W}$$

.c



٩٨. تطبيق المفاهيم إذا اجتاز العداء في السؤال السابق مضمار السباق نفسه (طوله ٥٠ m) خلال الزمن نفسه (٨,٥٠ s) , لكنه هذه المرة تسارع في الثانية الأولى فقط, ثم أخذ يعدو خلال الزمن المتبقي للسباق بسرعة منتظمة, فاحسب ما يأتي:

a. متوسط القدرة المتولدة خلال الثانية الأولى.

b. أقصى قدرة يولدها العداء.

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$d_f = d_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$d_f = \frac{1}{2}a(t_1)^2 + v_f(t_2) = 50.0\ \text{m}$$

السرعة النهائية:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = at = a(t_1)$$

$$d_f = \frac{1}{2}at_1^2 + at_1t_2$$

$$= a\left(\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2\right)$$

$$a = \frac{d_f}{\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2}$$

$$= \frac{50.0\ \text{m}}{\left(\frac{1}{2}\right)(1.00\ \text{s})^2 + (1.00\ \text{s})(7.50\ \text{s})}$$

$$= 6.25\ \text{m/s}^2$$

لثانية الأولى:

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(6.25\ \text{m/s}^2)(1.00\ \text{s})^2$$

$$= 3.12\ \text{m}$$

$$P = \frac{mad}{t}$$

$$P_{\text{ave}} = \frac{(75\ \text{kg})(6.25\ \text{m/s}^2)(3.12\ \text{m})}{1.00\ \text{s}}$$

$$= 1.5\times10^3\ \text{W}$$

.b

$$P_{max} = 2P_{ave} = 3.0 \times 10^3\ W$$

٩٩. تعد الدراجة الهوائية آلة مركبة وكذلك السيارة أيضا. جد كفاءة مكونات مجموعات القدرة (المحرك , وناقل الحركة ,والدواليب والإطارات), واستكشف التحسينات الممكنة في كفاءة كل منها.

الحل :

الكفاءة الإجمالية تساوي %(15 - 30) . كفاءة ناقل الحركة تساوي ٩٠٪ تقريبا . احتكاك التدحرج في الإطارات ١٪ تقريبا (نسبة قوة الدفع إلى الوزن المتحرك) إن الاكتساب الأكبر ممكن في المحرك .

١٠٠. غالبا ما تستخدم المصطلحات الآتية بوصفها مترادفات في الحياة اليومية: القوة، والشغل، والقدرة، والطاقة. احصل على أمثلة من الصحف والإذاعة والتلفاز تستخدم فيها هذه المصطلحات بمعان مختلفة عن معانيها في الفيزياء.

الحل :

مثلا : لدي القدرة على سماعك دون ان اقاطعك .

مثلا : هذا الأمر خارج عن طاقتي .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٠١. إذا ساعدت جدك على إزالة الأعشاب الضارة من الحديقة، ووضعها في حاوية النفايات وأردت نقلها إلى خارج الحديقة بدفعها بدلا من حملها بسبب ثقلها. وكانت كتلتها ٢٤ kg ومعامل الاحتكاك الحركي بين قاع الحاوية والعشب الرطب ٠,٢٧ ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين ٠,٣٥، فما مقدار قوة الدفع اللازمة حتى تبدأ الحاوية في الحركة أفقيا؟

الحل :

$$F_y = F_f = \mu_s F_N = \mu_s mg$$
$$= (0.35)(24\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 82\ \text{N}$$

١٠٢. لعبة البيسبول إذا قذف لاعب بيسبول كرة بصورة أفقية بسرعة مقدارها ٤٠,٣ m/s فقطعت مسافة ١٨,٤ m, فما المسافة الرأسية التي سقطتها الكرة خلال زمن تحليقها؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$d_{fx} = d_{ix} + v_{xt}$$

$$t = \frac{d_{fx} - d_{ix}}{v_x}$$

$$= \frac{18.4\ \text{m} - 0.0\ \text{m}}{40.3\ \text{m/s}} = 0.457\ \text{s}$$

$$d_{fy} = d_{iy} + v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$d_{iy} = v_{iy} = 0$$

$$\text{so } d_{fy} = \frac{1}{2}gt^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(9.80\ \text{m/s}^2)(0.457\ \text{s})^2$$

$$= 1.02\ \text{m}$$

١٠٣. يقول بعض الناس أحيانا إن القمر يبقى في مساره لأن "قوة الطرد المركزي توازن تماما قوة الجذب المركزي، والنتيجة أن القوة المحصلة تساوي صفرا ". وضح مدى صحة هذا القول.

الحل :

هناك قوة واحدة على القمر , قوة الجاذبية للكتلة الأرضية المؤثرة فيه . هذه القوة المحصلة تؤدي إلى تسارع القمر وهو تسارع مركزي في اتجاه مركز الأرض .

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. يتكون نظام بكرات من بكرتين ثابتتين وبكرتين قابلتين للحرة حيث يرفع حملا وزنه ٣٠٠ N, فإذا استخدمت قوة مقدارها ١٠٠ N لرفع الوزن , فما فائدة الميكانيكية للنظام؟

a. ١/٣

b. ٣/٤

c. ٣

d. ٦

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$MA = \frac{Fr}{Fe}$$

$$= \frac{300}{100}$$

$$= 3$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٢. يدفع الصندوق في الشكل أدناه إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها N ١٠٠ , فإذا كان ارتفاع المستوى المائل m ٣ , فما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

(sin 30 = 0.50, cos 30 = 0.87, tan = 0.58)

a. ١٥٠ J

b. ٢٦٠ J

c. ٤٥٠ J

d. ٦٠٠ J

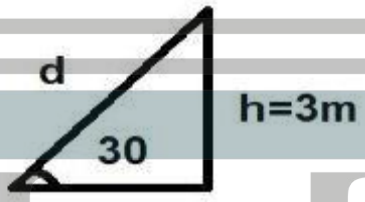
الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل:

$$W = Fd$$

- حساب الإزاحة d:



$$\sin 30° = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{d}$$

أي:

$$\sin 30° = \frac{h}{d}$$

ومنه

$$d = \frac{h}{\sin 30}$$

$$d = \frac{3}{0.5} = 6m$$

بالتعويض في القانون $W=Fd$ نجد

$$w = Fd$$

$$w = 100x6$$

$$w = 600\ J$$

٣. تتكون آلة مركبة من مستوى مائل وبكرة, وتستخدم الآلة لرفع الصناديق الثقيلة ,فإذا كانت كفاءة سحب صندوق كتلته ١٠٠ kg إلى أعلى المستوى المائل ٥٠٪ , وكانت كفاءة البكرة ٩٠٪ , فما الكفاءة الكلية للآلة المركبة ؟

a. ٤٠ %

b. ٤٥ %

c. ٥٠ %

d. ٧٠ %

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$MA = MAa\ x\ MAb$$

$$IMA = IMAa\ x\ IMAb$$

$$e = \frac{MA}{IMA}\ x\ 100$$

$$ea = \frac{MAa}{IMAa}\ x\ 100$$

$$\frac{ea}{100} = \frac{MAa}{IMAa}$$

$$eb = \frac{MAb}{IMAb}\ x\ 100$$

$$\frac{eb}{100} = \frac{MAb}{IMAb}$$

$$e = \frac{MAa\ xMAb}{IMAaxIMAb}\ x\ 100$$

$$e = \frac{MAa}{IMAa}\ x\ \frac{MAb}{IMAb}\ x\ 100$$

$$e = \frac{ea}{100}\ x\ \frac{eb}{100}\ x100$$

$$e = \frac{50}{100}\ x\ \frac{90}{100}\ x100$$

$$e = 0.5\ x0.9\ x100$$

$$e = 0.45\ x100 = 45$$

٤. ينزلق متزلج كتلته ٥٠ kg على سطح بحيرة جليدية مهملة الاحتكاك , وحينها اقترب من زميله , مد هو وزميله كلاهما يديه في اتجاه الآخر , حيث أثر فيه زميله بقوة في اتجاه معاكس لحركة المتزلج , مما أدى إلى

تباطؤ مقدار سرعته من ٢ m/s إلى ١ m/s . ما التغير في الطاقة الحركية للمتزلج؟

a. + 25 J

b. – 75 J

c. – 100 J

d. ١٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$w = KEf - KEi$$

$$w = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvi^2$$

$$w = \frac{1}{2}m(vf^2 - vi^2)$$

$$w = \frac{1}{2}(50)(1^2 - 2^2)$$

$$w = -75J$$

٥. يتدلى قالب خشبي وزنه ٢٠ N من نهاية حبل يلتف حول نظام بكرة، فإذا سحبت النهاية الأخرى للحبل مسافة ٢ m إلى الأسفل فإن نظام البكرة يرفع القالب مسافة ٠,٤٠ m . ما الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام ؟

a. ٢,٥

b. ٤

c. ٥

d. ١٠

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$IMA = \frac{de}{dr}$$

$$IMA = \frac{2}{0.4} = 5$$

٦. يحمل شخصان صندوقين متماثلين وزن كل منهما ٤٠ N إلى أعلى مستوى مائل طوله ٢ m , وتستند نهايته إلى منصة ارتفاعها ١ m . فإذا تحرك أحدهما إلى أعلى المستوى المائل خلال ٢ s , وتحرك الآخر خلال ٤ s فما الفرق بين القدرتين اللتين يستخدمهما الشخصان في حمل الصندوقين إلى أعلى المستوى المائل؟

.d

٤٠ W

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$P1 = \frac{W}{t1}$$

$$P1 = \frac{Fd}{t1}$$

$$P1 = \frac{40x1}{4}$$

$$P1 = \frac{40}{4}$$

$$P1 = 10$$

الحلول اون لاين
hulul.online

$$P2 = \frac{W}{t2}$$

$$P2 = \frac{Fd}{t2}$$

$$P2 = \frac{40x1}{2}$$

$$P2 = \frac{40}{2}$$

$$P2 = 20$$

$$P = P2 - P1$$

$$P = 20 - 10$$

$$P = 10\ W$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧. أثرت قدم لاعب في كرة وزنها N ٤ تستقر على أرض ملعب بقوة مقدارها N ٥ مسافة m ٠,١ بحيث تدحرجت الكرة مسافة m ١٠ , ما مقدار الطاقة الحركية التي اكتسبتها الكرة من الاعب؟

a. ٠,٥ J

b. ٠,٩ J

c. ٩ J

d. ٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$Fd = KEf - KEi$$

$$Fd = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvi^2$$

وبما أن الكرة كانت مستقرة أي ساكنة فإن سرعتها تساوي صفر ومنه

$$Fd = \frac{1}{2}mvf^2$$

$$Fd = KEf$$

$$KEf = Fd$$

$$KEf = 5x0.1$$

$$KEf = 0.5J$$

٨. يبين الرسم التوضيحي أدناه صندوقا يسحب بوساطة حبل بقوة

مقدارها N ٢٠٠ على سطح أفقي , بحيث يصنع الحبل زاوية ٤٥ على الأفقي .احسب الشغل المبذول على الصندوق والقدرة اللازمة لسحبه مسافة m ٥ في زمن قدره s ١٠ (sin 45 = cos 45=0.71).

الحل :

$$P = \frac{W}{t}$$
$$= \frac{Fd\cos\theta}{t}$$
$$= \frac{(200.0\ N)(5.0m)(\cos 45)}{10.0}$$
$$= 71\ W$$

الفصل الثالث :(الشغل والطاقة والآلات البسيطة) :

- الدرس الأول (الطاقة والشغل)

مسائل تدريبية :

١. اعتمد على المثال ١ لحل المسائل التالية :

a. إذا أثر لاعب الهوكي بضعفي القوة , أي N ٩,٠٠ , في القرص , فكيف تتغير طاقة حركة القرص ؟

b. إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها N ٩,٠٠ في القرص , ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط , أي m ٠,٠٧٥ , فما مقدار التغير في الطاقة الحركية ؟

الحل :

a. تؤدي مضاعفة القوة إلى مضاعفة الشغل , ومن ثم إلى مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح J ١,٣٥

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b. إن تقليل المسافة إلى النصف سيخفض الشغل إلى النصف , ومن ثم يؤدي إلى تخفيض التغير في الطاقة الحركية بمقدار J ٠,٦٨

٢. يؤثر طالبان معا بقوة مقدارها N ٨٢٥ لدفع سيارة مسافة m ٣٥ .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة ؟

b. إذا تضاعفت القوة المؤثرة , فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (825\ \text{N})(35\ \text{m})$$
$$= 2.9\times10^4\ \text{J}$$

b.

$$W = Fd$$
$$= (2)(825\ \text{N})(35\ \text{m})$$
$$= 5.8\times10^4\ \text{J}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٣. يتسلق رجل جبلا وهو يحمل حقيبة كتلتها kg ٧,٥ , وبعد ٣٠,٠ min وصل إلى ارتفاع m ٨,٢ فوق نقطة البداية .

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر ؟

b. إذا كان وزن المتسلق N ٦٤٥ , فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر ؟

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق والحقيبة ؟

الحل :

.a

$$W = Fd$$
$$= mgd$$
$$= (7.5\ kg)(9.80\ m/s^2)(8.2\ m)$$
$$= 6.0\times10^2\ J$$

.b

$$W = Fd + 6.0\times10^2\ J$$
$$= (645\ N)(8.2\ m) + 6.0\times10^2\ J$$
$$= 5.9\times10^3\ J$$

.c

$$W = 5.9x10^3\ J$$
$$W = \Delta KE$$
$$\Delta KE = 5.9x10^3 J$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

حل المسائل التدريبية لدرس الطاقة والشغل (الجزء الثاني) - الشغل والطاقة والآلات البسيطة

٤. إذا كان البحار الذي في المثال ٢ يسحب القارب بالقوة نفسها إلى المسافة نفسها ولكن بزاوية ٥٠,٠ , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (255\ \text{N})(30.0\ \text{m})(\cos 50.0°)$$
$$= 4.92\times10^3\ \text{J}$$

٥. يرفع شخصان صندوقا ثقيلا مسافة ١٥ m بواسطة حبلين يصنع كل منها زاوية ١٥ مع الرأسي , ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها ٢٢٥ N . ما مقدار الشغل الذي يبذلانه ؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (2)(225\ \text{N})(15\ \text{m})(\cos 15°)$$
$$= 6.5\times10^3\ \text{J}$$

٦. يحمل مسافر حقيبة وزنها ٢١٥ N إلى أعلى سلم , بحيث يعمل إزاحة مقدارها ٤,٢٠ m في الاتجاه الرأسي و٤,٦٠ m في الاتجاه الأفقي .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله المسافر ؟

b. إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (215\ \text{N})(4.20\ \text{m}) = 903\ \text{J}$$

b.

$$\begin{aligned} W &= Fd\cos\theta \\ &= (215\ \text{N})(4.20\ \text{m})(\cos 180.0°) \\ &= -903\ \text{J} \end{aligned}$$

٧. يستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة ١٥,٠ m على سطح الأرض , فإذا كان الحبل مربوطا بحيث يصنع زاوية مقدارها ٤٦,٠ فوق

سطح الأرض وتؤثر قوة مقدارها N ٦٢٨ في الحبل , فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (628\ \text{N})(15.0\ \text{m})(\cos 46.0°)$$
$$= 6.54\times10^{3}\ \text{J}$$

٨. دفع سائق دراجة هوائية كتلتها kg ١٣ إلى أعلى تل شديد الانحدار بلغ ميله ٢٥ و طوله ٢٧٥ , كما في الشكل ٤-٣ , وكان يدفع دراجته في اتجاه مواز للطريق وبقوة مقدارها N ٢٥ . فما مقدار الشغل الذي :

a. يبذله السائق على دراجته الهوائية ؟

b. تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$W = Fd$$
$$= (25\ \text{N})(275\ \text{m})$$
$$= 6.9\times10^{3}\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= mgd\cos\theta$$
$$= (13\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(275\text{ m})(\cos 115°)$$
$$= -1.5\times10^4\text{ J}$$

حل المسائل التدريبية الطاقة والشغل (الجزء الثالث) – الشغل والطاقة والآلات البسيطة

٩. رفع صندوق يزن ٥٧٥ N رأسيا إلى أعلى مسافة ٢٠,٠ m بواسطة حبل قوي موصل بمحرك . فإذا تم إنجاز العمل خلال ١٠,٠ s , فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة KW ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575\text{ N})(20.0\text{ m})}{10.0\text{ s}}$$
$$= 1.15\times10^3\text{ W} = 1.15\text{ kW}$$

١٠. إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة ٦٠,٠ m وبسرعة ثابتة المقدار مدة ٢٥,٠ s وذلك بالتأثير بقوة مقدارها ١٤٥ N في اتجاه أفقي .

a) فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

b) وإذا كنت تحرك العربة بضعف مقدار السرعة , فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

الحل :

(a

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(145\ \text{N})(60.0\ \text{m})}{25.0\ \text{s}} = 348\ \text{W}$$

b) إذا نقصت t إلى النصف , فإن P تساوي الضعف وهو ٦٩٦ W .

الحلول اون لاين
hulul.online

١١. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع ٣٥ L من الماء كل دقيقة من عمق ١١٠ m ؟[كل ١ L من الماء كتلته ١,٠٠ g]

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \left(\frac{m}{t}\right)gd$$

عندما $\frac{m}{t} = (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})$

فإن $P = \left(\frac{m}{t}\right)gd$

$$= (35\ \text{L/min})(1.00\ \text{kg/L})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$(110\ \text{m})(1\ \text{min}/60\text{s})$$
$$= 0.63\ \text{kW}$$

١٢. يولد محرك كهربائي قدرة ٦٥ KW لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة ١٧,٥ m خلال ٣٥ s . ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$F = \frac{Pt}{d} = \frac{(65\times10^3\ \text{W})(35\ \text{s})}{17.5\ \text{m}}$$

$$= 1.3\times10^5\ \text{N}$$

١٣. صممت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في الشكل ٧-٣ , ولدى اختبار قدرتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوة تستطيع الرافعة

التأثير بها , ومقدارها ١٠٦,٨ x ٣ N , فرفعت الجسم مسافة ١٥ m مولدة قدرة مقدارها ٠,٣٠ KW . ما الزمن الذي احتاجت إليه الرافعة لرفع الجسم ؟

الشكل 7–3

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$t = \frac{Fd}{P}$$

$$= \frac{(6.8\times10^3\ \text{N})(15\ \text{m})}{(0.30\times10^3\ \text{W})} = 340\ \text{s}$$

$$= 5.7\ \text{min}$$

١٤. توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها , و لاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة آخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة . افترض أنه خلال مسافة ١٥ m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من ٢١٠,٠ N إلى ٤٠,٠ N , فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة ؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة .

الحل :

$$W = \frac{1}{2}\, d\,(F1 + F2)$$

$$= \frac{1}{2}\,(15)(210 + 40)$$

$$= 1.9x10^3\ J$$

١٥. الشغل تدفع مريم جسما كتلته ٢٠ kg مسافة ١٠ m على أرضية غرفة بقوة افقية مقدارها ٨٠ N . احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم .

الحل :

$$W = Fd = 80\ x10 = 8.0\ x\ 10^2\ J$$

١٦. الشغل يحمل عامل ثلاجة كتلتها ١٨٥ kg على عربة نقل متحركة , وذلك بدفعها بسرعة ثابتة إلى أعلى مسافة ١٠,٠ m على لوح مائل عديم الاحتكاك يميل بزاوية ١١,٠ على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل ؟

الحل :

$$y = (10.0)(\sin 11.0)$$
$$= 1.91\ m$$
$$W = Fd = mgd\sin\theta$$
$$= (185)(9.80)(10)(\sin 11.0)$$
$$= 3.46x10^3\ J$$

١٧. الشغل والقدرة هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عال ، على مقدار سرعة رفعه ؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا , الشغل ليس دالة رياضية بدلالة الزمن بينما القدرة دالة رياضية بدلالة الزمن تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة صعودك .

١٨. القدرة يرفع مصعد جسما كتلته ١,١x١٠٣ kg مسافة ٤٠,٠ m خلال ١٢,٥ s ، ما القدرة التي يولدها المصعد ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= \frac{(1.1x10^3)(9.80)(40.0)}{12.5}$$

$$= 3.4x10^4\ W$$

١٩ . الشغل تسقط كرة كتلتها ٠,١٨٠ kg مسافة ٢,٥m , فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الكرة ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$W = F_g d = mgd$$

$$= (0.180\ kg)(9.80\ m/s^2)(2.5\ m)$$

$$= 4.4\ J$$

٢٠ . الكتلة ترفع رافعة صندوقا مسافة ١,٢ m , وتبذل عليه شغلا مقداره 7.0 kJ ما مقدار كتلة الصندوق ؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{7.0\times10^3\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(1.2\ \text{m})}$$

$$= 6.0\times10^2\ \text{kg}$$

٢١ . الشغل تحمل أنت وزميلك صندوقين متماثلين من الطابق الأول في مبنى إلى غرفة تقع في نهاية ممر في الطابق الثاني . فإذا اخترت أن تحمل الصندوق إلى أعلى الدرج ثم تمر عبر الممر لتصل إلى الغرفة , في حين اختار زميلك أن يحمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم يصعد به سلما رأسيا إلى أن يصل إلى الغرفة , فأيهما يبذل شغلا أكبر ؟

الحل :

كلاهما ينجز كمية الشغل نفسها .

٢٢ . الشغل وطاقة الحركة إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بفعل شغل مبذول عليه , فهل تتضاعف سرعة الجسم ؟ إذا كان الجواب بالنفي فما النسبة التي تتغير بها سرعة الجسم ؟

الحل :

تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة لذلك فإن مضاعفة تؤدي إلى مضاعفة مربع السرعة فتتزايد السرعة بالمعامل ١,٤

٢٣. التفكير الناقد وضح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آن واحد .

الحل :

لان الشغل عبارة عن تغير في الطاقة الحركية فاحسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة يمكن أن يكون الشغل موجب أو سالب أو صفر ويعتمد على الزاوية بين القوة وإزاحة الجسم يمثل مجموع الكميات الثلاث للشغل التغير في طاقة النظام .

الحلول اون لاين
hulul.online

- الدرس الثاني (الالات) :

مسائل تدريبية :

٢٤. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة الهوائية في المثال ٤ , في حين بقيت القوة المؤثرة في السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة الدولاب دون تغيير, فما الكميات التي تتغير ؟ وما مقدار التغير ؟

الحل :

$$IMA = \frac{r_e}{r_r} = \frac{8.00\ \text{cm}}{35.6\ \text{cm}} = 0.225$$

$$MA = \left(\frac{e}{100}\right) IMA = \frac{95.0}{100}(0.225)$$

$$= 0.214$$

$$MA = \frac{F_r}{F_e} \qquad F_r = (MA)(F_e)$$

$$= (0.214)(155\ \text{N})$$

$$= 33.2\ \text{N}$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

$$d_e = (IMA)(d_r)$$

$$= (0.225)(14.0\ \text{cm})$$

$$= 3.15\ \text{cm}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢٥. تستخدم مطرقة ثقيلة لطرق إسفين في جذع شجرة لتقسيمه , وعندما ينغرس الإسفين مسافة ٠,٢٠ m في الجذع فإنه ينفلق مسافة مقدارها ٥,٠ cm إذا علمت أن القوة اللازمة لفلق الجذع هي ١,٧ x ١٠٤ N , وأن المطرقة تؤثر بقوة ١,١ x ١٠٤ N , فاحسب مقدار

a) الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين

b) الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين

c) كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

الحل :

(a

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(0.20\ \text{m})}{(0.050\ \text{m})} = 4.0$$

(b

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \frac{(1.7\times10^4\ \text{N})}{(1.1\times10^4\ \text{N})} = 1.5$$

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

(c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{1.5}{4.0} \times 100 = 38\%$$

٢٦. يستخدم عامل نظام بكرة عند رفع صندوق كرتون كتلته ٢٤,٠ kg مسافة ١٦,٥ m كما في الشكل ١٤-٣. فإذا كان مقدار القوة المؤثرة ١٢٩ N وسحب الحبل مسافة ٣٣,٠ m .

a) فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة ؟

b) وما مقدار كفاءة النظام ؟

الحل :

(a

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(24.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{129\ \text{N}}$$

$$= 1.82$$

(b

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{(MA)(100)}{\frac{d_e}{d_r}}$$

$$= \frac{(MA)(d_r)(100)}{d_e}$$

$$= \frac{(1.82)(16.5\ \text{m})(100)}{33.0\ \text{m}}$$

$$= 91.0\%$$

٢٧. إذا أثرت بقوة مقدارها N ٢٢٥ في رافعة لرفع صخرة وزنها ١,٢٥ x 10^3 N مسافة ١٣ cm , وكانت كفاءة الرافعة ٨٨,٧ % فما السافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك ؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100$$

$$d_e = \frac{F_r d_r (100)}{F_e (\text{efficiency})}$$

$$= \frac{(1.25 \times 10^3 \text{ N})(0.13 \text{ m})(100)}{(225 \text{ N})(88.7)}$$

$$= 0.81 \text{ m}$$

٢٨. تتكون رافعة من ذراع نصف قطره ٤٥ cm , يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها ٧,٥ cm , ملفوف حولها حبل , ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه . عندما تدور الذراع دورة واحدة تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضا .

a) ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة ؟

b) إذا كانت فاعلية الآلة ٧٥ % فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك , فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها ٧٥٠ N في الحبل ؟

الحل :

a)

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(2\pi)45\ \text{cm}}{(2\pi)7.5\ \text{cm}} = 6.0$$

(b

$$e = \left(\frac{MA}{IMA}\right) \times 100$$

$$= \frac{F_r}{(F_e)(IMA)} \times 100$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(\text{efficiency})(IMA)}$$

$$= \frac{(750\ \text{N})(100)}{(75)(6.0)}$$

$$= 1.7 \times 10^2\ \text{N}$$

٢٩. الآلات البسيطة صنف الأدوات أدناه إلى رافعة , أو دولاب ومحور, أو مستوى مائل , أو إسفين , أو بكرة .

d. نزاعة الدبابيس

الحل :

a. الدولاب والمحور

b. الرافعة

c. الإسفين

d. الرافعة

٣٠. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يتفحص عامل نظام بكرات متعددة , وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه . فإذا كانت أكبر قوة يمكن للعامل التأثير بها رأسيا إلى أسفل مساوية لوزنه ٨٧٥ N , وعندما يحرك العامل الحبل مسافة ١,٥ m فإن الجسم يتحرك مسافة ٠,٢٥ m , فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه ؟

الحل:

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$F_r = (MA)(F_e)$$

$$MA = IMA = \left(\frac{d_e}{d_r}\right)(F_e)$$

$$= \frac{(1.5\ m)}{(0.25\ m)}(875\ N)$$

$$= 5.2 \times 10^3\ N$$

٣١. الآلات المركبة للونش ذراع نصف قطر دورانه ٤٥ cm , يدور أسطوانة نصف قطرها ٧,٥ cm خلال مجموعة من تواقل الحركة , بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة . فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المركبة ؟

الحل :

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(3)(2\pi r)}{2\pi r}$$

$$= \frac{(3)(2\pi)(45\ \text{cm})}{(2\pi)(7.5\ \text{cm})}$$

$$= 18$$

٣٢. الكفاءة إذا رفعت كفاءة آلة بسيطة , فهل تزداد الفائدة الميكانيكية (MA) , والفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) , ام تنقص , ام تبقى ثابتة ؟

الحل :

تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية المثالية كما هي ,او تتناقص الفائدة الميكانيكية المثالية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية كما هي , او تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما الفائدة الميكانيكية تتناقص

٣٣. التفكير الناقد تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة هوائية متعددة نواقل الحركة بتحريك السلسلة بحيث تدور ناقل حركة خلفيا مناسبا .

a. عند الانطلاق بالدراجة عليك أن تؤثر في الدراجة بأكبر قوة ممكنة لتكسبها تسارعا , فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيرا أم كبيرا ؟

b. إذا وصلت إلى مقدار السرعة المناسب وأردت تدوير الدواسة بأقل عدد ممكن من الدورات , فهل تختار ناقل حركة كبيرا أم صغيرا ؟

c. بعض أنواع الدراجات الهوائية تمنحك فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي . فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعا في أثناء صعودك تلا , فهل تتحول إلى ناقل الحركة الأمامي الأصغر أم الأكبر ؟

الحل :

a. كبير

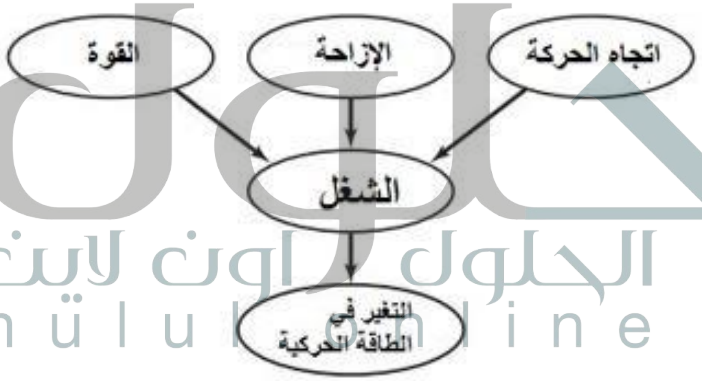
b. صغير

c. الأصغر

٣٤. كون خريطة مفاهيم مستخدما المصطلحات الآتية:

القوة ,الإزاحة ,اتجاه الحركة ,الشغل ,التغير في الطاقة الحركية .

الحل :



٣٥. ما وحدة قياس الشغل؟

الحل:

الجول .

٣٦. افترض أن قمراً صناعيا يدور حول الأرض في مدار دائري، فهل تبذل قوة الجاذبية الأرضية أي شغل على القمر؟

الحل :

لا , إن قوة الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض ومتعامدة مع اتجاه إزاحة القمر الصناعي .

٣٧. ينزلق جسم بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك. ما القوى المؤثرة في الجسم؟ وما مقدار الشغل التي تبذله كل قوة؟

الحل :

قوة الجاذبية وقوة رد الفعل الرأسية إلى أعلى فقط تؤثران في الجسم . لا يبذل شغل لأن الإزاحة متعامدة مع هذه القوى .

٣٨. عرف كلا من الشغل والقدرة؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

الشغل يساوي حاصل ضرب القوة في المسافة التي قطعها الجسم في اتجاه القوة . والقدرة هي المعدل الزمني لبذل الشغل .

٣٩. ماذا تكافئ وحدة الواط بدلالة وحدات الكيلوجرام والمتر والثانية؟

الحل :

$$W = J/s$$
$$= N \cdot m/s$$
$$= (kg \cdot m/s^2) \cdot m/s$$
$$= kg \cdot m^2/s^3$$

٤٠. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة.

الحل :

الشغل المبذول يساوي التغير في الطاقة الحركية .

٤١. هل يمكن لآلة ما أن تعطي شغلا ناتجا أكبر من الشغل المبذول عليها.

الحل :

لا، $e \leq 100\ \%$

٤٢. فسر كيف يمكن اعتبار الدواسات التي في الدراجة الهوائية آلة بسيطة؟

الحل :

تنقل الدواسة القوة من السائق إلى الدراجة خلال الدولاب و المحور .

٤٣. أي الحالتين التاليتين تتطلب بذل شغل أكبر: حمل حقيبة ظهر وزنها ٤٢٠ N إلى أعلى تل ارتفاعه ٢٠٠ m, أو حمل حقيبة ظهر وزنها ٢١٠ N إلى أعلى تل ارتفاعه ٤٠٠ m ؟

الحل :

كل منها يحتاج نفس كمية الشغل نفسها لأن حاصل ضرب القوة في المسافة متساو.

٤٤. الرفع يقع صندوق كتب تحت تأثير قوتين في أثناء رفعك له عن الأرض لتضعه على سطح طاولة؛ إذ تؤثر فيه الجاذبية الأرضية بقوة مقدارها (mg) إلى أسفل وتؤثر فيه أنت بقوة مقدارها (mg) إلى الأعلى ، ولأن هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فيبدو كأنه لا يوجد شغل مبذول ،ولكنك تعلم أنك بذلت شغلا . فسر ما الشغل الذي بذل؟

الحل :

أنت بذلت شغلا موجبا على الصندوق , لأن القوة والحركة في الاتجاه نفسه . و قوة الجاذبية بذلت شغلا سالبا على الصندوق , لان قوة الجاذبية

في عكس اتجاه الحركة . وكل من الشغل الذي بذلته أنت وبذلته الجاذبية الأرضية مستقل عن الآخر ولا يلغي أحدهما الآخر .

٤٥. يحمل عامل صناديق كرتونية إلى أعلى السلم ثم يحمل صناديق مماثلة لها في الوزن إلى أسفله. غير أن معلم الفيزياء يرى أن هذا العامل لم "يشتغل" مطلقا ,لذا فإنه لا يستحق أجرا. فكيف يمكن أن يكون المعلم على صواب ؟ وكيف يمكن إيجاد طريقة ليحصل فيها العامل على أجره؟

الحل :

الشغل المحصل يساوي صفرا . إن حمل صندوق الكرتون إلى الطابق الأعلى يتطلب بذل شغل موجب . وحمله ثانية إلى أسفل يتطلب بذل شغل سالب . و الشغل المبذول في الحالتين متساو في المقدار ومتعاكس في الإشارة لأن المسافتين في الحالتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه . قد يحسب الطلاب أجر العامل على أساس الزمن الذي يحتاج إليه لحمل الصناديق , إما إلى أعلى أو إلى أسفل , وليس على أساس الشغل المبذول .

٤٦. إذا حمل العامل في المسألة السابقة الكراتين إلى أسفل درج, ثم سار بها مسافة ١٥ m في ممر , فهل يبذل شغلا الآن ؟ فسر إجابتك.

الحل :

لا , القوة المؤثرة في الصندوق رأسية إلى أعلى والإزاحة أفقية على امتداد الممر. وهما متعامدتان ولا يبذل شغل في هذه الحالة .

٤٧. صعود الدرج يصعد شخصان لهما الكتلة نفسها العدد نفسه من الدرجات. فإذا صعد الشخص الأول الدرجات خلال ٢٥ s , وصعد الشخص الثاني الدرجات خلال ٣٥ s ,

a. فأي الشخصين بذل شغلا أكبر؟ فسر ذلك.

b. أي الشخصين أنتج قدرة أكثر؟ فسر ذلك.

الحل :

a. يبذل الشخصان كمية الشغل نفسها لأنهما يصعدان عدد الدرجات نفسه ولهما الكتلة نفسها .

b. الشخص الذي يصعد خلال ٢٥ s ينفق قدرة أكبر , لذا يلزمه زمن أقل لقطع المسافة .

٤٨. وضح أن القدرة المنقولة يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$P=Fv\cos\theta$$

الحل :

$$P = \frac{W}{t}, W = Fd\cos\theta$$

$$P = \frac{Fd\cos\theta}{t}$$

$$v = \frac{d}{t},$$

$$P = Fv\cos\theta$$

٤٩. كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية المثالية لآلة؟

الحل :

زد النسبة de/dr لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة .

٥٠. الإسفين كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية للإسفين دون تغيير فائدته الميكانيكية المثالية؟

الحل :

قلل الاحتكاك ما أمكن لتقليل قوة المقاومة .

٥١.المدارات فسر لماذا لا يتعارض دوران كوكب حول الشمس مع نظرية الشغل والطاقة؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

افترض مدارا دائريا . القوة العائدة للجاذبية الأرضية متعامدة مع اتجاه الحركة . وهذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرا , ولأنه لا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب , لذلك فإن سرعته لا تتزايد ولا تتناقص .

٥٢. المطرقة ذات الكماشة تستخدم المطرقة ذات الكماشة لسحب مسمار من قطعة خشب كما في **الشكل ١٦-٣**. فأين ينبغي أن تضع يدك على

المقبض؟ وأين ينبغي أن يكون موقع المسمار بالنسبة لطرفي الكماشة لجعل القوة (المسلطة) أقل ما يمكن؟

الشكل 16–3

الحل :

يجب أن تكون يدك بعيدة قدر الإمكان عن الرأس لجعل de كبيرة ما أمكن . ويجب أن يكون المسمار قريبا إلى الرأس قدر الإمكان لجعل dr صغيرة ما أمكن .

٥٣. يبلغ ارتفاع الطابق الثالث لمنزل m ٨ فوق مستوى الشارع . ما مقدار الشغل اللازم لنقل ثلاجة كتلتها kg ١٥٠ إلى الطابق الثالث ؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(8\ \text{m})$$

$$= 1\times10^4\ \text{J}$$

٥٤. يبذل ماهر شغلا مقداره ١٧٦ J لرفع نفسه مسافة ٠,٣٠٠ m. ما كتلة ماهر؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{176\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(0.300\ \text{m})}$$

$$= 59.9\ \text{kg}$$

٥٥. كرة قدم بعد أن سجل لاعب كتلته ٨٤ kg هدفا، قفز مسافة ١,٢٠ m فوق سطح الأرض فرحا. ما الشغل الذي بذله اللاعب؟

حلول الحلول اون لاين hulul.online

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (84.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.20\ \text{m})$$

$$= 988\ \text{J}$$

٥٦. لعبة شد الحبل بذل الفريق A خلال لعبة شد الحبل شغلا مقداره ٢,٢٠ x١٠٣ J عند سحب الفريق B مسافة ٢ m , فما مقدار القوة التي أثر بها الفريق A ؟

الحل:

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d} = \frac{2.20\ x\ 10^3}{2} = 1.1x10^3\ N$$

٥٧. تسير سيارة بسرعة ثابتة, في حين يؤثر محركها بقوة مقدارها ٥٥١ N لموازنة قوة الاحتكاك, والمحافظة على ثبات السرعة. ما مقدار الشغل المبذول ضد قوة الاحتكاك بوساطة السيارة عند انتقالها بين مدينتين تبعدان مسافة ١٦١ km إحداهما عن الأخرى؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$W = Fd = (551\ \text{N})(1.61\times10^5\ \text{m})$$

$$= 8.87\times10^7\ \text{J}$$

٥٨. قيادة الدراجة يؤثر سائق دراجة هوائية بقوة مقدارها ١٥ N عندما يقود دراجته مسافة ٢٥١ m لمدة ٣٠ s ما مقدار القدرة التي ولدها ؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$

$$= \frac{(15.0\ \text{N})(2.51\ \text{m})}{30.0\ \text{s}}$$

$$= 126\ \text{W}$$

٥٩. يرفع أمين مكتبة كتابا كتلته ٢,٢ kg من الأرض إلى ارتفاع ١,٢٥ m , ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة ٨ m إلى رفوف المكتبة ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة ٠,٣٥ m فوق مستوى الأرض . ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$
$$= (2.2\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.35\ \text{m})$$
$$= 7.5\ \text{J}$$

٦٠. تستخدم قوة مقدارها N ٣٠٠ لدفع جسم كتلته kg ١٤٥ أفقيا مسافة m ٣٠ خلال s ٣ .

a. احسب مقدار الشغل المبذول على الجسم .

b. احسب مقدار القدرة المتولدة.

الحل :

.a

$$W = Fd = (300.0\ \text{N})(30.0\ \text{m})$$
$$= 9.00 \times 10^3\ \text{J}$$
$$= 9.00\ \text{kJ}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{9.00 \times 10^3\ \text{J}}{3.00\ \text{s}}$$

$$= 3.00 \times 10^3\ \text{W}$$

$$= 3.00\ \text{kW}$$

٦١. العربة يتم سحب عربة عن طريق التأثير في مقبضها بقوة مقدارها N ٣٨ , وتصنع زاوية ٤٢ مع خط الأفق , فإذا سحبت العربة بحيث أكملت مسارا دائريا نصف قطره m ٢٥ , فما مقدار الشغل المبذول؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$

$$= (F)(2\pi r)\cos\theta$$

$$= (38.0\ \text{N})(2\pi)(25.0\ \text{m})(\cos 42.0°)$$

$$= 4.44 \times 10^3\ \text{J}$$

٦٢. مجز العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها ٨٨ N , مؤثرا في مقبضه الذي يصنع زاوية ٤١ على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المجز مسافة ١,٢ km لجز العشب في فناء المنزل؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (88.0\ \text{N})(1.2\times10^{3}\ \text{m})(\cos 41.0^{\circ})$$
$$= 8.0\times10^{4}\ \text{J}$$

٦٣. يلزم بذل شغل مقداره ١٢١٠ J لسحب قفص كتلته ١٧ kg مسافة ٢٠ m . فإذا تم إنجاز الشغل بربط القفص بحبل وسحبه بقوة مقدارها ٧٥ N , فما مقدار زاوية ربط الحبل بالنسبة للأفقي؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right)$$

$$= \cos^{-1}\left(\frac{1210\ \text{J}}{(75.0\ \text{N})(20.0\ \text{m})}\right)$$

$$= 36.2°$$

٦٤. جرار زراعي يصعد جرار زراعي كتلته ١٢٠ Kg أعلى طريق مائل كما في **الشكل ١٧-٣** , فإذا كان الطريق يميل بزاوية ٢١ على الأفقي , وقطع الجرار مسافة ١٢ m بسرعة ثابتة خلال ٢,٥s , فاحسب القدرة التي أنتجها الجرار.

الشكل 17-3

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd\sin\theta}{t} = \frac{mgd\sin\theta}{t}$$

$$= \frac{(120\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(12.0\ \text{m})(\sin 21°)}{2.5\ \text{s}}$$

$$= 2.0\times10^3\ \text{W} = 2.0\ \text{kW}$$

٦٥. إذا كنت تدفع صندوقا إلى أعلى مستوى يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٢٢٥ N في اتجاه موازٍ للمستوى المائل، فتحرك الصندوق بسرعة ثابتة، وكان معامل الاحتكاك يساوي ٠,٢٨N فما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا كانت المسافة الرأسية المقطوعة ١,١٥ m ؟

الحل :

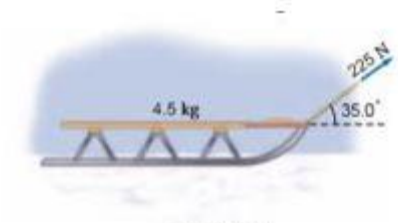
$$W = Fd = F\left(\frac{h}{\sin\theta}\right)$$

$$= \frac{(225)(1.15)}{\sin 30}$$

$$= 518\,J$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٦٦. زلاجة يسحب شخص زلاجة كتلتها ٤,٥ kg على جليد بقوة مقدارها ٢٢٥ N بوساطة حبل يميل بزاوية 35 على الأفقي كما في **الشكل ١٨-٣**. فإذا تحركت الزلاجة مسافة ٦٥,٣ m, فما مقدار الشغل الذي بذله الشخص؟



الشكل 3–18

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$
$$= (225\ \text{N})(65.3\ \text{m})(\cos 35.0°)$$
$$= 1.20\times10^{4}\ \text{J}$$

٦٧. درج كهربائي يقف شخص كتلته ٥٢٠ kg على درج كهربائي طوله ٢٢٧ m , ويميل ٣١ على الأفقي في متنزه المحيط في مدينة هونج كونج والذي يعد أطول درج كهربائي في العالم. ما مقدار الشغل الذي يبذله الدرج على الشخص؟

الحل :

$$W = Fd\sin\theta = mgd\sin\theta$$
$$= (52\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(227\text{ m})(\sin 31°)$$
$$= 6.0\times10^4\text{ J}$$

٦٨. مدحلة العشب تدفع عشب بقوة مقدارها N ١١٥ في اتجاه مقبضها الذي يميل بزاوية ٢٢,٥ على الأفقي, فإذا أنتجت قدرة W ٦٤,٦ لمدة ٩٠ s , فما مقدار المسافة التي دفعتها المدخلة؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd\cos\theta}{t}$$

$$d = \frac{Pt}{F\cos\theta}$$
$$= \frac{(64.6\text{ W})(90.0\text{ s})}{(115\text{ N})(\cos 22.5°)}$$
$$= 54.7\text{ m}$$

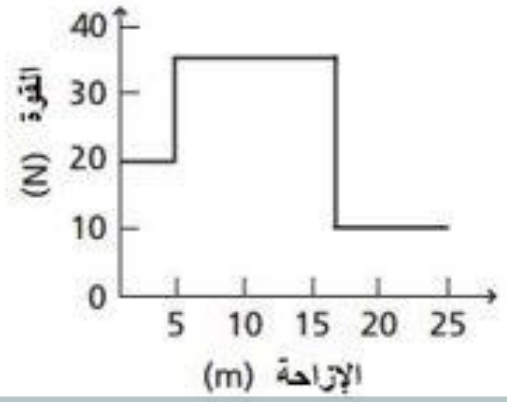
٦٩. يدفع عامل صندوقا على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية, حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها N ٢٠ لمسافة m ٥ , ثم بقوة مقدارها N ٣٥ لمسافة m ١٢ , وأخيرا يؤثر بقوة مقدارها ١٠ N مسافة m ٨ .

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة .

b. احسب مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق.

الحل :

.a

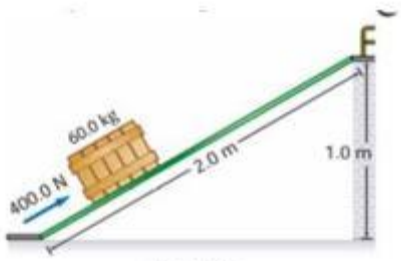


.b

$$W = F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3$$
$$= (20\ \text{N})(5\ \text{m}) + (35\ \text{N})(12\ \text{m}) + (10\ \text{N})(8\ \text{m})$$
$$= 600\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧٠. يدفع شخص صندوقا كتلته ٦٠ kg إلى أعلى مستوى مائل طوله ٢ m متصل بمنصة أفقية ترتفع ١ m فوق مستوى الأرض , كما في الشكل ١٩-٣ . حيث تلزم قوة مقدارها ٤٠٠ N تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة المقدار .



الشكل 3–19

a. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسيا إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (400.0\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 8.0\times10^2\ \text{J}$$

b.

$$W = Fd = mgd$$
$$= (60.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.0\ \text{m})$$
$$= 5.9\times10^2\ \text{J}$$

٧١. محرك القارب يدفع محرك قاربا على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها ٦ kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرك القارب؟

الحل :

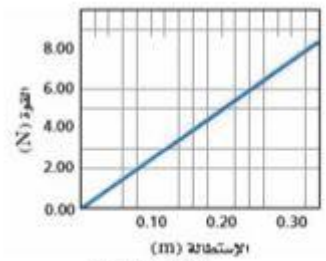
$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$
$$= (6.0\times10^{3}\ \text{N})(15\ \text{m/s})$$
$$= 9.0\times10^{4}\ \text{W} = 9.0\times10^{1}\ \text{kW}$$

٧٢. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ منحنى القوة –الاستطالة (المسافة التي يستطيلها النابض تحت تأثير القوة) لنابض معين.

a. احسب ميل المنحنى البياني k , وبين أن F=kd, حيث k=25 N/m .

b. احسب مقدار الشغل المبذول في استطالة النابض من ٠,٠٠m إلى ٠,٢٠ m .

c. بين أن إجابة الفرع (b) يمكن التوصل إليها باستخدام, المعادلة w= k , حيث تمثل w الشغل, و k=25 N /m (ميل المنحنى البياني), و d مسافة استطالة النابض (٠,٢٠ m) .



الشكل 3–20

الحل :

.a

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5.00\ \text{N} - 0.00\ \text{N}}{0.20\ \text{m} - 0.00\ \text{m}}$$

$$F_1 = kd_1$$

Let $d_1 = 0.20$ m

$F_1 = 5.00$ N. من الرسم نجد:

$$k = \frac{F_1}{d_1}$$

$$= \frac{5.00\ \text{N}}{0.20\ \text{m}} = 25\ \text{N/m}$$

.b

$$A = \frac{1}{2}(\text{القاعدة})(\text{الإرتفاع})$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(0.20\ \text{m})(5.00\ \text{N})$$

$$= 0.50\ \text{J}$$

.c

$$W = \frac{1}{2}kd^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(25\ \text{N/m})(0.20\ \text{m})^2$$
$$= 0.50\ \text{J}$$

٧٣. استخدم الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ لإيجاد الشغل اللازم لاستطالة النابض من ٠,١٢m إلى ٠,٢٨ .

الحل :

القاعدة = b والارتفاع = h

مساحة المثلث :

$$\frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}(0.28 - 0.12)(7.0 - 3.0) = 0.32\ J$$

مساحة المستطيل :

$$bh = (0.28 - 0.12)(3.0 - 0.0) = 0.48\ J$$

الشغل اللازم لاستطالة النابض :

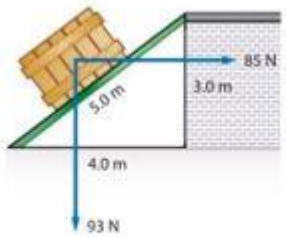
$$= 0.32 + 0.48 = 0.80\ J$$

٧٤. يدفع عامل صندوقا يزن ٩٣ N إلى أعلى مستوى مائل , لكن اتجاه دفع العامل أفقي يوازي سطح الأرض . انظر الشكل ٢١-٣ .

a. إذا أثر العامل بقوة مقدارها ٨٥ N . فما مقدار الشغل الذي يبذله؟

b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها).

c. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي ٠,٢٠ , فما مقدار الشغل المبذول بوساطة قوة الاحتكاك ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها).



الشكل 21–3

الحل :

.a

$$W = Fd = (85\ \text{N})(4.0\ \text{m})$$
$$= 3.4\times10^{2}\ \text{J}$$

.b

$$W = Fd = (93\ \text{N})(-3.0\ \text{m})$$
$$= -2.8\times10^{2}\ \text{J}$$

.c

$$W = \mu F_N d = \mu(F_1 + F_2)d$$
$$= 0.20(85\ \text{N})(\sin\theta) + (93\ \text{N})(\cos\theta)(-5.0\ \text{m})$$
$$= 0.20(85\ \text{N})\left(\frac{3.0}{5.0}\right) + (93\ \text{N})\left(\frac{4.0}{5.0}\right)(-5.0\ \text{m})$$
$$= -1.3\times10^{2}\ \text{J}$$

حلول الحلول اون لاين hulul.online

٧٥. مضخة الزيت تضخ مضخة ٠,٥٥٠ من الزيت خلال ٣٥s في برميل يقع على منصة ترتفع ٢٥m فوق مستوى أنبوب السحب. فإذا كانت كثافة الزيت ٠,٨٢٠g/c , فاحسب:

a. الشغل الذي تبذله المضخة.

b. القدرة التي تولدها المضخة .

الحل :

.a

$$W = F_g d = mgh$$

$$= (\text{الحجم})(\text{الكثافة})gh$$

$$= (0.550\ m^3)(0.820\ g/cm^3)\left(\frac{1\ kg}{1000\ g}\right)$$

$$(1.00\times10^6\ cm^3/m^3)(9.80\ m/s^2)$$

$$(25.0\ m)$$

$$= 1.10\times10^5\ J$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.10\times10^5\ J}{35.0\ s}$$

$$= 3.14\times10^3\ W = 3.14\ kW$$

٧٦. حزام نقل يستخدم حزام نقل طوله 12 m يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي لنقل حزم من الصحف من غرفة البريد إلى مبنى الشحن . فإذا كانت كتلة كل صحيفة 1 kg وتتكون كل حزمة من ٢٥ صحيفة , فاحسب القدرة التي يولدها حزام النقل إذا كان ينقل ١٥ حزمة في الدقيقة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= (25)(15)(1.0)(9.80)(12)(\sin 30)\ (1.0)$$

$$= 3.7\ x10^2\ W$$

٧٧. تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها 76 km/h . فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها 48 kw , فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

$$F = \frac{P}{v}$$

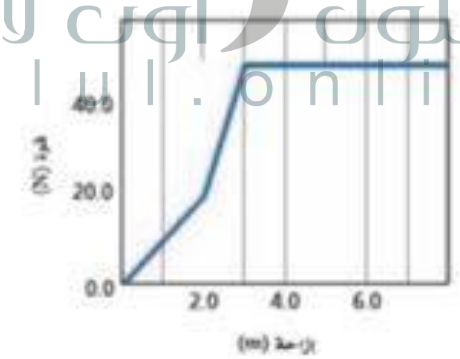
$$= \frac{48{,}000\ \text{W}}{\left(\frac{76\ \text{km}}{1\ \text{h}}\right)\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)}$$

$$= 2.3 \times 10^3\ \text{N}$$

٧٨. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٢-٣ منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم .

a. احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة ٧m .

b. احسب القدرة المتولدة إذا تم إنجاز الشغل خلال ٢s .



الشكل 22—3

الحل :

.a

المساحة تحت المنحنى :

0.0 to 2.0 m:

$$\frac{1}{2}(20.0\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 2.0\times10^{1}\ \text{J}$$

2.0 m to 3.0 m:

$$\frac{1}{2}(30.0\ \text{N})(1.0\ \text{m}) + (20\ \text{N})(1.0\ \text{m}) = 35\ \text{J}$$

3.0 m to 7.0 m:

$$(50.0\ \text{N})(4.0\ \text{m}) = 2.0\times10^{2}\ \text{J}$$

الشغل الكلي :

$$2.0\times10^{1}\ \text{J} + 35\ \text{J} + 2.0\times10^{2}\ \text{J}$$
$$= 2.6\times10^{2}\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6\times10^{2}\ \text{J}}{2.0\ \text{s}} = 1.3\times10^{2}\ \text{W}$$

٧٩. رفع شخص صندوقا وزنه ١٢٠٠ N مسافة ٥ m باستخدام مجموعة بكرات , بحيث سحب من الحبل طولا مقداره ٢٠ m . فما مقدار :

a. القوة (المسلطة)التي سيطبقها شخص إذا كانت هذه الآلة مثالة ؟

b. القوة المستخدمة لموازنة قوة الاحتكاك إذا كانت القوة الفعلية (المسلطة) ٣٤٠؟

c. الشغل الناتج ؟

d. الشغل المبذول ؟

e. الفائدة الميكانيكية؟

الحل :

.a

$$\frac{F_r}{F_e} = \frac{d_e}{d_r}$$

$$F_e = \frac{F_r d_r}{d_e} = \frac{(1200\ \text{N})(5.00\ \text{m})}{20.0\ \text{m}}$$

$$= 3.0\times10^2\ \text{N}$$

.b

$$F_e = F_f + F_{e',i}$$

$$F_f = F_e - F_{e',i} = 340\ \text{N} - 3.0\times10^2\ \text{N}$$

$$= 40\ \text{N}$$

.c

$$W_o = F_r d_r = (1200\ \text{N})(5.00\ \text{m})$$
$$= 6.0\times10^3\ \text{J}$$

.d

$$W_i = F_e d_e = (340\ \text{N})(20.0\ \text{m})$$
$$= 6.8\times10^3\ \text{J}$$

.e

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1200\ \text{N}}{340\ \text{N}} = 3.5$$

حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

٨٠. الرافعة تعد الرافعة آلة بسيطة ذات فاعلية كبيرة جدا , وذلك بسبب ضآلة قوة الاحتكاك فيها , فإذا استخدمت رافعة فاعليتها ٩٠٪ , فما مقدار الشغل اللازم بذله لرفع جسم كتلته ١٨ kg مسافة ٠,٥٠ m؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$W_i = \frac{(W_o)(100)}{e} = \frac{(mgd)(100)}{90.0}$$

$$= \frac{(18.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.50\ \text{m})(100)}{90.0}$$

$$= 98\ \text{J}$$

٨١. يستخدم نظام بكرة لرفع جسم وزنه N ١٣٤٥ مسافة m ٠,٩٧٥ , حيث يسحب شخص الحبل مسافة m ٣,٩٠ عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها N ٣٧٥ .

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية؟

c. ما كفاءة النظام؟

حلول الحلول اون لاين hulul.online

الحل :

.a

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{3.90\ \text{m}}{0.975\ \text{m}} = 4.00$$

.b

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1345\ \text{N}}{375\ \text{N}} = 3.59$$

.c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.59}{4.00} \times 100$$

$$= 89.8\%$$

٨٢. تؤثر قوة مقدارها ١,٤ N مسافة ٤٠ cm في حبل متصل برافعة لرفع جسم كتلته ٠,٥٠ kg مسافة ١٠ cm احسب كلا مما يلي :

a. الفائدة الميكانيكية MA.

b. الفائدة الميكانيكية المثالية IMA .

c. الكفاءة .

الحل :

.a

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(0.50\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{1.4\ \text{N}}$$

$$= 3.5$$

.b

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{40.0\ \text{cm}}{10.0\ \text{cm}} = 4.00$$

.c

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.5}{4.00} \times 100 = 88\%$$

٨٣. يؤثر طالب بقوة مقدارها ٢٥٠ N في رافعة , مسافة ١,٦ m فيرفع صندوقا كتلته ١٥٠ kg . فإذا كانت كفاءة الرافعة ٩٠٪ , فاحسب المسافة التي ارتفعها الصندوق ؟

الحل :

$$e = 90 = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{\frac{d_e}{d_r}} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100$$

$$d_r = \frac{eF_e d_e}{100F_r} = \frac{eF_e d_e}{100mg}$$

$$= \frac{(90.0)(250\ \text{N})(1.6\ \text{m})}{(100)(150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.24\ \text{m}$$

الحلول اون لاين
hulul online

٨٤. ما مقدار الشغل اللازم لرفع جسم كتلته ٢١٥ kg مسافة ٥,٦٥ m باستخدام آلة كفاءتها ٧٢,٥٪ ؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{mgd_r}{W_i} \times 100$$

$$W_i = \frac{mgd_r}{e} \times 100$$

$$= \frac{(215\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(5.65\ \text{m})(100)}{72.5}$$

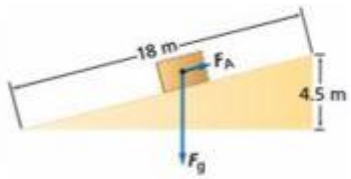
$$= 1.64 \times 10^4\ \text{J}$$

٨٥. إذا كان طول المستوى المائل ١٨ m كما في الشكل ٣-٢٣, وارتفاعه ٤,٥ m , فاحسب ما يأتي :

a. مقدار القوة الموازية للمستوى المائل FA اللازمة لسحب صندوق كتلته ٢٥ kg بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل إذا أهملنا قوة الاحتكاك.

b. الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل.

c. الفائدة الميكانيكية الحقيقة MA وكفاءة المستوى المائل إذا لزمت قوة مقدارها ٧٥ N في اتجاه موازٍ لسطح المستوى المائل لإنجاز العمل.



الشكل 3–23

الحل :

.a

$$W = F_g d = mgh$$

$$F = F_g = \frac{mgh}{d}$$

$$= \frac{(25\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(4.5\ \text{m})}{18\ \text{m}}$$

$$= 61\ \text{N}$$

.b

$$IMA = \frac{d_e}{d_f} = \frac{18\ \text{m}}{4.5\ \text{m}} = 4.0$$

.c

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \left(\frac{mg}{F_e}\right)\frac{(25\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{75\ \text{N}} = 3.3$$

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.3}{4.0} \times 100 = 82\%$$

٨٦. الدراجة الهوائية يحرك صبي دواسات (بدالات) دراجة هوائية نصف قطر ناقل الحركة فيها ٥cm ونصف قطر دولابها ٣٦,٦cm كما في الشكل ٣-٢٤ , فإذا دار الدولاب دورة واحدة , فما طول السلسة المستخدمة ؟

الحل :

$$d = 2\pi r = 2\pi(5.00\ \text{cm}) = 31.4\ \text{cm}$$

٨٧. الونش يشغل محرك كفاءته ٨٨٪ ونشا كفاءته ٤٢٪ , فإذا كانت القدرة المزودة للمحرك ٥,٥ kw , فما السرعة الثابتة التي يرفع الونش فيها صندوقا كتلته ٤١٠ kg ؟

الحل :

$$e = (88\%)(42\%) = 37\%$$

$$P = (5.5\ \text{kW})(37\%)$$

$$= 2.0\ \text{kW}$$

$$= 2.0\times10^3\ \text{W}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$

$$v = \frac{P}{F_g} = \frac{P}{mg} = \frac{2.0\times10^3\ \text{W}}{(410\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.50\ \text{m/s}$$

٨٨. تتكون آلة مركبة من رافعة متصلة بنظام بكرات , فإذا كانت هذه الآلة المركبة في حالتها المثالية تتكون من رافعة فائدتها الميكانيكية المثالية ٣ ونظام بكرة فائدتها الميكانيكية المثالية ٢ .

a. فأثبت أن الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة المركبة تساوي ٦.

b. وإذا كانت كفاءة الآلة المركبة ٦٠٪ , فما مقدار القوة (المسلطة) التي يجب التأثير بها في الرافعة لرفع صندوق وزنه ٥٤٠ N ؟

c. إذا تحركت جهة تأثير القوة من الرافعة مسافة ١٢cm , فما المسافة التي رفع إليها الصندوق ؟

الحل :

a.

$$W_{i1} = W_{o1} = W_{i2} = W_{o2}$$

$$W_{i1} = W_{o2}$$

$$F_{e1}d_{e1} = F_{r2}d_{r2}$$

$$IMA_c = \frac{d_{e1}}{d_{r2}}$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r1}} = IMA_1 \quad , \quad \frac{d_{e2}}{d_{r2}} = IMA_2$$

$$d_{r1} = d_{e2}$$

$$\frac{d_{e1}}{IMA_1} = d_{r1} = d_{e2} = (IMA_2)(d_{r2})$$

$$d_{e1} = (IMA_1)(IMA_2)(d_{r2})$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c = (IMA_1)(IMA_2)$$

$$= (3.0)(2.0) = 6.0$$

.b

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{(F_r)(100)}{(F_e)(IMA)}$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(e)(IMA)}$$

$$= \frac{(540\ \text{N})(100)}{(60.0)(6.0)} = 150\ \text{N}$$

.c

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c$$

$$d_{r2} = \frac{d_{e1}}{IMA_c} = \frac{12.0\ \text{cm}}{6.0} = 2.0\ \text{cm}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٨٩. المستويات المائلة إذا أرادت فتاة نقل صندوق إلى منصة ترتفع ٢ m عن سطح الأرض , ولديها الخيار أن تستخدم مستوى مائلا طوله ٣ m أو مستوى مائلا طوله ٤ m فأي المستويين ينبغي أن تستخدم الفتاة إذا أرادت أن تبذل أقل مقدار من الشغل علما بأن المستويين عديما الاحتكاك؟

الحل :

أي مستوى مائل : المسافة الراسية فقط مهمة . إذا استخدمت الفتاة مستوى مائلا طويلا فسوف تحتاج إلى قوة اقل . الشغل المبذول سوف يكون نفسه .

٩٠. يرفع لاعب ثقلا كتلته ٢٤٠ kg مسافة ٢,٣٥.

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لرفع الثقل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب للإمساك بالثقل فوق رأسه؟

c. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لإنزال الثقل مرة أخرى على الأرض؟

d. هل يبذل اللاعب شغلا إذا ترك الثقل يسقط في اتجاه الأرض؟

e. إذا رفع اللاعب الثقل خلال ٢,٥s , فما مقدار قدرته على الرفع ؟

الحل :

.a

$$W = Fd = mgd$$
$$= (240\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.35\ \text{m})$$
$$= 5.5\times10^3\ \text{J}$$

.b

d = 0 , إذا لا يوجد شغل

.c بما أن الحركة أصبحت في الاتجاه المعاكس , فإن الشغل يصبح سالبا

-٥,٥ x ١٠ ٣ J

d. لا , لا يؤثر بقوة . لذلك فإنه لا يبذل شغلا سواء كان موجبا أو سالبا .

e.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5.5\times10^3\ \text{J}}{2.5\ \text{s}} = 2.2\ \text{kW}$$

٩١. يتطلب جر صندق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها N ٨٠٥ . فإذا ربطت الصندوق بحبل , وسحبته , بحيث يميل الحبل بزاوية ٣٢ على الأفقي .

a. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل؟

b. وما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة m ٢٢ ؟

c. إذا حركت الصندوق خلال s ٨ فما مقدار القدرة الناتجة؟

الحل :

a.

$$F_x = F\cos\theta$$

$$F = \frac{F_x}{\cos\theta} = \frac{805\ \text{N}}{\cos 32^\circ}$$

$$= 9.5\times10^2\ \text{N}$$

.b

$$W = F_x d = (805\ \text{N})(22\ \text{m})$$

$$= 1.8\times10^4\ \text{J}$$

.c

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.8\times10^4\ \text{J}}{8.0\ \text{s}} = 2.2\ \text{kW}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩٢. العربة والمستوى المائل تستخدم عربة متحركة لنقل ثلاجة كتلتها ١١٥kg إلى منزل , وقد وضعت العربة التي تحمل الثلاجة على مستوى مائل , ثم سحبت بمحرك يسلط عليها قوة مقدارها ٤٩٦N فإذا كان طول المستوى المائل ٢,١٠m وارتفاعه ٠,٨٥m وكونت العربة والمستوى المائل آلة , فاحسب كلا مما يأتي:

a. مقدار الشغل الذي يبذله المحرك .

b. مقدار الشغل المبذول على الثلاجة بوساطة الآلة.

c. كفاءة الآلة ؟

الحل :

a.

$$W_i = Fa = (496\ \text{N})(2.10\ \text{m})$$
$$= 1.04\times10^3\ \text{J}$$

b.

$$W_o = F_g d = mgd$$
$$= (115\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.850\ \text{m})$$
$$= 958\ \text{J}$$

c.

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$
$$= \frac{958\ \text{J}}{1.04\times10^3\ \text{J}} \times 100$$
$$= 92.1\%$$

٩٣. تبذل سمر شغلا مقداره kJ ١١,٤ لجر صندوق خشبي بوساطة حبل

مسافة ٢٥ m على أرضية غرفة بسرعة ثابتة المقدار حيث يصنع الحبل زاوية ٤٨ على الأفقي.

a. ما مقدار القوة التي تؤثر بها الحبل في الصندوق؟

b. ما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة في الصندوق؟

c. ما مقدار الشغل المبذول من أرضية الغرفة بوساطة قوة الاحتكاك بين الأرض والصندوق؟

الحل :

.a

$$W = Fd\cos\theta$$

$$F = \frac{W}{d\cos\theta} = \frac{11{,}400\ \text{J}}{(25.0\ \text{m})(\cos 48.0°)}$$

$$= 681\ \text{N}$$

.b

$$F_f = F_x = F\cos\theta$$

$$= (681\ \text{N})(\cos 48.0°)$$

$$= 456\ \text{N},\ \text{في الاتجاه المعاكس للحركة}$$

.c

$$W = -Fd = -(456\ \text{N})(25.0\ \text{m})$$

$$= -1.14\times10^4\ \text{J}$$

٩٤. تزلج سحبت مزلجة (عربة التنقل على الجليد)
وزنها ٨٤٥N مسافة ١٨٥m, حيث تطلبت هذه العملية بذل شغل
مقداره ١,٢٠× J عن طريق التأثير بقوة سحب مقدارها ١٢٥N في حبل
مربوط بالمزلجة . ما مقدار الزاوية التي يصنعها الحبل بالنسبة للأفقي ؟

الحل :

$$W = Fd\cos\theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{1.20\times10^4\ \text{J}}{(125\ \text{N})(185\ \text{m})}\right)$$

$$= 58.7°$$

٩٥. يسحب ونش كهربائي صندوقا وزنه ٨٧٥ N إلى أعلى مستوى يميل
بزاوية ١٥ على الأفقي وبسرعة مقدارها ٠,٢٥ m/s إذا كان معامل
الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى المائل ٠,٤٥, فأجب عن الآتي
:

a. ما القدرة التي أنتجها الونش؟

b. إذا كانت كفاءة الونش ٨٥٪ فما القدرة الكهربائية التي يجب تزويد
الونش بها؟

الحل :

.a

$$W_w = W_{fr} + W_{gr}$$

$$\text{or, } P_w = P_{fr} + P_{gr}$$

$$= \frac{\mu F_N d}{t} + \frac{F_g d}{t}$$

$$= \mu F_N\left(\frac{d}{t}\right) + F_g\left(\frac{d}{t}\right)$$

$$= \mu F_N v + F_g v$$

$$= (\mu F_g)(\cos\theta)(v) + F_g v$$

$$= (0.45)(875\text{ N})(\cos 15°)(0.25\text{ m/s}) + (875\text{ N})(0.25\text{ m/s})$$

$$= 3.1\times10^2\text{ W}$$

.b

$$e = \frac{W_o}{W_i} = \frac{P_o}{P_i}$$

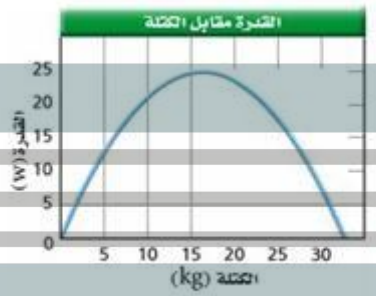
$$P_i = \frac{P_o}{e}$$

$$= \frac{3.1\times10^2\text{ W}}{0.85}$$

$$= 3.6\times10^2\text{ W}$$

٩٦. حلل ثم استنتج افترض أنك تعمل في مستودع , وتقوم بحمل صناديق إلى طابق التخزين الذي يرتفع m ١٢ فوق سطح الأرض , ولديك ٣٠ صندوقا كتلتها الكلية kg ١٥٠ يجب نقلها بأقصى سرعة ممكنة , ولتحقيق ذلك لديك أكثر من خيار ؛إذ يمكن أن تحمل صندوقين معا في المرة الواحدة , كما يمكن أن تحمل أكثر من صندوقين لكنك ستصبح بطيئا وترق نفسك مما يضطرك للإكثار من الاستراحات , ويمكن أيضا أن تحمل صندوقا واحدا فقط في كل مرة , وبذلك تستهلك معظم

طاقتك في رفع جسمك . إن القدرة (بوحدة الواط) التي يستطيع جسمك إنتاجها مدة طويلة تعتمد على الكتلة التي تحملها , كما في الشكل ٢٥-٣ , الذي يعد مثالا على منحنى القدرة الذي يطبق على الآلات كما يطبق على الإنسان. بالاعتماد على الشكل حدد عدد الصناديق التي ستحملها كل مرة والتي تقلل الزمن المطلوب، وحدد كذلك الزمن الذي تقضيه في إنجاز هذا العمل؟ **ملاحظة:** أهمل الزمن اللازم لتعود إلى أسفل السلالم ورفع كل صندوق
وإنزاله.



الشكل 3–25

الحل :

$$W = F_g d = mgd$$
$$= (150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(12\ \text{m})$$
$$= 1.76\times10^4\ \text{J}.$$

القيمة القصوى للقدرة من خلال الرسم هي 25 W في

وبالتالي فإن الكتلة لكل صندوق 15kg

$$\frac{150\ \text{kg}}{30\ \text{boxes}} = 5\ \text{kg}$$

$$P = \frac{W}{t} \text{ so } t = \frac{W}{P}$$
$$= \frac{1.76\times10^4\ \text{J}}{25\ \text{W}}$$
$$= 7.0\times10^2\ \text{s}$$
$$= 12\ \text{min}$$

٩٧. تطبيق المفاهيم يجتاز عداء كتلته ٧٥ kg مضمارا طوله ٥٠ m خلال ٨,٥٠ s . افترض أن تسارع العداء ثابت في أثناء السباق .

a. ما متوسط قدرة العداء خلال السباق ؟

b. وما أقصى قدرة يولدها العداء؟

c. ارسم منحنى بيانيا كميا للقدرة مقابل الزمن يمثل مسار السباق من بدايته لنهايته.

الحل :

.a

$$d = d_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mad}{t} = \frac{m\left(\frac{2d}{t^2}\right)d}{t}$$

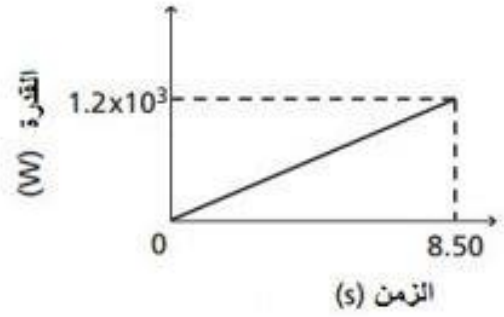
$$= \frac{2md^2}{t^3} = \frac{(2)(75\ \text{kg})(50.0\ \text{m})}{(8.50\ \text{s})^3}$$

$$= 6.1 \times 10^2\ \text{W}$$

.b

$$P_{max} = 2P_{ave} = 1.2 \times 10^3\ \text{W}$$

.c



٩٨. تطبيق المفاهيم إذا اجتاز العداء في السؤال السابق مضمار السباق نفسه (طوله ٥٠ m) خلال الزمن نفسه (٨,٥٠ s) , لكنه هذه المرة تسارع في الثانية الأولى فقط, ثم أخذ يعدو خلال الزمن المتبقي للسباق بسرعة منتظمة, فاحسب ما يأتي:

a. متوسط القدرة المتولدة خلال الثانية الأولى.

b. أقصى قدرة يولدها العداء.

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$d_f = d_i + v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$d_f = \frac{1}{2}a(t_1)^2 + v_f(t_2) = 50.0\ \text{m}$$

السرعة النهائية:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = at = a(t_1)$$

$$d_f = \frac{1}{2}at_1^2 + at_1t_2$$

$$= a\left(\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2\right)$$

$$a = \frac{d_f}{\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2}$$

$$= \frac{50.0\ \text{m}}{\left(\frac{1}{2}\right)(1.00\ \text{s})^2 + (1.00\ \text{s})(7.50\ \text{s})}$$

$$= 6.25\ \text{m/s}^2$$

لثانية الأولى:

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(6.25\ \text{m/s}^2)(1.00\ \text{s})^2$$

$$= 3.12\ \text{m}$$

$$P = \frac{mad}{t}$$

$$P_{ave} = \frac{(75\ \text{kg})(6.25\ \text{m/s}^2)(3.12\ \text{m})}{1.00\ \text{s}}$$

$$= 1.5\times10^3\ \text{W}$$

.b

$$P_{max} = 2P_{ave} = 3.0 \times 10^3\ W$$

٩٩. تعد الدراجة الهوائية آلة مركبة وكذلك السيارة أيضا. جد كفاءة مكونات مجموعات القدرة (المحرك , وناقل الحركة ,والدواليب والإطارات), واستكشف التحسينات الممكنة في كفاءة كل منها.

الحل :

الكفاءة الإجمالية تساوي %(15 - 30) . كفاءة ناقل الحركة تساوي ٩٠٪ تقريبا . احتكاك التدحرج في الإطارات ١٪ تقريبا (نسبة قوة الدفع إلى الوزن المتحرك) إن الاكتساب الأكبر ممكن في المحرك .

١٠٠. غالبا ما تستخدم المصطلحات الآتية بوصفها مترادفات في الحياة اليومية: القوة، والشغل، والقدرة، والطاقة. احصل على أمثلة من الصحف والإذاعة والتلفاز تستخدم فيها هذه المصطلحات بمعان مختلفة عن معانيها في الفيزياء.

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

مثلا : لدي القدرة على سماعك دون ان اقاطعك .

مثلا : هذا الأمر خارج عن طاقتي .

١٠١. إذا ساعدت جدك على إزالة الأعشاب الضارة من الحديقة، ووضعها في حاوية النفايات وأردت نقلها إلى خارج الحديقة بدفعها بدلا من حملها بسبب ثقلها. وكانت كتلتها ٢٤ kg ومعامل الاحتكاك الحركي

بين قاع الحاوية والعشب الرطب ٠,٢٧ ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين ٠,٣٥، فما مقدار قوة الدفع اللازمة حتى تبدأ الحاوية في الحركة أفقيا؟

الحل :

$$F_y = F_f = \mu_s F_N = \mu_s mg$$
$$= (0.35)(24\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 82\ \text{N}$$

١٠٢. لعبة البيسبول إذا قذف لاعب بيسبول كرة بصورة أفقية بسرعة مقدارها ٤٠,٣ m/s فقطعت مسافة ١٨,٤ m, فما المسافة الرأسية التي سقطتها الكرة خلال زمن تحليقها؟

الحل :

$$d_{fx} = d_{ix} + v_{xt}$$
$$t = \frac{d_{fx} - d_{ix}}{v_x}$$
$$= \frac{18.4\ \text{m} - 0.0\ \text{m}}{40.3\ \text{m/s}} = 0.457\ \text{s}$$
$$d_{fy} = d_{iy} + v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$d_{iy} = v_{iy} = 0$$
$$\text{so } d_{fy} = \frac{1}{2}gt^2$$
$$= \left(\frac{1}{2}\right)(9.80\ \text{m/s}^2)(0.457\ \text{s})^2$$
$$= 1.02\ \text{m}$$

١٠٣. يقول بعض الناس أحيانا إن القمر يبقى في مساره لأن "قوة الطرد المركزي توازن تماما قوة الجذب المركزي، والنتيجة أن القوة المحصلة تساوي صفرا ". وضح مدى صحة هذا القول.

الحل :

هناك قوة واحدة على القمر , قوة الجاذبية للكتلة الأرضية المؤثرة فيه .
هذه القوة المحصلة تؤدي إلى تسارع القمر وهو تسارع مركزي في اتجاه مركز الأرض .

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. يتكون نظام بكرات من بكرتين ثابتتين وبكرتين قابلتين للحرة حيث يرفع حملا وزنه ٣٠٠ N, فإذا استخدمت قوة مقدارها ١٠٠ N لرفع الوزن , فما فائدة الميكانيكية للنظام؟

a. ١/٣

b. ٣/٤

c. ٣

d. ٦

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$MA = \frac{Fr}{Fe}$$

$$= \frac{300}{100}$$

$$= 3$$

٢. يدفع الصندوق في الشكل أدناه إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها ١٠٠ N , فإذا كان ارتفاع المستوى المائل ٣ m , فما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

(sin 30 = 0.50, cos 30 = 0.87, tan = 0.58)

a. ١٥٠ J

b. ٢٦٠ J

c. ٤٥٠ J

d. ٦٠٠ J

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

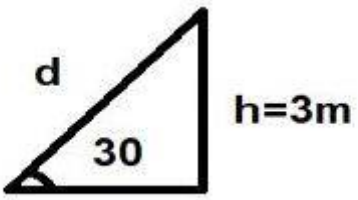
الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل:

$$W = Fd$$

- حساب الإزاحة d:



$$\sin 30° = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{d}$$

أي:

$$\sin 30° = \frac{h}{d}$$

ومنه

$$d = \frac{h}{\sin 30}$$

$$d = \frac{3}{0.5} = 6m$$

بالتعويض في القانون $W=Fd$ نجد

$$w = Fd$$

$$w = 100x6$$

$$w = 600\ J$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٣. تتكون آلة مركبة من مستوى مائل وبكرة, وتستخدم الآلة لرفع الصناديق الثقيلة ,فإذا كانت كفاءة سحب صندوق كتلته ١٠٠ kg إلى أعلى المستوى المائل ٥٠٪ , وكانت كفاءة البكرة ٩٠٪ , فما الكفاءة الكلية للآلة المركبة ؟

a. ٤٠ %

b. ٤٥ %

c. ٥٠ %

d. ٧٠ %

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$MA = MAa\ x\ MAb$$

$$IMA = IMAa\ x\ IMAb$$

$$e = \frac{MA}{IMA}\ x\ 100$$

$$ea = \frac{MAa}{IMAa}\ x\ 100$$

$$\frac{ea}{100} = \frac{MAa}{IMAa}$$

$$eb = \frac{MAb}{IMAb}\ x\ 100$$

$$\frac{eb}{100} = \frac{MAb}{IMAb}$$

$$e = \frac{MAa\ xMAb}{IMAaxIMAb}\ x\ 100$$

$$e = \frac{MAa}{IMAa} x \frac{MAb}{IMAb}\ x\ 100$$

$$e = \frac{ea}{100} x \frac{eb}{100}\ x100$$

$$e = \frac{50}{100} x \frac{90}{100}\ x100$$

$$e = 0.5\ x0.9\ x100$$

$$e = 0.45\ x100 = 45$$

٤. ينزلق متزلج كتلته ٥٠ kg على سطح بحيرة جليدية مهملة الاحتكاك , وحينها اقترب من زميله , مد هو وزميله كلاهما يديه في اتجاه الآخر , حيث أثر فيه زميله بقوة في اتجاه معاكس لحركة المتزلج , مما أدى إلى تباطؤ مقدار سرعته من ٢ m/s إلى ١ m/s . ما التغير في الطاقة الحركية للمتزلج؟

d. ١٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$w = KEf - KEi$$

$$w = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvi^2$$

$$w = \frac{1}{2}m(vf^2 - vi^2)$$

$$w = \frac{1}{2}(50)(1^2 - 2^2)$$

$$w = -75J$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٥. يتدلى قالب خشبي وزنه N ٢٠ من نهاية حبل يلتف حول نظام بكرة، فإذا سحبت النهاية الأخرى للحبل مسافة m ٢ إلى الأسفل فإن نظام البكرة يرفع القالب مسافة m ٠,٤٠ . ما الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام ؟

a. ٢,٥

b. ٤

c. ٥

d. ١٠

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$IMA = \frac{de}{dr}$$

$$IMA = \frac{2}{0.4} = 5$$

٦. يحمل شخصان صندوقين متماثلين وزن كل منهما N ٤٠ إلى أعلى مستوى مائل طوله m ٢ , وتستند نهايته إلى منصة ارتفاعها m ١ . فإذا تحرك أحدهما إلى أعلى المستوى المائل خلال s ٢ , وتحرك الآخر خلال s ٤ فما الفرق بين القدرتين اللتين يستخدمهما الشخصان في حمل الصندوقين إلى أعلى المستوى المائل؟

a. W ٥

b. W ١٠

c. W ٢٠

d. W ٤٠

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$P1 = \frac{W}{t1}$$

$$P1 = \frac{Fd}{t1}$$

$$P1 = \frac{40x1}{4}$$

$$P1 = \frac{40}{4}$$

$$P1 = 10$$

$$P2 = \frac{W}{t2}$$

$$P2 = \frac{Fd}{t2}$$

$$P2 = \frac{40x1}{2}$$

$$P2 = \frac{40}{2}$$

$$P2 = 20$$

$$P = P2 - P1$$

$$P = 20 - 10$$

$$P = 10\,W$$

٧. أثرت قدم لاعب في كرة وزنها N ٤ تستقر على أرض ملعب بقوة مقدارها N ٥ مسافة m ٠,١ بحيث تدحرجت الكرة مسافة m ١٠ , ما مقدار الطاقة الحركية التي اكتسبتها الكرة من الاعب؟

d. ٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$Fd = KEf - KEi$$

$$Fd = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvi^2$$

وبما أن الكرة كانت مستقرة أي ساكنة فإن سرعتها تساوي صفر ومنه

$$Fd = \frac{1}{2}mvf^2$$

$$Fd = KEf$$

$$KEf = Fd$$

$$KEf = 5x0.1$$

$$KEf = 0.5J$$

٨. يبين الرسم التوضيحي أدناه صندوقا يسحب بوساطة حبل بقوة مقدارها N ٢٠٠ على سطح أفقي , بحيث يصنع الحبل زاوية ٤٥ على الأفقي .احسب الشغل المبذول على الصندوق والقدرة اللازمة لسحبه مسافة m ٥ في زمن قدره s ١٠ (sin 45 = cos 45=0.71).

الحل :

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{Fdcos\theta}{t}$$

$$= \frac{(200.0\ N)(5.0m)(\cos 45)}{10.0}$$

$$= 71\ W$$

الفصل الرابع (الطاقة وحفظها):

- الدرس الاول (الاشكال المتعددة للطاقة)

مسائل تدريبية :

١. يتحرك متزلج كتلته ٥٢,٠ kg بسرعة ٢,٥ m/s , و يتوقف خلال مسافة ٢٤,٠ m ما مقدار الشغل المبذول بفعل الاحتكاك مع الجليد لجعل المتزلج يتوقف ؟ وما مقدار الشغل الذي يجب على المتزلج أن يبذله ليصل إلى سرعة ٢,٥ m/s مرة أخرى ؟

الحل :

مقدار الشغل المبذول بفعل الاحتكاك مع الجليد لجعل المتزلج يتوقف :

$$
\begin{aligned}
W &= KE_f - KE_i \\
&= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \\
&= \frac{1}{2}(52.0\ \text{kg})(0.00\ \text{m/s})^2 - \\
&\quad \frac{1}{2}(52.0\ \text{kg})(2.5\ \text{m/s})^2 \\
&= -160\ \text{J}
\end{aligned}
$$

مقدار الشغل الذي يجب أن يبذله المتزلج ليصل إلى نفس السرعة مرة أخرى :

$$
\begin{aligned}
W &= KE_f - KE_i \\
&= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \\
&= \frac{1}{2}(52.0\ \text{kg})(2.5\ \text{m/s})^2 - \\
&\quad \frac{1}{2}(52.0\ \text{kg})(0.00\ \text{m/s})^2 \\
&= +160\ \text{J}
\end{aligned}
$$

٢. سيارة صغيرة كتلتها ٨٧٥,٠ kg زادت سرعتها من ٢٢,٠ m/s إلى ٤٤,٠ m/s عندما تجاوزت سيارة أخرى , فما مقدار طاقتي حكتها الابتدائية والنهائية ؟ وما مقدار الشغل المبذول على السيارة لزيادة سرعتها ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$KE_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(875.0\ \text{kg})(22.0\ \text{m/s})^2$$
$$= 2.12\times10^5\ \text{J}$$

$$KE_f = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(875.0\ \text{kg})(44.0\ \text{m/s})^2$$
$$= 8.47\times10^5\ \text{J}$$

$$KE_f - KE_i = 8.47\times10^5\ \text{J} - 2.12\times10^5\ \text{J}$$
$$= 6.35\times10^5\ \text{J}$$

٣. ضرب مذنب كتلته kg ١٠١١ x ٧,٨٥ الأرض بسرعة ٢٥,٠ km/s . جد الطاقة الحركية للمذنب بوحدة الجول , وقارن بين الشغل المبذول من الأرض لإيقاف المذنب والمقدار J ١٠١٥ ٢,٤x والذي يمثل الطاقة الناتجة عن أكبر سلاح نووي على الأرض .

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2}(7.85\times10^{11}\ \text{kg})(2.50\times10^4\ \text{m/s})^2$$
$$= 2.45\times10^{20}\ \text{J}$$
$$\frac{KE_c}{KE_b} = \frac{2.45\times10^{20}\ \text{J}}{4.2\times10^{15}\ \text{J}} = 5.8\times10^4$$

يلزم ١٠٤ x ٥,٨ قنبلة لتوليد المقدار نفسه من الطاقة التي استخدمت من قبل الأرض لإيقاف المذنب .

حل المسائل التدريبية لدرس الأشكال المتعددة للطاقة (الجزء الثاني)– الطاقة وحفظها

٤. ما مقدار طاقة الوضع لكرة البولنج في المثال ١ ، عندما تكون على سطح الأرض ، على اعتبار مستوى الإسناد عند سلة الكرات ؟

الحل :

$$PE = mgh$$
$$= (7.30\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(-0.610\ \text{m})$$
$$= -43.6\ \text{J}$$

٥. احسب الشغل الذي تبذله عندما تنزل بتمهل كيس رمل كتلته ٢٠,٠ kg مسافة ١,٢٠ m من شاحنة إلى الرصيف ؟

الحل :

$$W = Fd$$
$$= mg(h_f - h_i)$$
$$= (20.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.00\ \text{m} - 1.20\ \text{m})$$
$$= -2.35 \times 10^2\ \text{J}$$

٦. رفع طالب كتابا كتلته ٢,٢ kg من فوق سطح طاولة ارتفاعها عن سطح الأرض ٠,٨٠ m , ثم وضعه على رف الكتب الذي يرتفع عن سطح الأرض مسافة ٢,١٠ m . ما مقدار طاقة الوضع للكتاب بالنسبة إلى سطح الطاولة ؟

الحل :

$$PE = mg(h_f - h_i)$$
$$= (2.2\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.10\ \text{m} - 0.80\ \text{m})$$
$$= 28\ \text{J}$$

٧. إذا سقطت قطعة طوب كتلتها ١,٨ kg من مدخنة ارتفاعها ٦,٧ m إلى سطح الأرض , فما مقدار التغير في طاقة وضعها ؟

الحل :

$$\Delta PE = mg(h_f - h_i)$$
$$= (1.8\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.0\ \text{m} - 6.7\ \text{m})$$
$$= -1.2 \times 10^2\ \text{J}$$

٨. رفع عامل صندوقا كتلته ١٠,٠ kg من الأرض إلى سطح طاولة ارتفاعها ١,١ m ، ثم دفع الصندوق على سطح الطاولة مسافة ٥,٠ m , ثم أسقطه على الأرض . ما التغيرات في طاقة الصندوق ؟ وما مقدار التغير في طاقته الكلية ؟ (أهمل الاحتكاك).

الحل :

لرفع الصندوق إلى الطاولة :

$$\begin{aligned} W &= Fd \\ &= mg(h_f - h_i) \\ &= \Delta PE \\ &= (10.1\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.1\ \text{m} - 0.0\ \text{m}) \\ &= 1.1\times10^2\ \text{J} \end{aligned}$$

لدفع الصندوق على الطاولة W = 0.0 لأن الارتفاع لم يتغير ولأننا أهملنا الاحتكاك . لإنزال الصندوق إلى الأرض :

$$\begin{aligned} W &= Fd \\ &= mg(h_f - h_i) \\ &= \Delta PE \\ &= (10.1\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.0\ \text{m} - 1.1\ \text{m}) \\ &= -1.1\times10^2\ \text{J} \end{aligned}$$

مجموع التغير في الطاقات الثلاث يساوي :

$$1.1\times10^2\ \text{J} + 0.0\ \text{J} + (-1.1\times10^2\ \text{J}) = 0.0\ \text{J}$$

٩. طاقة الوضع المرونية لديك مسدس لعبة , تدفع بداخله الطلقات المطاطية , فتضغط نابضا ، بفعل طاقة وضعه المرونية ، إلى خارج المسدس . فإذا استخدمت هذا النظام لإطلاق الطلقات المطاطية إلى أعلى فارسم مخططا بيانيا بالأعمدة يصف أشكال الطاقة في الحالات الآتية :

a. عند دفع الطلقات المطاطية داخل ماسورة المسدس ، مما يؤدي إلى انضغاط النابض .

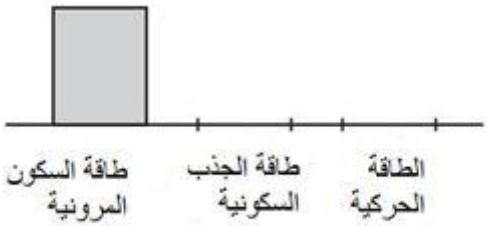
b. عند تمدد النابض وخروج الطلقات من ماسورة المسدس بعد سحب الزناد .

c. عند وصل الخرزات إلى أقصى ارتفاع لها .

الحل :

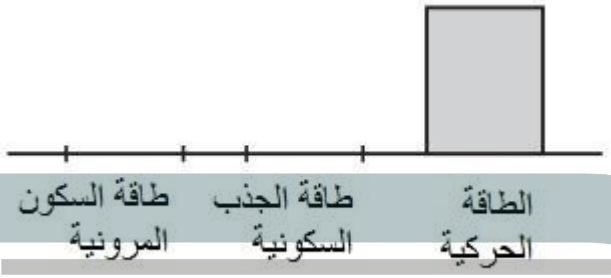
.a

a



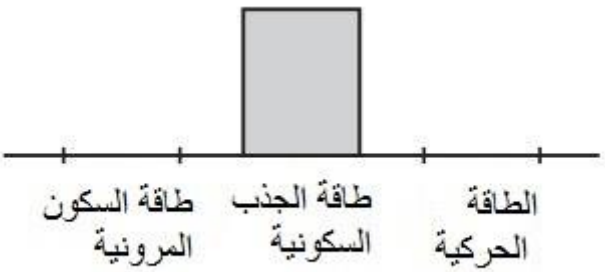
يجب أن يكون هناك ثلاثة أشرطة: واحدة لـ الطاقة السكون المرونية، واحد ل الطاقة الكامنة الجاذبية، و واحد للطاقة الحركية. الطاقة السكون المرونية هي في الحد الأقصى المستوى، والأخرين صفر.

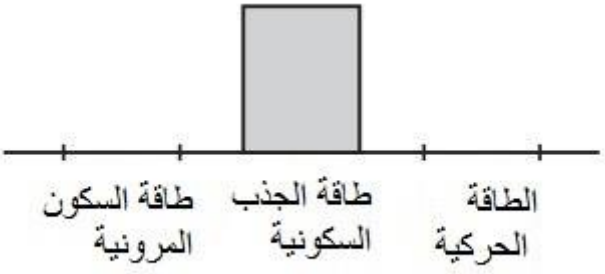
.b

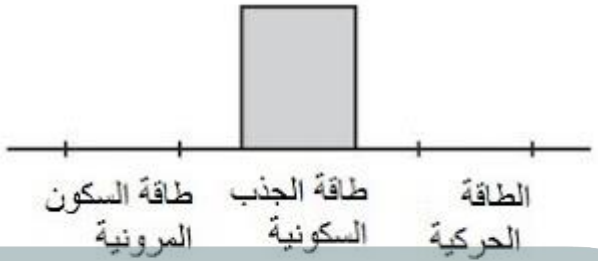


الطاقة الحركية في أعلى قيمة لها بينما الآخرتان يساويان الصفر .

.c







طاقة الجذب السكونية في أعلى قيمة لها بينما الآخرتان يساويان الصفر .

١٠ . طاقة الوضع أطلقت قذيفة كتلتها ٢٥,٠ kg من مدفع على سطح الأرض . فإذا كان مستوى الإسناد هو سطح الأرض فما مقدار طاقة الوضع للنظام عندما تصبح القذيفة على ارتفاع ٤٢٥ m ؟ وما التغير في طاقة الوضع عندما تصل القذيفة إلى ارتفاع ٢٢٥ m ؟

الحل :

$$PE = mgh$$
$$= (25.0\ kg)(9.80\ m/s^2)(425\ m)$$
$$= 1.04\times10^5\ J$$
$$PE = mgh$$
$$= (25.0\ kg)(9.80\ m/s^2)(225\ m)$$
$$= 5.51\times10^4\ J$$

التغير في الطاقة يساوي :

$$(1.04\times10^5\ J) - (5.51\times10^4\ J)$$
$$= 4.89\times10^4\ J$$

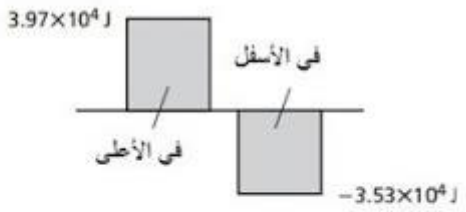
١١. نظرية الشغل – الطاقة كيف تطبق نظرية الشغل – الطاقة عند رفع كرة البولنج من سلة الكرات إلى كتفك ؟

الحل :

الطاقة الحركية لكرة البولنج تساوي صفرا عندما تكون مستقرة في حمالة الكرات ، وتساوي صفرا أيضا عندما تكون عند مستوى الكتف بعد أن ترفعها . لذلك الشغل الكلي المبذول منك ومن الجاذبية على الكرة يجب أن يكون صفرا .

١٢. طاقة الوضع متسلق صخور كتلته ٩٠,٠kg تسلق في البداية ٤٥,٠m فوق سطح طبقة صخرية ليصل إلى قمة التل ، ثم هبط إلى نقطة تبعد ٨٥,٠m أسفل قمة التل . فإذا كان سطح الطبقة الصخرية هو مستوى الإسناد ، فجد طاقة وضع الجاذبية للنظام (المتسلق والأرض) عند أعلى ارتفاع وصله المتسلق ، وكذلك عند أدنى نقطة . وارسم مخططا بيانيا بالأعمدة لكلا الوضعين .

الحل :



$PE = mgh$

$PE = (90.0\ kg)(9.80\ m/s^2)(+45.0\ m)$
$= 3.97\times10^4\ J$

$PE = (90.0\ kg)(9.80\ m/s^2)$
$(+45.0\ m - 85.0\ m)$
$= -3.53\times10^4\ J$

١٣. التفكير الناقد استخدم زياد خرطوما هوائيا ليؤثر بقوة أفقية ثابتة في قرص مطاطي موجود فوق مضمار هوائي عديم الاحتكاك ، فجعل الخرطوم مصوبا على القرص طوال تحركه لمسافة محددة ليضمن التأثير بقوة ثابتة في أثناء حركة القرص .

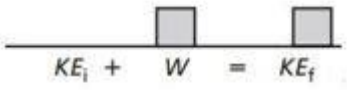
a. وضح ما حدث بدلالة الشغل والطاقة ، واستعن برسم مخطط بياني بالأعمدة .

b. افترض أن زيادا استخدم قرصا مطاطيا آخر كتلته نصف كتلة القرص الأول ، وبقيت الظروف كلها كما هي ، فكيف تتغير طاقة الحركة والشغل في هذا الوضع عن الوضع الأول ؟

c. وضح ما حدث في a و b بدلالة الدفع والزخم .

الحل :

a. أثر زياد بقوة F خلال مسافة d وبذل شغلا W= Fd على القرص المطاطي . وهذا الشغل يغير الطاقة الحركية للقرص المطاطي بمقدار ١/٢ mv^{٢} .



b. عندها يأخذ القرص المطاطي المقدار نفسه من الشغل ، والتغير نفسه في الطاقة الحركية ، لكنه يتحرك أسرع بمعامل مقداره ١,٤١٤ .

c. القرص المطاطي له زخم أقل من القرص الأول فيتعرض القرص المطاطي الثاني لدفع أقل .

- الدرس الثاني (حفظ الطاقة) :

مسائل تدريبية :

١٤. يقترب سائق دراجة من تل بسرعة ٨,٥ m/s . فإذا كانت كتلة السائق والدراجة ٨٥,٠ kg ، فاختر نظام إسناد مناسب ، ثم احسب طاقة الحركة الابتدائية للنظام . وإذا صعد السائق التل بالدراجة فاحسب الارتفاع الذي ستتوقف عنده الدراجة بإهمال المقاومات .

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(85.0\ \text{kg})(8.5\ \text{m/s})^2$$

$$= 3.1\times10^3\ \text{J}$$

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + 0 = 0 + mgh$$

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(8.5\ \text{m/s})^2}{(2)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 3.7\ \text{m}$$

١٥. افترض أن السائق في السؤال السابق استمر في الحركة عن طريق التدوير المستمر للبدالات (الدواسات) ولم يتوقف ،ففي أي نظام تعتبر الطاقة محفوظة ؟ واي أشكال الطاقة اكتسبت منها الدراجة طاقتها ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

يبقى نظام الأرض ، والدراجة الهوائية والسائق كما هو ، ولكن الطاقة الموجودة الآن ليست طاقة ميكانيكية فقط ، بل يجب أخذ الطاقة الكيميائية المختزنة في جسم السائق في الاعتبار ، فبعض هذه الطاقة يتحول إلى طاقة ميكانيكية .

١٦. بدأ متزلج بالانزلاق من السكون من قمة تل ارتفاعه ٤٥,٠ m يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي في اتجاه الوادي ، ثم استمر في الحركة حتى

وصل إلى التل الآخر الذي يبلغ ارتفاعه ٤٠,٠ m . حيث يقاس ارتفاع التلين بالنسبة لقاع الوادي . ما سرعة المتزلج عندما يمر بقاع الوادي ، مع إهمال الاحتكاك وتأثير أعمدة التزلج ؟ وما مقدار سرعة المتزلج عند أعلى التل الثاني ؟ وهل لزاوية ميل التل أي تأثير في الجواب ؟

الحل :

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{(2)(9.80\ m/s^2)(45.0\ m)}$$

$$= 29.7 m/s$$

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$0 + mgh_i = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_f$$

$$v^2 = 2g(h_i - h_f)$$

$$= \sqrt{2g(h_i - h_f)}$$

$$= \sqrt{(2)(9.80\ m/s^2)(45.0\ m - 40.0\ m)}$$

$$= 9.90\ m/s$$

أسفل الوادي ٢٩,٧ m/s ، قمة التل ٩,٩٠ m/s ، لا.

١٧ . تقرر في إحدى مسابقات الغوص أن يكون الرابح هو من يثير أكبر كمية من رذاذ الماء عندما يغوص فيه . ولا تعتمد كمية الرذاذ على طريقة

الغوص فقط ، إنما على مقدار الطاقة الحركية للغواص أيضا . وفي هذه المسابقة قفز جميع الغواصين عن عارضة غوص ارتفاعها ٣,٠٠ m ، فإذا كانت كتلة أحدهم ١٣٦ kg وقام بحركته بأن ألقى نفسه عن العارضة ببساطة . أما الغواص الثاني فكانت كتلته ١٠٢ kg وقفز عن العارضة إلى أعلى ، فما الارتفاع الذي يجب أن يصل إليه اللاعب الثاني حتى يثير رذاذا مساويا لما أثاره الغواص الأول ؟

الحل :

$$PE = mgh = (136\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(3.00\ \text{m}) = 4.00\times10^3\ \text{J}$$

$$h = \frac{4.00\times10^3\ \text{J}}{(102\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)} = 4.00\ \text{m}$$

وهكذا، فإن الغواص الثاني سيتعين عليه قفزة ١,٠٠ m فوق المنصة.وذلك بطرح ٤,٠٠ من ٣,٠٠ m .

الحلول اون لاين
hulul.online

حل المسائل التدريبية لدرس حفظ الطاقة (الجزء الثاني) - الطاقة وحفظها

١٨.انطلقت رصاصة كتلتها ٨,٠٠ g أفقيا نحو قطعة خشبية كتلتها ٩,٠٠ kg موضوعة على سطح طاولة ، واستقرت فيها ، وتحركتا

كجسم واحد بعد التصادم على سطح عديم الاحتكاك بسرعة ١٠,٠ m/s .
ما مقدار السرعة الابتدائية للرصاصة ؟

الحل :

$$mv = (m + M)V$$

$$v = \frac{(m + M)V}{m}$$

$$= \frac{(0.00800\ \text{kg} + 9.00\ \text{kg})(0.100\ \text{m/s})}{0.00800\ \text{kg}}$$

$$= 1.13 \times 10^2\ \text{m/s}$$

١٩. هدف مغناطيسي كتلته ٠,٧٣ kg معلق بخيط ، أطلق سهم حديدي كتلته ٠,٠٢٥٠ kg أفقيا في اتجاه الهدف ، فاصطدم به ، والتحما معا ، وتحركا كبندول ارتفاع ١٢,٠ cm فوق المستوى الابتدائي قبل أن يتوقف لحظيا عن الحركة .

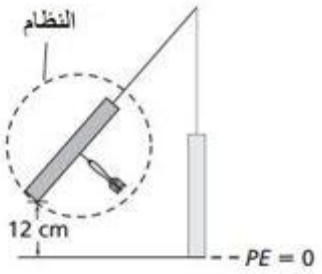
a. مثل الحالة (الوضع) ، ثم اختر النظام .

b. حدد الكمية الفيزيائية المحفوظة في كل جزء من أجزاء الحركة كلها ، ثم فسر ذلك .

c. ما السرعة الابتدائية للسهم ؟

الحل :

.a



يتضمن النظام الهدف المعلق والسهم .

.b يكون الزخم فقط محفوظا في التصادم عديم المرونة بين السهم والهدف ، لذا m v1 + M v1 = (m + M) v1 . حيث تكون vi = ٠ ، أي الهدف في البداية ساكن ، وتمثل vf سرعة الجسمين بعد التصادم والالتحام . في أثناء التحام السهم بالهدف وارتفاعهما إلى أعلى ، تكون الطاقة محفوظة لذا

$$\Delta PE = \Delta KE$$

، أو عند أعلى ارتفاع للتأرجح :

$$(m+M)ghf = \frac{1}{2}(m+M)(vf)^2$$

.c .c

$$vf = (\frac{m+M}{m})\sqrt{2ghf}$$

$$vf = (\frac{0.025+0.73}{0.025})\sqrt{(2)(9.80)(0.120)}$$

$$= 46\, m/s$$

٢٠. يتزلج لاعب كتلته ٩١,٠ kg على الجليد بسرعة ٥,٥٠ m/s، ويتحرك لاعب آخر له الكتلة نفسها بسرعة ٨,١ m/s في الاتجاه نفسه ليضرب اللاعب الأول من الخلف ، ثم ينزلقان معا .

a. احسب المجموع الكلي للطاقة ، والمجموع الكلي للزخم في النظام قبل التصادم .

b. ما مقدار سرعة اللاعبين بعد التصادم ؟

c. ما مقدار الطاقة المفقودة في التصادم ؟

الحل :

a.

$$KE_i = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

$$= \frac{1}{2}(91.0\text{ kg})(5.50\text{ m/s})^2 + \frac{1}{2}(91.0\text{ kg})(8.1\text{ m/s})^2$$

$$= 4.4\times10^3\text{ J}$$

$$p_i = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$= (91.0\text{ kg})(5.5\text{ m/s}) + (91.0\text{ kg})(8.1\text{ m/s})$$

$$= 1.2\times10^3\text{ kg·m/s}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

.b

$$p_i = p_f$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v_f$$

$$v_f = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{(91.0\ \text{kg})(5.50\ \text{m/s}) + (91.0\ \text{kg})(8.1\ \text{m/s})}{91.0\ \text{kg} + 91.0\ \text{kg}}$$

$$= 6.8\ \text{m/s}$$

.c

$$KE_f = \frac{1}{2}(m_i + m_f)v_f^2$$

$$= \frac{1}{2}(91.0\ \text{kg} + 91.0\ \text{kg})(6.8\ \text{m/s})^2$$

$$= 4.2\times10^3\ \text{J}$$

$$KE_i - KE_f = 4.4\times10^3\ \text{J} - 4.2\times10^3\ \text{J}$$

$$= 2\times10^2\ \text{J}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢١. النظام المغلق هل الأرض نظام مغلق و معزول ؟ دعم إجابتك.

الحل :

الأرض نظام مغلق ، وليست نظاما معزولا لأنها تتأثر بقوة الجاذبية والطاقة المشعة من الشمس .

٢٢. الطاقة قفز طفل عن منصة القفز (منصة البهلوان) ، ارسم تمثيلا بيانيا بالأعمدة يبين أشكال الطاقة الموجودة في الأوضاع التالية :

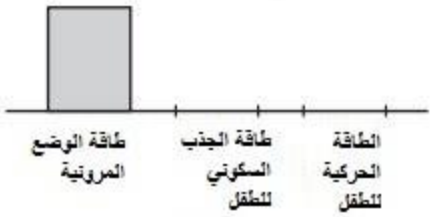
a. الطفل عند أعلى نقطة في مساره .

b. الطفل عند أدنى نقطة في مساره .

الحل :

.a

.b



٢٣. الطاقة الحركية افترض أن كرة من اللبان (العلكة) تصادمت مع كرة مطاطية صغيرة في الهواء, ثم ارتدتا أحداهما عن الأخرى . هل تتوقع أن تبقى الطاقة الحركية محفوظة ؟ وإذا كان الجواب بالنفي فماذا حدث للطاقة ؟

الحل :

لن تكون الطاقة الحركية محفوظة ، ومن المحتمل أن العلكة (اللبان) تشوهت .

٢٤. الطاقة الحركية تكون الكرة المستخدمة في تنس الطاولة كرة خفيفة جدا وصلبة ، وتضرب بمضرب صلب (خشبي مثلا) . أما في التنس الأرضي فتكون الكرة أكثر ليونة وتضرب بواسطة مضرب شبكي . فلماذا صممت الكرة والمضرب في كل لعبة بهذه الطريقة ؟ وهل تستطيع التفكير في كيفية عمل تصميم كرة ومضرب تستخدمان في ألعاب رياضية أخرى ؟

الحل :

صممت العناصر بحيث تنتقل أكبر كمية من الطاقة الحركية إلى الكرة . تأخذ الكرة اللينة طاقة مع خسارة أقل من المضرب الشبكي ، وكتصميم آخر لعناصر اللعبة تكون كرة الجولف والمضرب كلاهما صلبا .

٢٥. طاقة الوضع سقطت كرة مطاطية من ارتفاع ٨,٠ m على أرض اسمنتية صلبة ، فاصطدمت بها وارتدت عنها عدة مرات ، وفي كل مرة كانت تخسر ١/٥ مجموع طاقتها . كم مرة ستصطدم الكرة بالأرض حتى تصل إلى ارتفاع ٤ m بعد الارتداد ؟

الحل :

٤/٥ = ١/٥ X ٤

بعد أول ارتداد :

h = 4/5 (8) =6.4 m

بعد ثاني ارتداد :

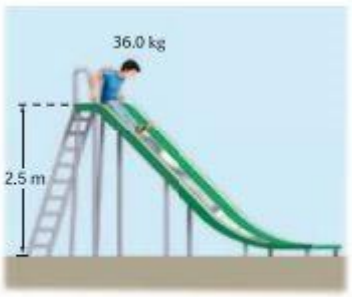
٤/٥ (٦,٤) =٥,١٢ m

بعد ثلاث ارتداد :

h = 4/5 (5.12) = 4.1 m

إذا ستصل الكرة إلى ارتفاع ٤ m بعد ثلاث ارتدادات .

٢٦. الطاقة ينزلق طفل كتلته ٣٦,٠ kg على لعبة انزلاق ارتفاعها ٢,٥ m كما في الشكل ١٤-٤ . ويتحرك عند أدنى نقطة في اللعبة بسرعة ٣,٠ m/s ، فما مقدار الطاقة المفقودة خلال انزلاقه ؟



الشكل 14–4

الحل :

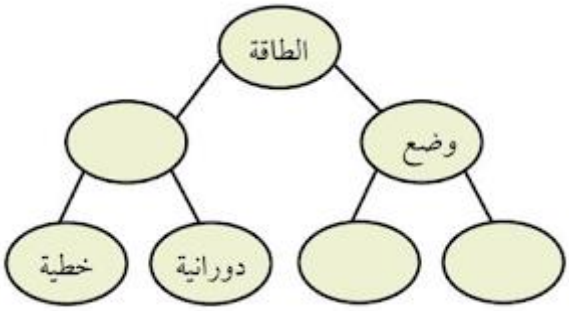
$$E_i = mgh$$
$$= (36.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.5\ \text{m})$$
$$= 880\ \text{J}$$
$$E_f = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2}(36.0\ \text{kg})(3.0\ \text{m/s})^2$$
$$= 160\ \text{J}$$
$$\text{الطاقة المفقودة} = 880\ \text{J} - 160\ \text{J}$$
$$= 720\ \text{J}$$

٢٧. التفكير الناقد سقطت كرة من ارتفاع ٢٠,٠ m و عندما وصلت إلى نصف الارتفاع ، أي ١٠ m ، كان نصف طاقتها طاقة وضع والنصف الآخر طاقة حركة . وعندما تستغرق الكرة في رحلتها نصف زمن سقوطها ، فهل ستكون طاقة الوضع للكرة نصف طاقتها أم أقل أم أكثر ؟

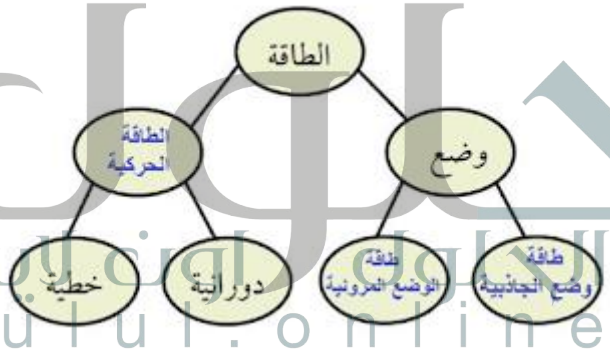
الحل :

ستكون معظم طاقة الكرة طاقة وضع .

٢٨. أكمل خريطة المفاهيم بالمصطلحات الآتية : طاقة وضع الجاذبية ، طاقة الوضع المرونية ،الطاقة الحركية .



الحل :



في جميع المسائل اللاحقة ، افترض أن مقاومة الهواء مهملة ، إلا إذا أعطيت قيمتها .

٢٩. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة .

الحل : الشغل المبذول على الجسم يسبب تغير طاقة الجسم . وهذه هي نظرية الشغل – الطاقة .

٣٠ . ما نوع الطاقة في ساعة تعمل بضغط النابض ؟ وما نوع الطاقة في الساعة الميكانيكية ؟ وماذا يحدث للطاقة عندما تتوقف الساعة عن العمل ؟

الحل :

نابض الساعة يخزن طاقة وضع مرونية ، والساعة التي تعمل لها طاقة وضع مرونية وطاقة حركة دورانية . وتتوقف الساعة عن العمل عندما تتحول كل الطاقة فيها إلى حرارة نتيجة الاحتكاك في نواقل الحركة والمواصلات .

٣١ . وضح كيفية ارتباط تغير الطاقة مع القوة ؟

الحل :

تبذل القوة شغلا وإذا أثرت في جسم فحركته مسافة في اتجاهها تنتج تغيرا في الطاقة .

٣٢ . أسقطت كرة من أعلى مبنى ، فإذا اخترت أعلى المبنى بوصفه مستوى إسناد ، في حين اختار زميلك أسفل المبنى بوصفه مستوى إسناد، فوضح هل تكون حسابات الطاقة نفسها أم مختلفة وفقا لمستوى الإسناد في الحالات التالية ؟

a. طاقة وضع الكرة عند أي نقطة

b. التغير في طاقة وضع الكرة نتيجة السقوط

c. الطاقة الحركية للنقطة عند أي نقطة

الحل :

a. تختلف طاقات الوضع باختلاف مستويات الإسناد

b. التغيرات في طاقات الوضع الناتجة عن السقوط متساوية ، لان التغير في h هو نفسه بالنسبة لمستويي الإسناد .

c. الطاقة الحركية للكرة عند أي نقطة متساوية لان السرعة المتجهة هي نفسها .

٣٣. هل هناك حالة يمكن ان تكون فيها الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة ؟

الحل : لا يمكن ان تكون الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة ، لان الطاقة الحركية تعتمد على مربع السرعة المتجهة وهي موجبة دائما .

٣٤. هل هناك حالة يمكن ان تكون فيها طاقة الوضع لكرة البيسبول سالبة ؟ وضح ذلك دون استخدام معادلات .

الحل : قد تكون طاقة وضع الجاذبية لكرة البيسبول سالبة إذا كان ارتفاع الكرة تحت مستوى الإسناد

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٥. إذا زادت سرعة عداء إلى ثلاثة أضعاف سرعته الابتدائية ، فما معامل تزايد طاقته الحركية ؟

الحل : تزداد الطاقة الحركية للعداء ٩ مرات لأنه تم تربيع السرعة .

٣٦. ما تحولات الطاقة عندما يقفز لاعب الوثب بالزانة ؟

الحل : يركض لاعب الوثب بالزانة (طاقة حركية) وعند ثني الزانة فتضاف طاقة وضع مرونية للزانة وعندما ترفع الزانة جسم اللاعب

تتحول الطاقة الحركية وطاقة الوضع المرونية إلى طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية . وعندما يترك اللاعب الزانة تكون جميع طاقته طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية .

٣٧. لماذا تتغير الوثبة كثيرا في رياضة الوثب بالزانة عند استبدال العصا الخشبية القاسية بعصا مرنة او عصا مصنوعة من الالياف الزجاجية ؟

الحل : يمكن لقضيب الليف الزجاجي المرن ان يخزن طاقة وضع مرونية لأنه ينثني بسهولة ، يمكن لهذه الطاقة أن تتحرر وتدفع اللاعب إلى أعلى رأسيا ، أما قضيب الخشب فلا يخزن طاقة وضع مرونية . وأقصى ارتفاع للاعب القفز العالي محدد بسبب التحول المباشر للطاقة الحركية إلى طاقة وضع جاذبية .

٣٨. عندما قذفت كرة طينية في اتجاه قرص الهوكي المطاطي الموضوع على الجليد التحمت الكرة المندفعة وقرص الهوكي المطاطي معا ، وتحركا ببطء .

a. هل الزخم محفوظ في التصادم ؟ وضح ذلك .

b. هل الطاقة الحركية محفوظة في التصادم ؟ وضح ذلك .

الحل :

a. الزخم الكلي للكرة والقرص المطاطي محفوظ في التصادم بسبب عدم وجود قوى غير متزنة في هذا النظام .

b.

الطاقة الحركية الكلية غير محفوظة بسبب ضياع جزء منها في اثناء تغير شكل الكرة عند ضربها ،وعند التحام الكرة بالقرص المطاطي .

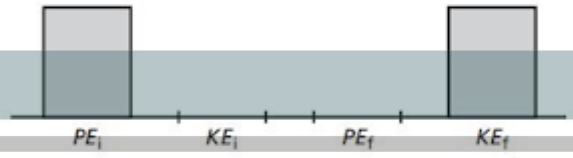
٣٩. مثل بيانيا بواسطة الأعمدة كلا من العمليات التالية :

a. انزلاق مكعب من الجليد ،بادئا حركته من السكون ، على سطح مائل عديم الاحتكاك .

b. انزلاق مكعب من الجليد صاعدا اعلى سطح مائل عديم الاحتكاك ، ثم توقفه لحظيا .

الحل :

.a



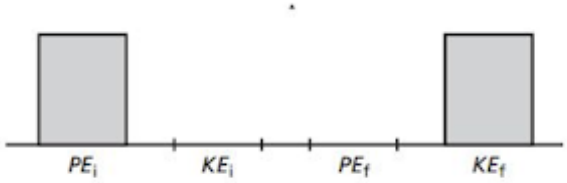
.b

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

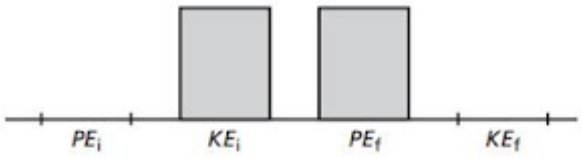
b. انزلاق مكعب من الجليد صاعدا اعلى سطح مائل عديم الاحتكاك ، ثم توقفه لحظيا .

الحل :

.a



.b



٤٠. صف تحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع وبالعكس لشخص يركب في الأفعوانية جولة كاملة .

الحل : خلال جولة الأفعوانية تكون معظم طاقة الكرة على شكل طاقة وضع عند قمة المنحدر وطاقة حركية عند اسفل المنحدر .

٤١. صف كيفية فقدان طاقة الحركة وطاقة الوضع المرونية عند ارتداد كرة مطاطية ، وصف ما يحدث لحركة الكرة .

الحل :

في كل ارتداد يخزن جزء من الطاقة الحركية للكرة على شكل طاقة وضع مرونية ، يبدد التشوه في الكرة ما تبقى من طاقتها في صورة طاقة حرارية وصوت . بعد الارتداد تتحول طاقة الوضع المرونية المختزنة إلى طاقة حركية . كل ارتداد تال للكرة يبدأ بطاقة حركية أقل ، وذلك بسبب الطاقة الضائعة في التشوه ، مما يجعل الكرة تصل إلى ارتفاع أقل ، وفي نهاية المطاف تتبدد كل طاقة الكرة وتتوقف عن الحركة وتسكن .

٤٢. استخدام سائق سيارة سباق الكوابح لإيقافها . طبق نظرية الشغل – الطاقة في الأوضاع الآتية : (على اعتبار أن النظام يحوي السيارة ولا يتضمن الطريق) .

a. إذا كانت عجلات السيارة تتدرج دون انزلاق .

b. انزلقت عجلات السيارة عندما استخدمت الكوابح .

الحل :

a. إذا لم تنزلق دواليب السيارة ستحتك سطوح المكابح بعضها ضد بعض فتبذل شغلا لتعمل على إيقاف السيارة . والشغل المبذول من قبل المكابح يساوي التغير في الطاقة الحركية للسيارة . ونلاحظ ارتفاع حرارة سطح المكابح لأن الطاقة الحركية تتحول إلى طاقة حرارية .

b. إذا استخدمت المكابح وانزلقت دواليب السيارة فهذا يعني أن المكابح انغلقت وتوقفت عن الاحتكاك وعندما تحتك الدواليب بالطريق وتبذل شغلا يعمل على إيقاف السيارة . وترفع درجة حرارة سطح الإطار وليس درجة حرارة المكابح . ولا تعد هذه الطريقة فعالة في إيقاف السيارة ، كما أن هذه الطريقة تتلف الإطارات .

٤٣. تسير سيارة صغيرة وشاحنة كبيرة بالسرعة نفسها . أيهما يبذل شغلا أكبر : محرك السيارة أم محرك الشاحنة ؟

الحل : الشاحنة الكبيرة لها طاقة حركية أكبر $KE=1/2\ mv^2$ ، لأن كتلتها أكبر من كتلة السيارة الصغيرة ، وحسب نظرية الشغل – الطاقة فإن محرك الشاحنة الكبيرة يبذل شغل أكبر .

٤٤. المنجنيق استخدم المحاربون في القرون الوسطى مدفع المنجنيق لمهاجمة القلاع . حيث يعمل بعض هذه الأنواع باستخدام حبل مشدود ، وعندما يرخى الحبل ينطلق ذراع المنجنيق . ما نوع الطاقة المستخدمة عند قذف الصخرة بالمنجنيق ؟

الحل :

تخزن طاقة الوضع المرونية في حبل الربط المشدود الذي يبذل شغلا على الصخرة . وللصخرة طاقة حركية وطاقة وضع خلال طيرانها في الهواء . وعندما تضرب الصخرة بالحائط يؤدي التصادم العديم المرونة إلى تحول معظم الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية و طاقة صوتية وإلى بذل شغل يعمل على تحطيم جزء من الحائط .

٤٥. تصادمت سيارتان وتوقفتا تماما بعد التصادم ، فأين ذهبت طاقتاهما ؟

الحل : تستهلك الطاقة في ثني الصفائح المعدنية في السيارة . كما تفقد الطاقة أيضا بسبب قوى الاحتكاك بين السيارات والإطارات ، كما تفقد على شكل طاقة حرارية وصوت .

٤٦. بذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة ، فقلت طاقة الوضع . هل تستطيع أن تستنتج أي شيء حول التغير في الطاقة الحركية للنظام ؟ وضح ذلك .

الحل :

الشغل يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية،

$$W = \Delta\,(KE + PE)$$

فإذا كانت W موجبة وكان التغير في PE سالبة . فإنه يجب أن يكون التغير في KE موجبا وأكبر من W .

٤٧. بذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة ،فقلت طاقة الوضع .هل تستطيع أن تحدد ما إذا كانت الطاقة الحركية للنظام ؟ وضح ذلك .

الحل :

الشغل يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية ،

$$W = \Delta\,(KE + PE)$$

فإذا كانت W موجبة وكان التغير في PE موجبة أيضا فعندها لا يمكنك الحديث بشكل جازم عن التغير في KE .

٤٨. التزلج يتحرك متزلجان مختلفان في الكتلة بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه ، فإذا أثر الجليد في المتزلجين بقوة الاحتكاك نفسها فقارن بين مسافة التوقف لكل منهما .

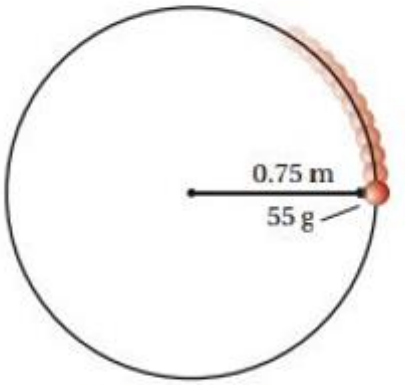
الحل :

سيقطع المتزلج ذو الكتلة الأكبر مسافة أكبر قبل التوقف .

٤٩. إذا دورت جسما كتلته ٥٥g في نهاية خيط طوله ٠,٧٥ m حول رأسك في مستوى دائري أفقي بسرعة ثابتة ، كما في الشكل ١٥-٤

a. فما مقدار الشغل المبذول على الجسم من قوة الشد في الخيط في دورة واحدة ؟

b. وهل تتفق إجابتك في الفرع (a) مع نظرية الشغل – الطاقة ؟ وضح ذلك .



الشكل 15–4

الحل :

a. لا يبذل شغل من قبل قوة الشد على الكتلة لأن الشد يسحب عموديا على حركة الكتلة .

b. لا يتعارض ذلك مع نظرية الشغل – الطاقة لأن الطاقة الحركية للكتلة ثابتة فهي تتحرك بسرعة ثابتة .

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٠ . أعط أمثلة محددة توضح العمليات الآتية :

a. بذل شغل على نظام ما فازدادت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع .

b. تحول طاقة إلى طاقة حركة دون أن يبذل شغل على النظام .

c. بذل شغل على النظام ، فازدادت طاقة الوضع ولم تتغير الطاقة الحركية .

d. بذل النظام شغلا فقلت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع .

الحل :

a. دفع قرص الهوكي أفقيا على الجليد . النظام يحتوي قرص الهوكي فقط .

b. إسقاط كرة : النظام مكون من الأرض والكرة .

c. ضغط النابض في مسدس لعبة . النظام مكون من النابض فقط .

d. سيارة مسرعة تتحرك على طريق مستو فيعمل الطرق على التقليل من سرعتها .

٥١. الأفعوانية إذا كلفت بتعديل تصميم أفعوانية ، وطلب المالك إليك أن تجعل اللعب عليها أكثر إثارة عن طريق جعل السرعة في أسفل المنحدر الأول للأفعوانية بالنسبة لارتفاعه الأصلي ؟

الحل :

يكون ارتفاع المنحدر مضاعفا أربع مرات .

٥٢ . قذفت كرتان متماثلتان من قمة منحدر عال ، إحداهما رأسيا إلى أعلى ،والأخرى رأسيا إلى أسفل وكان لها مقدار السرعة الابتدائية نفسه . قارن بين طاقتيهما الحركية ، وسرعتيهما عندما ترتطمان بالأرض ؟

الحل :

على الرغم أن الكرتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين إلا أن لهما نفس الطاقة الحركية وطاقة الوضع عند لحظة قذفهما . و سيكون لهما نفس الطاقة الميكانيكية والسرعة عندما ترتطمان بالأرض .

٥٣. تتحرك سيارة كتلتها ١٦٠٠ kg بسرعة ١٢,٥ m/s . ما طاقتها الحركية ؟

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1600\ \text{kg})(12.5\ \text{m/s})^2$$
$$= 1.3\times10^5\ \text{J}$$

٥٤. ما مقدار الطاقة الحركية لسيارة سباق كتلتها ١٥٢٥ kg ، عندما تكون سرعتها ١٠٨ km/h ؟

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2}(1525\ \text{kg})\left(\frac{(108\ \text{km/h})(1000\ \text{m/km})}{3600\ \text{s/h}}\right)^2$$
$$= 6.86\times10^5\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٥. مجموع كتلتي خليل ودراجته ٥٤,٠ kg . فإذا قطع خليل ١,٨٠ km خلال ١٠,٠ min بسرعة ثابتة ،فما مقدار طاقته الحركية ؟

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2$$
$$= \frac{1}{2}(45\ \text{kg})\left(\frac{(1.80\ \text{km})(1000\ \text{m/km})}{(10.0\ \text{min})(60\ \text{s/min})}\right)^2$$
$$= 203\ \text{J}$$

٥٦. كتلة خالد ٤٥ kg ويسير بسرعة ١٠,٠ m/s .

c. أوجد نسبة الطاقة الحركية في الفرع a إلى الطاقة الحركية في الفرع b . وفسر ذلك .

الحل :

a.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(45\ \text{kg})(10.0\ \text{m/s})^2$$
$$= 2.3\times10^3\ \text{J}$$

b.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(45\ \text{kg})(5.0\ \text{m/s})^2$$
$$= 5.6\times10^2\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

c. مضاعفة السرعة المتجهة يضاعف الطاقة الحركية أربع مرات . تتناسب الطاقة الحركية طرديا مع مربع السرعة .

٥٧. كتلة كل من أسماء وآمنة متساويتان وتساوي ٤٥ kg ، وقد تحركتا معا بسرعة ١٠,٠ m/s كجسم واحد .

a. ما مقدار الطاقة الحركية لهما معا ؟

b. ما نسبة كتلتهما مع إلى كتلة أسماء ؟

c. ما نسبة طاقتهما الحركية ما إلى الطاقة الحركية لأسماء ؟ فسر إجابتك .

الحل :

a.

$$KE_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m_K + m_A)v^2$$
$$= \frac{1}{2}(45\text{ kg} + 45\text{ kg})(10.0\text{ m/s})^2$$
$$= 4.5\times10^3\text{ J}$$

b.

$$\frac{m_K + m_A}{m_K} = \frac{45\text{ kg} + 45\text{ kg}}{45\text{ kg}}$$
$$= \frac{2}{1}$$

c.

$$KE_K = \frac{1}{2}m_Kv^2 = \frac{1}{2}(45\text{ kg})(10.0\text{ m/s})^2$$
$$= 2.3\times10^3\text{ J}$$

$$\frac{KE_c}{KE_K} = \frac{\frac{1}{2}(m_K + m_A)v^2}{\frac{1}{2}m_Kv^2} = \frac{m_K + m_A}{m_K}$$
$$= \frac{2}{1}$$

نسبة طاقتهما الحركية إلى الطاقة الحركية لأسماء هي نفسها النسبة بين كتلتهما إلى كتلة أسماء . تتناسب الطاقة الحركية طرديا مع الكتلة .

٥٨. القطار في فترة الخمسينات من القرن الماضي ، استخدم قطار تجريبي كتلته 2.5×10^4 kg ، وقد تحرك في مسار مستو بمحرك نفاث يؤثر بقوة دفع مقدارها 5.00×10^5 N خلال مسافة ٥٠٩ m . فما مقدار :

a. الشغل المبذول على القطار ؟

b. التغير في الطاقة الحركية للقطار ؟

c. الطاقة الحركية النهائية للقطار إذا بدأ حركته من السكون ؟

d. السرعة النهائية للقطار إذا أهملنا قوى الاحتكاك ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (5.00\times10^5\ \text{N})(509\ \text{m})$$
$$= 2.55\times10^8\ \text{J}$$

b.

$$\Delta KE = W = 2.55\times10^8\ \text{J}$$

c.

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$
$$KE_f = \Delta KE + KE_i$$
$$= 2.55\times10^8\ \text{J} + 0.00\ \text{J}$$
$$= 2.55\times10^8\ \text{J}$$

d.

$$KE_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$v_f^2 = \frac{KE_f}{\frac{1}{2}m}$$

$$= \frac{2.55\times10^8\ \text{J}}{\frac{1}{2}(2.50\times10^4\ \text{kg})}$$

$$v_f = \sqrt{2.04\times10^4\ \text{m}^2/\text{s}^2} = 143\ \text{m/s}$$

٥٩. مكابح السيارة تتحرك سيارة وزنها ١٤٧٠٠ بسرعة ٢٥ m/s ، وفجأة استخدم السائق المكابح ، وأخذت السيارة في التوقف ، كما في الشكل ١٦-٤ . فإذا كان متوسط قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق تساوي ٧١٠٠ N فما المسافة التي تتحركها السيارة قبل أن تتوقف ؟

الشكل 16-4

الحل :

$$W = Fd = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \frac{F_g}{g}$$

$$d = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{F}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\left(\frac{F_g}{g}\right)v^2}{F}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\left(\frac{14{,}700\ \text{N}}{9.80\ \text{m/s}^2}\right)(25.0\ \text{m/s})^2}{7100\ \text{N}}$$

$$= 66\ \text{m}$$

٦٠. تتحرك عربة صغيرة كتلتها ١٥,٠ kg بسرعة متجهة مقدارها ٧,٥٠ m/s على مسار مستو ، فإذا أثرت فيها قوة مقدارها ١٠,٠N فتغيرت سرعتها وأصبحت ٣,٢٠ m/s . ما مقدار :

a. التغير في الطاقة الحركية للعربة ؟

b. الشغل المبذول على العربة ؟

c. المسافة التي ستتحركها العربة خلال تأثير القوة ؟

الحل :

.a

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$= \frac{1}{2}(15.0\ \text{kg})((3.20\ \text{m/s})^2 -$$

$$(7.50\ \text{m/s})^2)$$

$$= -345\ \text{J}$$

.c

$$W = Fd$$

$$d = \frac{W}{F} = \frac{-345\ \text{J}}{-10.0\ \text{N}} = 34.5\ \text{m}$$

٦١. يتسلق علي حبلا في صالة اللعب مسافة ٣,٥ m . ما مقدار طاقة الوضع التي يكتسبها إذا كانت كتلته ٦٠,٠kg ؟

الحل :

$$PE = mgh$$
$$= (60.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(3.5\ \text{m})$$
$$= 2.1\times10^3\ \text{J}$$

٦٢. البولنج احسب الزيارة في طاقة الوضع لكرة بولنج كتلتها ٦,٤ kg عندما ترفع ٢,١ m إلى أعلى نحو رف الكرات .

الحل :

$$PE = mgh$$
$$= (6.4\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.1\ \text{m})$$
$$= 1.3\times10^2\ \text{J}$$

٦٣. احسب التغير في طاقة الوضع لخديجة عندما تهبط من الطابق العلوي إلى الطابق السفلي مسافة ٥,٥٠ m ، علما بأن وزنها ٥٠٥ N ؟

الحل :

$$PE = mg\Delta h = F_g\Delta h$$
$$= (505\ \text{N})(-5.50\ \text{m})$$
$$= -2.78\times10^3\ \text{J}$$

٦٤. رفع الأثقال يرفع لاعب أثقالا كتلتها ١٨٠ kg مسافة ١,٩٥ m . فما الزيادة في طاقة وضع الأثقال ؟

الحل :

$$PE = mgh$$
$$= (180\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.95\ \text{m})$$
$$= 3.4\times10^3\ \text{J}$$

٦٥. أطلق صاروخ تجريبي كتلته ١٠,٠ kg رأسيا إلى أعلى من محطة إطلاق . فإذا أعطاه الوقود طاقة حركية مقدارها ١٩٦٠ J خلال زمن احتراق وقود المحرك كله . فما الارتفاع الإضافي (عن ارتفاع المنصة) الذي سيصل إليه الصاروخ ؟

الحل :

$$PE = mgh = KE$$
$$h = \frac{KE}{mg} = \frac{1960}{(10.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$
$$= 20.0\ \text{m}$$

٦٦. ترفع نبيلة كتاب فيزياء وزنه ١٢,٠ N من سطح طاولة ارتفاعها ١٧ cm عن سطح الأرض ، فما مقدار التغير في طاقة الوضع للنظام ؟

الحل :

$$PE = mg\Delta h = F_g\Delta h = F_g(h_f - h_i)$$
$$= (12.0\ \text{N})(2.15\ \text{m} - 0.75\ \text{m})$$
$$= 17\ \text{J}$$

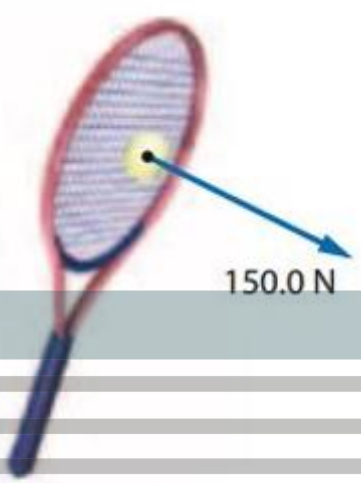
٦٧. صمم جهاز ليظهر مقدار الطاقة المبذولة . يحوي الجهاز جسما مربوطا بحبل ، فإذا سحب شخص الحبل ورفع الجسم مسافة ١,٠٠ m فسيشر مقياس الطاقة إلى أن ١,٠٠ J من الشغل قد بذل .فما مقدار كتلة الجسم ؟

الحل :

$$W = PE = mgh$$
$$m = \frac{W}{gh} = \frac{1.00\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(1.00\ \text{m})}$$
$$= 0.102\ \text{kg}$$

٦٨. التنس من الشائع عند لاعبي التنس الأرضي المحترفين أن المضرب يؤثر في الكرة بقوة متوسطة مقدارها ١٥٠,٠ N . فإذا كانت كتلة

الكرة ٠,٠٦٠ kg ولامست أسلاك المضرب مدة ٠,٠٣٠ s كما في الشكل ١٧-٤ ، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ابتعادها عن المضرب ؟ افترض أن الكرة بدأت الحركة من السكون .



الشكل 4–17

الحل :

$$Ft = m\Delta v = mv_f - mv_i \text{ and } v_i = 0$$

$$v_f = \frac{Ft}{m} = \frac{(150.0\text{ N})(3.0\times10^{-2}\text{ s})}{6.0\times10^{-2}\text{ kg}}$$

$$= 75\text{ m/s}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(6.0\times10^{-2}\text{ kg})(75\text{ m/s})^2$$

$$= 1.7\times10^{2}\text{ J}$$

٦٩. يحمل طارق صاروخ دفع نفاث ، ويقف على سطح جليدي عديم الاحتكاك . فإذا كانت كتلة طارق ٤٥ kg وزود الصاروخ طارقا بقوة ثابتة لمسافة ٢٢,٠ m فاكتسب طارق سرعة مقدارها ٦٢,٠ m/s .

a. فما مقدار القوة ؟

b. وما مقدار الطاقة الحركية النهائية لطارق ؟

الحل :

.a

$$W = Fd = \Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$KE_i = 0\ J$$

$$F = \frac{KE_f}{d} = \frac{8.6\times10^4\ J}{22.0\ m}$$

$$= 3.9\times10^3\ N$$

.b

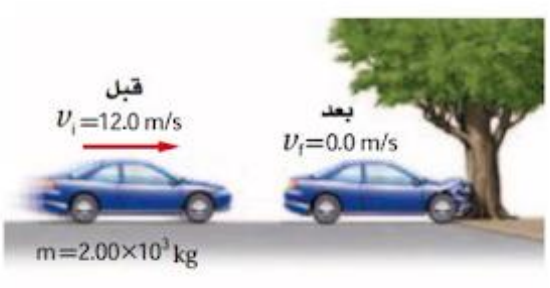
$$\Delta KE_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$= \frac{1}{2}(45\ kg)(62.0\ m/s)^2$$

$$= 8.6\times10^4\ J$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٧٠. التصادم اصطدمت سيارة كتلتها kg ١٠٣ x ٢,٠٠ و سرعتها m/s ١٢,٠ بشجرة ، فلم تتحرك الشجرة وتوقفت السيارة كما في الشكل ١٨-٤ .



الشكل 18–4

a. ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للسيارة ؟

b. ما مقدار الشغل المبذول عندما ترتطم مقدمة السيارة بالشجرة ؟

c. احسب مقدار القوة التي أثرت في مقدمة السيارة لمسافة ٥٠,٠ cm .

الحل :

.a

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$= \frac{1}{2}(2.00\times10^3\ \text{kg})((0.0\ \text{m/s})^2 - (12.0\ \text{m/s})^2)$$

$$= -1.44\times10^5\ \text{J}$$

.b

$$W = \Delta KE = -1.44\times10^5\ \text{J}$$

.c

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d}$$

$$= \frac{-1.44\times10^{5}\ \text{J}}{0.500\ \text{m}}$$

$$= -2.88\times10^{5}\ \text{N}$$

٧١. أثرت مجموعة من القوى على حجر وزنه N ٣٢ ، فكانت محصلة القوى عليه ثابتة ومقدارها N ٤١٠ ، وتؤثر في اتجاه رأسي ، فإذا استمر تأثير القوة المحصلة على الحجر حتى رفعه إلى مسافة m ٢,٠ ، ثم توقف تأثير القوة ، فما المسافة الرأسية التي سيرتفعها الحجر من نقطة توقف تأثير القوة فيه ؟

الحل :

$$W = Fd = (410\ \text{N})(2.0\ \text{m}) = 8.2\times10^{2}\ \text{J}$$

$$W = \Delta PE = mg\Delta h$$

$$\Delta h = \frac{W}{mg} = \frac{8.2\times10^{2}\ \text{J}}{32\ \text{N}} = 26\ \text{m}$$

٧٢. رفع كيس حبوب وزنه N ٩٨,٠ إلى غرفة تخزين ارتفاعها ٥٠,٠ m فوق سطح الأرض باستخدام رافعة الحبوب .

a. ما مقدار الشغل المبذول ؟

b. ما مقدار الزيادة في طاقة وضع كيس الحبوب عند هذا الارتفاع ؟

c. إذا انقطع الحبل المستخدم لرفع كيس الحبوب بالضبط عندما وصل الكيس إلى ارتفاع غرفة التخزين ، فما مقدار الطاقة الحركية للكيس قبل أن يصطدم بسطح الأرض مباشرة ؟

الحل :

.a

$$W = \Delta PE = mg\Delta h = F_g\Delta h$$
$$= (98.0\ \text{N})(50.0\ \text{m})$$
$$= 4.90\times10^3\ \text{J}$$

.b

$$\Delta PE = W = 4.90\times10^3\ \text{J}$$

.c

$$KE = \Delta PE = 4.90\times10^3\ \text{J}$$

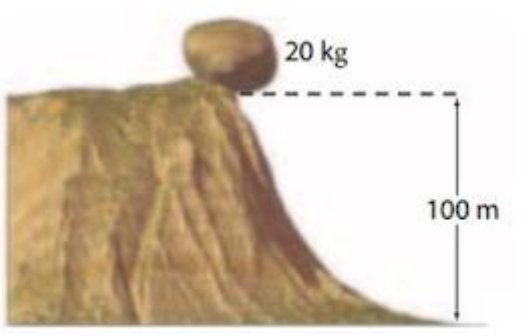
حلول
الحلول اون لاين
hülul.online

٧٣. تستقر صخرة كتلتها ٢٠ kg على حافة منحدر ارتفاعه ١٠٠ m كما في الشكل ١٩-٤ .

a. ما مقدار طاقة وضعها بالنسبة لقاعدة الجرف ؟

b. إذا سقطت الصخرة فما مقدار الطاقة الحركية للصخرة لحظة ارتطامها بالأرض ؟

c. ما مقدار سرعة الصخرة لحظة ارتطامها بالأرض ؟



الشكل 4–19

الحل :

.a

$$PE = mgh = (20\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(100\ \text{m})$$
$$= 2\times10^4\ \text{J}$$

.b

$$KE = \Delta PE = 2\times10^4\ \text{J}$$

.c

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(2\times10^4\ \text{J})}{20\ \text{kg}}}$$
$$= 40\ \text{m/s}$$

٧٤. الرماية وضع أحد الرماة سهما كتلته ٠,٣٠ kg في القوس ، و كان متوسط القوة المؤثرة عند سحب السهم للخلف مسافة ١,٣ m تساوي ٢٠١ N .

a. إذا اختزنت الطاقة كلها في السهم فما سرعة انطلاق السهم من القوس ؟

b. إذا انطلق السهم رأسيا إلى أعلى فما الارتفاع الذي يصل إليه ؟

الحل :

.a

$$W = \Delta PE = Fd$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \Delta PE = Fd$$

$$v^2 = \frac{2Fd}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2Fd}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(201\ \text{N})(1.3\ \text{m})}{0.30\ \text{kg}}}$$

$$= 42\ \text{m/s}$$

.b

$$\Delta PE = mg\Delta h = Fd$$

$$\Delta h = \frac{Fd}{mg} = \frac{(201\ \text{N})(1.3\ \text{m})}{(0.30\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 89\ \text{m}$$

٧٥. صخرة كتلتها ٢,٠ kg في حالة سكون ، ثم سقطت إلى الأرض ففقدت ٤٠٧ J من طاقة وضعها . احسب الطاقة الحركية التي اكتسبتها الصخرة بسبب سقوطها ، وما مقدار سرعة الصخرة قبل ارتطامها بالأرض مباشرة ؟

الحل :

$$PE_i + KE_i = PE_f + KE_f$$

$$KE_i = 0$$

So,

$$KE_f = PE_i - PE_f = 407\ J$$

$$KE_f = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$v_f^2 = \frac{2KE_f}{m}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2KE_f}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(407\ J)}{(2.0\ kg)}}$$

$$= 2.0 \times 10^1\ m/s$$

٧٦. سقط كتاب فيزياء مجهول الكتلة من ارتفاع ٤,٥٠ m . ما مقدار سرعة الكتاب لحظة ارتطامه بالأرض ؟

الحل :

$$KE = PE$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}v^2 = gh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9.80\ m/s^2)(4.50\ m)}$$

$$= 9.39\ m/s$$

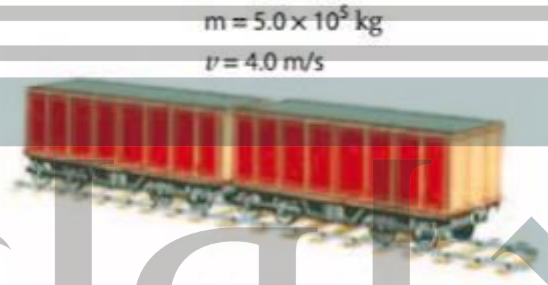
٧٧. عربة القطار اصطدمت عربة قطار كتلتها kg ١٠٥ x ٥,٠ بعربة أخرى ساكنة لها الكتلة نفسها ، وتحركت العربتان معا بعد التصادم كجسم واحد بسرعة m/s ٤,٠ كما في الشكل ٢٠-٤ .

a. فإذا كانت سرعة العربة الأولى قبل التصادم m/s ٨,٠ فاحسب زخمها ؟

b. ما مقدار الزخم للعربتين معا بعد التصادم ؟

c. ما مقدار الطاقة الحركية للعربتين قبل التصادم وبعده ؟

d. أين ذهبت الطاقة الحركية التي خسرتها العربتان ؟



الشكل 20-4

الحل :

a.

$$mv = (5.0\times10^5\ \text{kg})(8.0\ \text{m/s})$$
$$= 4.0\times10^6\ \text{kg·m/s}$$

b.

لأنه يتم الحفاظ على الزخم، فإنه يجب أن يكون ٤,٠ x ١٠٦ kg.m/s

c.

قبل :

$$KE_i = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(5.0\times10^5\ \text{kg})(8.0\ \text{m/s})^2$$

$$= 1.6\times10^7\ \text{J}$$

بعد :

$$KE_f = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(5.0\times10^5\ \text{kg} + 5.0\times10^5\ \text{kg})$$

$$(4.0\ \text{m/s})^2$$

$$= 8.0\times10^6\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

d. تتحول الطاقة الحركية إلى حرارة وصوت .

٧٨. أي ارتفاع يجب أن تسقط منه سيارة صغيرة حتى يكون لها الطاقة الحركية نفسها عندما تسير بسرعة ١٠٢ x ١,٠٠ km/h ؟

الحل:

$$v = \left(1.00\times10^2\,\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)\left(\frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}\right)\left(\frac{1\text{ h}}{3600\text{ s}}\right)$$

$$= 27.8\text{ m/s}$$

$$KE = PE$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}v^2 = gh$$

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(27.8\text{ m/s})^2}{2(9.80\text{ m/s}^2)}$$

$$= 39.4\text{ m}$$

٧٩. تزن عبير ٤٢٠ N وتجلس على أرجوحة ترتفع ٠,٤٠ m عن سطح الأرض .فإذا سحبت أمها الأرجوحة إلى الخلف حتى أصبحت على ارتفاع ١,٠ m عن سطح الأرض ثم تركتها .

a. فما مقدار سرعة عبير عندما تمر بالنقطة الأقل ارتفاعا عن سطح الأرض في مسارها ؟

b. إذا مرت عبير بالنقطة الأقل ارتفاعا عن سطح الأرض بسرعة ٢,٠ m/s ، فما مقدار شغل الاحتكاك المبذول على الأرجوحة؟

حلول الحلول اون لاين hulul.online

الحل :

.a

$$\Delta PE = mg\Delta h = mg(h_f - h_i)$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$\Delta PE + \Delta KE = 0$$

$$mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}mv_f^2 = 0$$

$$v_f = \sqrt{2g(h_i - h_f)}$$

$$= \sqrt{(2)(9.80\ \text{m/s}^2)(1.00\ \text{m} - 0.40\ \text{m})}$$

$$= 3.4\ \text{m/s}$$

.b

$$W = \Delta PE - \Delta KE$$

$$= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$= (420\ \text{N})(0.40\ \text{m} - 1.00\ \text{m}) +$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{420\ \text{N}}{9.80\ \text{m/s}^2}\right)(2.0\ \text{m/s})^2$$

$$= -1.7\times10^2\ \text{J}$$

٨٠. أسقطت ليلى رأسيا كرة كتلتها ١٠,٠g من ارتفاع m ٢,٠ عن سطح الأرض . فإذا كانت سرعة الكرة عند ملامستها سطح الأرض ٧,٥ m/s فما مقدار السرعة الابتدائية للكرة ؟

الحل :

$$KE_f = KE_i + PE_i$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh$$

$$v_i^2 = v_f^2 - 2gh,$$

$$v_i = \sqrt{v_f^2 - 2gh}$$

$$= \sqrt{(7.5\ \text{m/s})^2 - (2)(9.80\ \text{m/s}^2)(2.0\ \text{m})}$$

$$= 4.1\ \text{m/s}$$

٨١. الانزلاق تسلق منذر سلم منحدر تزلج ارتفاعه ٤,٨ m ، ثم تنزلق فكانت سرعته في أسفل منحدر التزلج ٣,٢ m/s . ما مقدار الشغل المبذول من قوة الاحتكاك على منذر إذا كانت كتلته ٢٨ kg ؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= \Delta PE + \Delta KE \\ &= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ &= (28\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(0.0\text{ m} - 4.8\text{ m}) + \\ &\quad \frac{1}{2}(28\text{ kg})((3.2\text{ m/s})^2 - (0.0\text{ m/s})^2) \\ &= -1.2\times10^3\text{ J} \end{aligned}$$

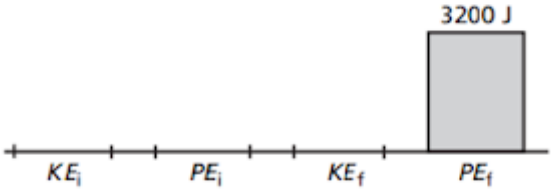
٨٢. يتسلق شخص وزنه ٦٣٥ N سلما رأسيا ارتفاعه ٥,٠ m . أجب عما يأتي معتبرا أن الشخص والأرض يشكلان نظاما واحدا .

a. مثل بيانيا بالأعمدة الطاقة في النظام قبل بدء الشخص في التسلق وبعد وصوله إلى أقصى ارتفاع . هل تتغير الطاقة الميكانيكية ؟ وإذا كان كذلك فما مقدار التغير ؟

b. من أين جاءت الطاقة ؟

الحل :

.a



نعم ، مقدار التغير يساوي J ٣٢٠٠

b. من الطاقة الداخلية للشخص .

٨٣. يتأرجح شمبانزي من شجرة لأخرى في غابة .إذا تعلق بغصن متدل طوله 13 m ثم بدأ تأرجحه بزاوية تميل عن الرأسي بمقدار ٤٥ ،فما سرعة الشمبانزي عندما يكون الغصن المتدلي رأسيا تماما ؟

الحل :

الارتفاع الابتدائي للشمبانزي هو :

$$h = (13\ \text{m})(1 - \cos 45°) = 3.8\ \text{m}$$

سرعة الشمبانزي :

$$\Delta PE + \Delta KE = 0$$

$$mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = 0$$

$$-mgh_i + \frac{1}{2}mv_f^2 = 0$$

$$v_f = \sqrt{2gh_i} = \sqrt{2(9.80\ \text{m/s}^2)(3.8\ \text{m})}$$

$$= 8.6\ \text{m/s}$$

٨٤. عربة صغيرة كتلتها ٠,٨٠ kg تهبط من فوق تل عديم الاحتكاك ارتفاعه ٠,٣٢ m عن سطح الأرض ، وفي قاع التل سارت العربة على سطح افقي خشن يؤثر في العربة بقوة احتكاك مقدارها ٢,٠ N ، ما المسافة التي تتحركها العربة على السطح الأفقي الخشن قبل أن تتوقف ؟

الحل :

$$E = mgh = W = Fd$$

$$d = \frac{mgh}{F} = \frac{(0.80\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.32\ \text{m})}{2.0\ \text{N}}$$

$$= 1.3\ \text{m}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٨٥. القفز بالزانة السجل العالمي للقفز بالزانة (الوثب العالي) للرجال ٢,٤٥ m تقريبا . ما أقل مقدار من الشغل يجب أن يبذل لدفع لاعب كتلته ٧٣ kg عن سطح الأرض حتى يصل إلى هذا الارتفاع ؟

الحل :

$$W = \Delta E = mgh$$

$$= (73.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(2.45\ \text{m})$$

$$= 1.75\ \text{kJ}$$

٨٦. كرة القدم تصادم لاعب كتلته ١١٠ kg بلاعب آخر كتلته ١٥٠ kg ، وتوقف اللاعبان تماما بعد التصادم . فأي اللاعبين كان زخمه قبل التصادم أكبر ؟ وأيهما كانت طاقته الحركية قبل التصادم أكبر ؟

الحل :

للاعبين زخمان متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه قبل التصادم .

الطاقة المفقودة من كل لاعب :

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{\frac{1}{2}(m^2v^2)}{m} = \frac{p^2}{2m}$$

لأن الزخمين كانا متساويين ، ولكن أحدهما كتلته أقل من الآخر ، فاللاعب ذو الكتلة الأقل خسر طاقة أكثر .

الحلول اون لاين
hulul.online

٨٧. عربتا مختبر كتلتاهما على الترتيب ١,٠ kg ، ٢,٠ kg ربطتا معا بنهايتي نابض مضغوط . وتحركتا معا بسرعة ٢,١ m/s في الاتجاه نفسه . وفجأة تحرر النابض ليصبح غير مضغوط فدفع العربتين بحيث توقفت العربة ذات الكتلة ٢ kg ، في حين تحركت العربة ذات الكتلة ١,٠ kg إلى الأمام . ما مقدار الطاقة التي أعطاها النابض للعربتين ؟

الحل :

$$E_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2.0\text{ kg} + 1.0\text{ kg})(2.1\text{ m/s})^2$$
$$= 6.6\text{ J}$$
$$p_i = mv = (2.0\text{ kg} + 1.0\text{ kg})(2.1\text{ m/s})$$
$$= 6.3\text{ kg·m/s} = p_f = (1.0\text{ kg})v_f$$
$$v_f = 6.3\text{ m/s}$$
$$E_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}(1.0\text{ kg})(6.3\text{ m/s})^2 = 19.8\text{ J}$$
$$\Delta E = 19.8\text{ J} - 6.6\text{ J} = 13.2\text{ J}$$

١٣,٢J أضيف بواسطة النابض

٨٨. تأرجح لاعب سيرك كتلته ٥٥ kg بحبل بادئا من منصة ارتفاعها ١٢,٠ m ، وفي أثناء نزوله حمل قردا كتلته ٢١,٠ kg ليضعه على منصة أخرى ، فما أقصى ارتفاع ممكن للمنصة ؟

الحل :

$$E_i = m_B gh$$

$$E_i = \frac{1}{2} m_B v^2 = m_B gh$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_i}{m}} = \sqrt{\frac{2m_B gh}{m_B}} = \sqrt{2gh}$$

$$m_B v = (m_B + m_A) v_f$$

$$v_f = \frac{m_B v}{(m_B + m_A)} = \left(\frac{m_B}{m_B + m_A}\right)\sqrt{2gh}$$

$$m_B v = (m_B + m_A) v_f$$

$$v_f = \frac{m_B v}{(m_B + m_A)} = \left(\frac{m_B}{m_B + m_A}\right)\sqrt{2gh}$$

$$E_f = \frac{1}{2}(m_B + m_A) v_f^2$$

$$= \frac{1}{2}(m_B + m_A)\left(\frac{m_B}{m_B + m_A}\right)^2 (2gh)$$

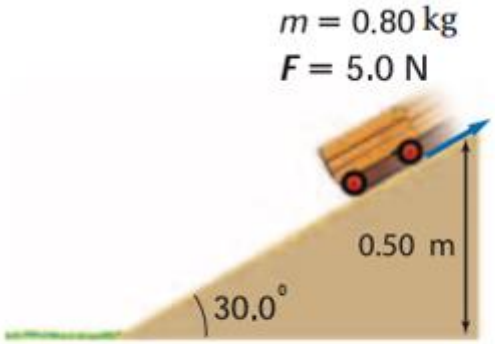
$$= (m_B + m_A) g h_f$$

$$h_f = \left(\frac{m_B}{m_B + m_A}\right)^2 h$$

$$= \left(\frac{55.0\ \text{kg}}{55.0\ \text{kg} + 21.0\ \text{kg}}\right)^2 (12.0\ \text{m})$$

$$= 6.28\ \text{m}$$

٨٩. سقطت عربة كتلتها ٠,٨ kg من أعلى مسار مائل يرتفع ٠,٥٠ m عن سطح الأرض ، ويميل على الأفقي بزاوية ٣٠ كما في الشكل ٤-٢١ ، وكانت المسافة التي تتحركها العربة حتى أسفل المسار (٠,٥ m / sin 30=1.0 m) . فإذا أثرت قوة احتكاك السطح في العربة بقوة ٥,٠ N ، فهل تصل العربة إلى أسفل المسار ؟



الشكل 4–21

الحل :

$$E_i = mgh = (0.80\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(0.50\ \text{m})$$
$$= 3.9\ \text{J}$$

الشغل المبذول بواسطة الاحتاك لمسافة ١,٠ m يساوي :

$$W = Fd = (5.0\ \text{N})(1.0\ \text{m}) = 5.0\ \text{J}.$$

لا تصل العربة إلى أسفل السطح المائل .

٩٠. الهوكي تحرك لاعب هوكي كتلته ٩٠,٠ kg بسرعة ٥,٠ m/s ، واصطدم بلاعب هوكي آخر كتلته ١١٠ kg يتحرك بسرعة ٣,٠

m/s في الاتجاه المعاكس ، وتحركا بعد التصادم كجسم واحد بسرعة m/s ١,٠ . ما مقدار الطاقة المفقودة نتيجة التصادم ؟

الحل :

قبل :

$$E = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$= \frac{1}{2}(90.0\ \text{kg})(5.0\ \text{m/s})^2 +$$

$$\frac{1}{2}(110\ \text{kg})(3.0\ \text{m/s})^2$$

$$= 1.6\times10^3\ \text{J}$$

بعد :

$$E = \frac{1}{2}(m + m)v_f^2$$

$$= \frac{1}{2}(200.0\ \text{kg})(1.0\ \text{m/s})^2$$

$$= 1.0\times10^2\ \text{J}$$

الطاقة المفقودة :

$$= 1.6\times10^{3}\ J - 1.0\times10^{2}\ J$$
$$= 1.5\times10^{3}\ J$$

٩١. تطبيق المفاهيم يعد اصطدام طائر بالزجاج الأمامي لسيارة متحركة مثالا على تصادم جسمين كتلة أحدهما عدة أضعاف كتلة الآخر ، ومن ناحية أخرى يعد تصادم كرتي بلياردو مثالا على تصادم جسمين متساويين في الكتلة ، فكيف تتحول الطاقة في هذه التصادمات ؟ ادرس تصادما مرنا بين كرة بلياردو كتلتها m1 وسرعتها v1 بكرة أخرى ساكنة كتلتها m2.

a. إذا كانت m1=m2 ، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى m2 و الطاقة الابتدائية ؟

b. إذا كانت m1>>m2 ، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى m2 و الطاقة الابتدائية ؟

c. يتم تبطئة النيوترونات في المفاعل النووي عن طريق تصادمها بالذرات (كتلة النيوترون تساوي تقريبا كتلة البروتون) ، فأي الذرات الآتية مناسبة لتحقيق الهدف : الهيدروجين ، ام الكربون ، أم الأرجون ؟

الحل :

a. كل الطاقة

b. الطاقة المنتقلة إلى m2 سوف تقل .

c. هيدروجين

٩٢ . التحليل والاستنتاج يكون كل من الزخم والطاقة الميكانيكية محفوظا في التصادم التام المرونة . فإذا تصادمت كرتان كتلتهما على الترتيب mA ,mB ، وسرعتاهما vA, vB تتجهان إحداهما نحو الأخرى . استنتج المعادلات المناسبة لحساب سرعة كل منهما بعد التصادم ؟

الحل :

الحفاظ على الزخم :

$$mAvA1 + mBvB1 = mAvA2 + mBvB2 \ (1$$
$$mAvA1 - mAvA2 = -mBvB1 + mBvB2$$
$$mA(vA1 - vA2) = -mB(vB1 - vB2) \ (2$$

الحفاظ على الطاقة :

$$\frac{1}{2}\, mA\, vA1^2 + \frac{1}{2}\, mBvB1^2 = \frac{1}{2}\, mAvA2^2 + \frac{1}{2} mBvB2^2$$
$$mAvA1^2 - mAvA2^2 = -mBvB1^2 + mBvB2^2$$
$$mA(vA1^2 - vA2^2) = -mB(vB1^2 + vB2^2)$$
$$3)\ mA(vA1 + vA2)(vA1 - vA2) = -mB(vB1 + vB2)(vB1 - vB2)$$

وبقسمة المعادلة ٣ على المعادلة ٢ نحصل على :

$$4)\ vA1 + vA2 = vB1 + vB2$$

حل المعادلة ١ بدلالة VB2 و VA1 :

$$vA2 = vA1 + \frac{mB}{mA}(vB1 - vB2)$$

$$vB2 = vB1 + \frac{mA}{mB}(vA1 - vA2)$$

بالتعويض عن قيمة VA2 وVB2 في المعادلة ٤

$$v_{A1} + v_{A1} + \frac{m_B}{m_A}(v_{B1} - v_{B2}) = v_{B1} + v_{B2}$$

$$2m_A v_{A1} + m_B v_{B1} - m_B v_{B2} = m_A v_{B1} + m_A v_{B2}$$

$$v_{B2} = \left(\frac{2m_A}{m_A + m_B}\right)v_{A1} + \left(\frac{m_B - m_A}{m_A + m_B}\right)v_{B1}$$

$$v_{A1} + v_{A2} = v_{B1} + v_{B1} + \frac{m_A}{m_B}(v_{A1} - v_{A2})$$

$$m_B v_{A1} + m_B v_{A2} = 2m_B v_{B1} + m_A v_{A1} - m_A v_{A2}$$

$$v_{A2} = \left(\frac{m_A - m_B}{m_A + m_B}\right)v_{A1} + \left(\frac{2m_B}{m_A + m_B}\right)v_{B1}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٩٣. التحليل والاستنتاج قذفت كرة كتلتها g ٢٥ بسرعة v1 نحو كرة أخرى ساكنة كتلتها g ١٢٥ ومعلقة بخيط رأسي طوله m ١,٢٥ .فإذا كان التصادم بين الكرتين تام المرونة ، وتحركت الكرة المعلقة بحيث صنع خيط التعليق زاوية ٣٧,٠ مع الرأسي ، حيث توقفت لحظيا فاحسب v1؟

الحل :

$$p_{1i} = p_{1f} + p_{2f}$$

$$m_1 v_{1i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

الطاقة الحركية :

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

$$m_1 v_{1i}^2 = m_1 v_{1f}^2 + m_2 v_{2f}^2$$

$$(m_1 v_{1i}^2)\left(\frac{m_1}{m_1}\right) = (m_1 v_{1f}^2)\left(\frac{m_1}{m_1}\right) + (m_2 v_{2f}^2)\left(\frac{m_2}{m_2}\right)$$

$$\frac{m_1^2 v_{1i}^2}{m_1} = \frac{m_1^2 v_{1f}^2}{m_1} + \frac{m_2^2 v_{2f}^2}{m_2}$$

$$\frac{p_{1i}^2}{m_1} = \frac{p_{1f}^2}{m_1} + \frac{p_{2f}^2}{m_2}$$

$$p_{1i}^2 = p_{1f}^2 + \left(\frac{m_1}{m_2}\right) p_{2f}^2$$

$$p_{1i}^2 = (p_{1i} - p_{2f})^2 + \frac{m_1}{m_2} p_{2f}^2$$

$$p_{1i}^2 = p_{1i}^2 - 2p_{1i}p_{2f} + p_{2f}^2 + \frac{m_1}{m_2} p_{2f}^2$$

$$2p_{1i}p_{2f} = \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right) p_{2f}^2$$

$$p_{1i} = \left(\frac{1}{2}\right)\left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right) p_{2f}$$

$$m_1 v_{1i} = \left(\frac{1}{2}\right)(m_2 + m_1) v_{2f}$$

$$v_{1i} = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right) v_{2f}$$

$$\frac{1}{2}m_2v_{2f}^2 = m_2gh$$

$$v_{2f} = \sqrt{2gh}$$

$$h = L(1 - \cos\theta)$$

$$v_{2f} = \sqrt{2gL(1 - \cos\theta)}$$

$$v_{2f} = \sqrt{(2)(9.80\ \text{m/s}^2)(1.25\ \text{m})(1 - \cos 37.0°)}$$

$$= 2.22\ \text{m/s}$$

$$v_{1i} = \frac{1}{2}\left(\frac{125\ \text{g}}{25\ \text{g}} + 1\right)(2.22\ \text{m/s})$$

$$= 6.7\ \text{m/s}$$

٩٤. الشمس مصدر طاقة في أي شكل من أشكال الطاقة تصل إلينا الطاقة الشمسية لتجعلنا نحيا وتجعل مجتمعنا يعمل ؟ ابحث في الطرائق التي تتحول بها الطاقة الشمسية إلى أشكال يمكن لنا استخدامها . وأين تذهب الطاقة الشمسية بعد أن نستخدمها ؟ وضح ذلك .

الحل :

تمتص الطاقة الشمسية على شكل طاقة حرارية . تحول النباتات جزءا من الإشعاع المرئي إلى طاقة كيميائية . ويشع جزء من الطاقة عائدا إلى الفضاء .

٩٥. تصنف جميع أشكال الطاقة إلى طاقة حركية أو طاقة وضع . فكيف تصف كلا من الطاقة النووية ، والكهربائية والكيميائية والبيولوجية والشمسية والضوئية ؟ ولماذا ؟ ابحث في الأجسام المتحركة في كل شكل من الأشكال الطاقة هذه ، وكيف تختزن الطاقة في هذه الأجسام ؟

الحل :

تتحرر طاقة الوضع عن طريق الانشطار أو الاندماج النووي . تتحرر طاقة الوضع الكيميائية عندما تتكسر الجزيئات أو يتم إعادة ترتيبها . يولد فصل الشحنات الكهربائية طاقة وضع كهربائية تتحول إلى طاقة حركية ،

الطاقة الشمسية هي طاقة اندماج نووي تتحول إلى إشعاع كهرومغناطيسي .

٩٦. تنطلق رصاصة كتلتها ٥,٠٠ g بسرعة ١٠٠,٠ m/s في اتجاه جسم صلب كتلته ١٠,٠ kg مستقر على سطح مسو عديم الاحتكاك .

a. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا استقرت داخل الجسم الصلب ؟

b. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا ارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة ٩٩ m/s ؟

c. في أي الحالتين السابقتين سيتحرك الجسم بسرعة أكبر ؟

الحل :

a.

$$m_b v_{b1} = m_b v_2 - m_w v_2$$
$$= (m_b + m_w) v_2$$
$$v_2 = \frac{m_b v_{b1}}{m_b + m_w}$$
$$\Delta pv = m_b(v_2 - v_{b1})$$
$$= m_b\left(\frac{m_b v_{b1}}{m_b + m_w} - v_{b1}\right)$$
$$= m_b v_{b1}\left(\frac{m_b}{m_b + m_w} - 1\right)$$
$$= -\frac{m_b m_w}{m_b + m_w} v_{b1}$$
$$= -\frac{(5.00\times10^{-3}\ \text{kg})(10.00\ \text{kg})}{5.00\times10^{-3}\ \text{kg} + 10.00\ \text{kg}} (100.0\ \text{m/s})$$
$$= -0.500\ \text{kg·m/s}$$

.b

$$\begin{aligned}\Delta pv &= m_b(v_2 - v_{b1}) \\ &= (5.00\times10^{-3}\ \text{kg}) \\ &\quad (-99.0\ \text{m/s} - 100.0\ \text{m/s}) \\ &= -0.995\ \text{kg·m/s}\end{aligned}$$

c. عندما ترتد الرصاصة .

٩٧. يجب التأثير بقوة رفع مقدارها ١٥ kN على الأقل لرفع سيارة .

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية للرافعة القادرة على تقليص القوة (المسلطة) إلى ٠,١٠ kg ؟

b. إذا كانت فاعلية الرافعة ٧٥٪ ، فما المسافة التي يجب أن تؤثر خلالها القوة لترفع السيارة مسافة ٣٣ cm ؟

الحل :

.a

$$MA = \frac{15\ \text{kN}}{0.10\ \text{kN}} = 150$$

.b

$$IMA = \frac{MA}{e} = 2.0\times10^{2}.$$

$$\frac{d_e}{d_r} = IMA,$$

$$d_e = \frac{IMA}{d_r} = (2.0\times10^{2})(33\text{ cm})$$
$$= 66\text{ m}$$

أسئلة اختياري من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. زادت سرعة دراجة هوائية من ٤,٠ m/s إلى ٦,٠ m/s . فإذا كانت كتلة راكب الدراجة والدراجة ٥٥ kg ، فما الشغل الذي بذله سائق الدراجة لزيادة سرعتها ؟

a. ١١ J

b. ٢٨ J

c. ٥٥ J

d. ٥٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

$$W = \Delta KE$$

$$W = KEf - KEi$$

$$W = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvi^2$$

$$W = \frac{1}{2}m(vf^2 - vi^2)$$

$$W = \frac{1}{2}(55)(6^2 - 4^2)$$

$$W = 550J$$

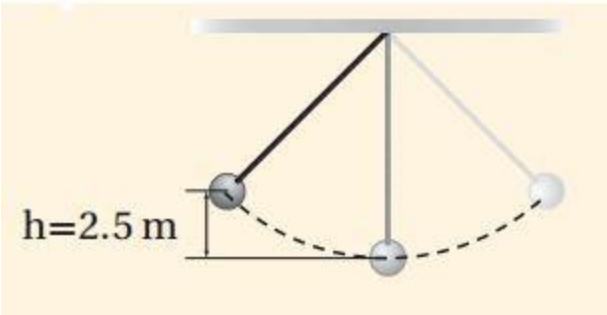
٢. يبين الشكل أدناه كرة معلقة بخيط ، تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد . فإذا كانت كتلة الكرة ٤,٠ kg ومقاومة الهواء مهملة فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها ؟

a. ٠,١٤ m/s

b. ٩٨ m/s

c. ٧,٠ m/s

d. ٤٩ m/s



الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

$$EA = EB = EC$$

$$KEA + PEA = KEB + PEB$$

وبما أن PEB=0J ،KEA=0J

$$0 + PEA = KEB + 0$$

$$PEA = KEB$$

$$mgh = \frac{1}{2}mvB^2$$

$$2mgh = mvB^2$$

$$vB^2 = \frac{2mgh}{m}$$

$$vB^2 = 2gh$$

$$vB = \sqrt{2gh}$$

$$vB = \sqrt{2(9.8)(2,5)}$$

$$vB = \sqrt{49}$$

$$vB = 7m/s$$

٣. ما مقدار الطاقة اللازمة لرفع صندوق كتلته ٤,٥ kg من الأرض إلى رف يرتفع ١,٥ m فوق سطح الأرض ؟

a. ٩,٠ J

b. ٤٩ J

c. ١١ J

d. ٦٦ J

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

$$w = Ef - Ei$$

$$Ei + w = Ef$$

وبما أن للنظام طاقة ميكانيكية على شكل طاقة وضع عند وضع الصندوق على الرف لأنه على ارتفاع h=1.5 m فإن E=PE ومنه بالتعويض.

$$PEi + w = PEf$$

باعتبار مستوى الإسناد هو سطح الأرض فإن PEi=0J لأن h=0 ومنه

$$0 + w = PEf$$

$$w = mgh$$

$$w = (4.5)(9.8)(1.5)$$

$$w = 66.15\,J$$

$$w = 66\,J$$

٤. إذا أسقطت كرة كتلتها kg ١٠-٢ x ٦,٠ من ارتفاع m ١,٠ فوق سطح مستو صلب ، وعندما ضربت الكرة بالسطح فقدت J ٠,١٤ من طاقتها ، ثم ارتدت مباشرة إلى أعلى ، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ارتدادها عن السطح المستوي ؟

a. ٠,٢٠ J

d. ٠,٧٣ J

الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

$$Ei - E\text{المفقودة} = Ef$$

$$PEi + KEi - E\text{المفقودة} = PEf + KEf$$

وبما أن PEf=0J و KEi =0J فإن

$$mgh + 0 - 0.14 = 0 + KEf$$

ومنه:

$$KEf = mgh - 0.14$$

$$KEf = (6x10^{-10})(9.8)(1) - 0.14$$

$$KEf = (0.588) - 0.14$$

$$KEf = 0.448 \approx 0.45J$$

٥. عند رفع جسم كتلته ٢,٥ kg من رف يرتفع ١,٢ m عن سطح الأرض إلى رف يرتفع ٢,٦ m فوق سطح الأرض ، فما مقدار التغير في طاقة وضع الجسم ؟

a. ١,٤ J

b. ٢٥ J

c. ٣,٥ J

d. ٣٤ J

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

١) حساب طاقة الوضع للجسم على الرف الأول الذي يرتفع ١,٢ m فوق سطح الأرض :

$$PE1 = mgh1$$
$$PE1 = (2.5)(9.8)(1.2)$$
$$PE1 = 29.4J$$

٢) حساب طاقة الوضع للجسم على الرف الثاني الذي يرتفع ٢,٦ m فوق سطح الأرض:

$$PE2 = mgh2$$
$$PE1 = (2.5)(9.8)(2.6)$$
$$PE1 = 63.7J$$

٣) حساب مقدار التغير في طاقة وضع الجسم:

$$\Delta PE = PE2 - PE1$$

$$\Delta PE = 63.7 - 29.4$$

$$\Delta PE = 34.3J \approx 34J$$

٦. تتحرك كرة كتلتها m بسرعة v1 على سطح أفقي عندما اصطدمت بحائط مبطن ، ثم ارتدت عنه في الاتجاه المعاكس . فإذا أصبحت طاقتها الحركية نصف ما كانت عليه قبل التصادم ، وأهملنا الاحتكاك ، فأي مما يلي يعبر عن سرعة الكرة بعد التصادم بدلالة سرعتها قبل التصادم ؟

a. $\frac{1}{2}v1$

b. $\frac{\sqrt{2}}{2}v1$

c. $\sqrt{2}\,v1$

d. $2v1$

حلول الحلول اون لاين hulul.online

الحل :

الاختيار الصحيح هو (B)

طريقة الحل:

$$KE2 = \frac{1}{2} KE1$$

$$\frac{1}{2} mv2^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} mv1^2\right)$$

$$mv2^2 = \frac{1}{2} mv1^2$$

$$v2^2 = \frac{\frac{1}{2} mv1^2}{m}$$

$$v2^2 = \frac{1}{2} v1^2$$

$$v2 = \sqrt{\frac{1}{2} v1^2}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$v2 = \sqrt{\frac{1}{2}}\ x\ \sqrt{v1^2}$$

$$v2 = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{2}}\ x\ \sqrt{v1^2}$$

$$v2 = \frac{1}{\sqrt{2}}\ x\ v1$$

نضرب في جذر ٢ لإطلاق المقام

$$v2 = \frac{1\ x\sqrt{2}}{\sqrt{2}\ x\ \sqrt{2}}\ x\ v1$$

$$v2 = \frac{\sqrt{2}}{2}\ v1$$

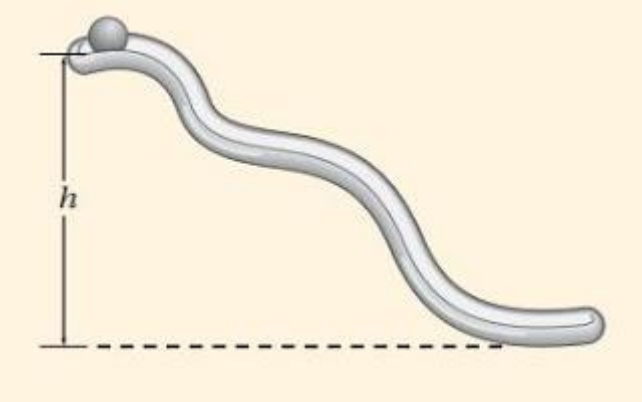
٧. يبين الشكل أدناه كرة على مسار منحن ، فإذا تحركت الكرة بدءا من السكون في أعلى المسار ووصلت إلى السطح الأفقي في أسفله على الأرض بسرعة ١٤ m/s ، وأهملنا الاحتكاك ، فما الارتفاع h من سطح الأرض حتى أعلى نقطة في المسار ؟

a. ٧ m

b. ١٤ m

c. ١٠ m

d. ٢٠ m



الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

$$Ei = Ef$$

$$PEi + KEi = PEf + KEf$$

وبما أن الكرة تحركت من السكون فإن KEi =0 J.وعند وصولها إلى مستوى الاسناد يكون h=0 m ومنه فإن طاقة الوضع تكون معدومة أي PEf=0 .. إذا بالتعويض نجد:

$$PEi + 0 = 0 + KEf$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$gh = \frac{1}{2}v^2$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{g}$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}(14)^2}{9.8}$$

$$h = \frac{98}{9.8} = 10\ m$$

الأسئلة الممتدة

٨. وضع صندوق على نابض مضغوط على منصة ، وعند إفلات النابض زود الصندوق بطاقة مقدارها ٤,٩ J ، فاندفع الصندوق رأسيا إلى أعلى ، فإذا كانت كتلة الصندوق ١,٠ kg ، فما أقصى ارتفاع يصل إليه الصندوق قبل أن يبدأ في السقوط ؟

الحل:

PE = mgh

h= PE/mg

h= 4.9 /1x9.80

h= 0.5 m

الفصل الخامس (الطاقة الحرارية) :

- الدرس الأول (درجة الجرارة والطاقة الحرارية) :

مسائل تدريبية :

١. حول درجات الحرارة الآتية من مقياس كلفن إلى مقياس سلسيوس .

a. ١١٥ K

b. ١٧٢ K

c. ١٢٥ K

d. ٤٠٢ K

e. ٤٢٥ K

f. ٢١٢ k

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 115 - 273$$
$$Tc = -158\,°C$$

.b

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 172 - 273$$
$$Tc = -101\,°C$$

.c

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 125 - 273$$
$$Tc = -148\,°C$$

.d

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 402 - 273$$
$$Tc = 129\,°C$$

.e

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 425 - 273$$
$$Tc = 152\ °C$$

.f

$$Tc + 273 = Tk$$
$$Tc = Tk - 273$$
$$Tc = 212 - 273$$
$$Tc = -61\ °C$$

٢. احسب درجات الحرارة بالكلفن والسلسيوس لكل مما يلي :

a. درجة حرارة الغرفة

b. ثلاجة نموذجية

c. يوم صيفي حار في مدينة الرياض

d. إحدى ليالي الشتاء في مدينة تبوك

الحل :

a. إن درجة حرارة الغرفة نحو ٧٢ °F ، أو ٢٢ °C أو ٢٩٥ K تقريبا

b. تبلغ درجة حرارة الثلاجة نحو ٤ °C ، أو ٢٧٧ k تقريبا

c. تبلغ درجة الحرارة في يوم صيفي حار في مدينة الرياض نحو ١١٨,٤ °F ، ٤٨ °C ، ٣٢١ K .

d. تبلغ درجة الحرارة في ليلة شتاء عادية في مدينة تبوك نحو ٨ °C أو ٢٨١ K .

..

٣. عندما تفتح صنبور الماء الساخن لغسل الأواني فإن أنابيب المياه تسخن . فما مقدار كمية الحرارة التي يمتصها أنبوب ماء نحاسي كتلته ٢,٣ kg عندما ترتفع درجة حرارته من ٢٠,٠ °C إلى ٨٠,٠ °C ؟

الحل :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (2.3\ \text{kg})(385\ \text{J/kg·K})(80.0°\text{C} - 20.0°\text{C})$$
$$= 5.3\times10^4\ \text{J}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٤. يحتوي نظام التبريد لسيارة على ٢٠,٠ L من الماء . علما بأن كتلة لتر واحد من الماء تساوي ١ kg .

a. إذا اشتغل المحرك حتى حصل على ٨٣٦,٠ kJ من الحرارة ، فما مقدار التغير في درجة حرارة الماء ؟

b. إذا كان الفصل شتاء ، ونظام التبريد في السيارة مملوء بالميثانول ذي الكثافة ٠,٨٠ g/cm ٣ فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الميثانول إذا امتص ٨٣٦,٠ kJ من الحرارة

c. أيهما يعد مبردا أفضل ، الماء أم الميثانول ؟ فسر إجابتك .

الحل :

.a

$$Q = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{(8.36\times10^5\ \text{J})}{(20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·K})}$$

$$= 10.0\ \text{K}$$

.b

$$Q = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{mC} = \frac{8.36\times10^5\ \text{J}}{(16\ \text{kg})(2450\ \text{J/kg·K})}$$

$$= 21\ \text{K}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

c. الماء هو المبرد الأفضل عند درجات حرارة أعلى من $0^{\circ}C$ ، لأنه يستطيع أن يمتص الحرارة دون أن تتغير درجة حرارته كثيرا على عكس الميثانول .

٥. تبيع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة KWh ، حيث إن ١KWh = ٣,٦x١٠٦ J . افترض أن ثمن كل ١KWh يساوي ٠,١٥ ريال . فما تكلفة تسخين ٧٥ kg من الماء من درجة حرارة ١٥ C إلى ٤٣ C ؟

الحل :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (75\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·K})(43°\text{C} - 15°\text{C})$$
$$= 8.8\times10^6\ \text{J}$$
$$\frac{8.8\times10^6\ \text{J}}{3.6\times10^6\ \text{J/kWh}} = 2.4\ \text{kWh}$$
$$(2.4\ \text{kWh})(\$0.15\ \text{per kWh}) = \$0.36$$

٦. خلطت عينة ماء كتلتها g ١٠٢ x ٢,٠٠ ودرجة حرارتها ٨٠,٠ C مع عينة ماء كتلتها g ١٠٢ x ٢,٠٠ ودرجة حرارتها C ٠١٠,٠ . افترض عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي ، ما درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

الحل :

$$T_f = \frac{T_{Ai} + T_{Bi}}{2} = \frac{80.0°\text{C} + 10.0°\text{C}}{2} = 45.0°\text{C}$$

٧. خلطت عينة ميثانول كتلتها g ١٠٢ x ٤,٠٠ ودرجة حرارتها C ٠١٦,٠ مع عينة ماء كتلتها g ١٠٢ x ٤,٠٠ ودرجة حرارتها C ٠٨٥,٠ . مفترضا عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي ، ما درجة الحرارة النهائية للخليط ؟

الحل :

$$T_f = \frac{C_A T_{Ai} + C_W T_{Wi}}{C_A + C_W}$$

$$= \frac{(2450\ \text{J/kg·K})(16.0°\text{C}) + (4180\ \text{J/kg·K})(85.0°\text{C})}{2450\ \text{J/kg·K} + 4180\ \text{J/kg·K}} = 59.5°\text{C}$$

٨. وضحت ثلاثة أوزان فلزية لصيد السمك في ماء كتلته ١,٠٠x١٠٢ g ودرجة حرارته ٣٥,٠ C فإذا كانت كتلة كل قطعة فلزية ١,٠٠x١٠٢ g ودرجة حرارتها ١٠٠,٠ C ، وكانت درجة حرارة الخليط النهائية ٤٥,٠ C ، فما الحرارة النوعية للفلز في الأوزان ؟

الحل :

الحرارة المكتسبة بواسطة الماء:

$$Q = mC\Delta T = (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·°C})(10.0°\text{C}) = 4.18\ \text{kJ}$$

الحرارة النوعية للفلز في الأوزان :

$$C_w = \frac{(-4.184\ \text{kJ})(1000\ \text{J/kJ})}{(0.100\ \text{kg})(-55.0°\text{C})}$$

$$= 2.53\times10^2\ \text{J/kg·°C}$$

٩. وضع قالب فلزي في ماء كتلته g ١٠٢ x ١,٠٠ ودرجة حرارته C ١٠,٠ ، فإذا كانت كتلة القالب g ١٠٢ x ١,٠٠ ودرجة حرارته C ١٠٠,٠ وكانت درجة الحرارة النهائية للخليط C ٢٥,٠ . فما الحرارة النوعية لمادة القالب ؟

الحل :

الحرارة المكتسبة بواسطة الماء:

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (0.100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(15.0^\circ\text{C})$$
$$= 6.27\ \text{kJ}$$

الحرارة النوعية لمادة القالب :

$$C_A = \frac{Q}{m_A\ \Delta T}$$
$$= \frac{-6.27\ \text{kJ}}{(0.100\ \text{kg})(-75.0^\circ\text{C})}$$
$$= 8.36\times10^2\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس درجة الحرارة والطاقة الحرارية – الطاقة الحرارية

١٠. درجات الحرارة حول درجات الحرارة الآتية لأنظمة القياس المشار إليها :

a. ٥ ·C إلى كلفن .

b. ٣٤K إلى سلسيوس

c. ٢١٢ ·C إلى كلفن

d. ٣١٦ K على سلسيوس

الحل :

a. Tk = Tc + 273 = 5+273 = 278 K

b. Tc = Tk - 273 = 34 - 273 = -239 ^{0}C

c. Tk = Tc + 273 = 212 +273 = 485 K

d. Tc = Tk - 273 = 316 - 273 = 43 ^{0}C

١١. التحويلات حول درجات الحرارة الآتية إلى كلفن .

a. ٢٨ ·C

b. ١٥٤ ·C

c. ٥٦٨ ·C

d. -٥٥ ·C

e. -١٨٤ ·C

الحل :

a. $T_k = T_c + 273 = 28 + 273 = 301\ K$

b. $T_k = T_c + 273 = 154 + 273 = 427\ K$

c. $T_k = T_c + 273 = 568 + 273 = 841\ K$

d. $T_k = T_c + 273 = -55 + 273 = 218\ K$

e. $T_k = T_c + 273 = -184 + 273 = 89\ K$

١٢. الطاقة الحرارية هل يمكن أن تكون الطاقة الحرارية لكمية من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية لكمية أخرى من الماء البارد ؟ فسر إجابتك .

الحل :

إذا كانت الكميتان متماثلتان فإن لكمية الماء الساخن طاقة حرارية أكبر .

حلول الحلول اون لاين hulul.online

١٣. انتقال الحرارة لماذا تبقى البطاطا المشوية ساخنة مدة أطول من أي طعام آخر في الطبق نفسه ؟

الحل :

إن للبطاطا حرارة نوعية كبيرة ولا توصل الحرارة بصورة جيدة ، لذا فإنها تفقد حرارتها ببطء .

١٤. الحرارة يكون بلاط أرضية الحمام في الشتاء باردا عند لمسه بالقدم رغم أن باقي غرفة الحمام دافئة ، فهل تكون الأرضية ابرد من سائر غرفة الحمام ؟

الحل :

يوصل البلاط الحرارة بكفاءة عالية أكثر من معظم المواد .

١٥. السعة الحرارية النوعية إذا تناولت ملعقة بلاستيكية من فنجان شاي حار ووضعتها في فمك ، فلن تحرق لسانك ، على الرغم من أنك قد تحرق لسانك بسهولة لو وضعت الشاي الحار في فمك مباشرة . فلماذا ؟

الحل :

للملعقة البلاستيكية حرارة نوعية أقل ، لذا لا تنقل الكثير من الحرارة إلى لسانك عندما تبرد .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٦. الحرارة يستعمل كبار الطباخين في أغلب الأحيان مقالي طبخ مصنوعة من الألمنيوم السميك أفضل من الرقيق للطبخ ؟

الحل :

يؤدي الألومنيوم السميك إلى إيصال الحرارة بصورة أفضل ولا تكون في بقع أسخن مما حولها .

١٧. الحرارة والطعام لماذا يتطلب شي حبة البطاطس كاملة مدة أطول من قليها على شكل شرائح صغيرة ؟

الحل :

لا توصل البطاطس الحرارة جيدا ، كما يؤدي تقسيمها إلى أجزاء صغيرة إلى زيادة المساحة السطحية ، مما يزيد من تدفق الحرارة إليها . وبعد تدفق الحرارة من الزيت الحار إلى البطاطس (كما في القلي) أكثر كفاءة من تدفق الحرارة من الهواء الساخن إلى البطاطس (كما في الشي)

١٨. التفكير الناقد قد ينتج بعض الضباب فوق سطح الماء عندما يسخن ، قبل بدء الغليان مباشرة . فما الذي يحدث ؟ وأين يكون الجزء الأبرد من الماء في القدر ؟

الحل :

تتدفق الحرارة من الموقد (الجزء الأسخن) إلى قمة سطح الماء (الأبرد)

الحلول اون لاين
hulul.online

- الدرس الثاني (تغيرات حالة المادة وقوانين الدنميكا الحرارية)

١٩. ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها $١,٠٠ \times ١٠^{٢}$ g ودرجة حرارتها $-٢٠,٠\ ^{\circ}C$ إلى ماء درجة حرارته $٠,٠\ ^{\circ}C$ ؟

الحل :

$$Q = mC\Delta T + mH_f$$
$$= (0.100\ \text{kg})(2060\ \text{J/kg·°C})(20.0°\text{C}) + (0.100\ \text{kg})(3.34\times10^5\ \text{J/kg})$$
$$= 3.75\times10^4\ \text{J}$$

٢٠ . اذا سخنت عينة ماء كتلتها g ٢,٠٠x١٠٢ ودرجة حرارتها ٦٠,٠ ٠C فأصبحت بخارا درجة حرارته ١٤٠,٠ ٠C ، فما مقدار الحرارة الممتصة ؟

الحل :

$$Q = mC_w\,\Delta T + mH_v + mC_{st}\,\Delta T$$
$$= (0.200\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·°C})(100.0°\text{C} - 60.0°\text{C}) + (0.200\ \text{kg})(2.26\times10^6\ \text{J/kg}) +$$
$$(0.200\ \text{kg})(2020\ \text{J/kg·°C})(140.0°\text{C} - 100.0°\text{C})$$
$$= 502\ \text{kJ}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٢١ . احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل g ١٠٨٢ x ٣,٠٠ من جليد درجة حرارته ٣٠,٠ ٠C- إلى بخار ماء درجة حرارته ١٣٠,٠ ٠C ؟

الحل :

$$Q = mC_i\,\Delta T + mH_f + mC_w\,\Delta T + mH_v + mC_s\,\Delta T$$
$$= (0.300\text{ kg})(2060\text{ J/kg}\cdot°\text{C})(0.0°\text{C} - (-30.0°\text{C})) + (0.300\text{ kg})$$
$$(3.34\times10^5\text{ J/kg}) + (0.300\text{ kg})(4180\text{ J/kg}\cdot°\text{C})(100.0°\text{C} - 0.0°\text{C}) +$$
$$(0.300\text{ kg})(2.26\times10^6\text{ J/kg}) + (0.300\text{ kg})(2020\text{ J/kg}\cdot°\text{C})(130.0°\text{C} - 100.0°\text{C})$$
$$= 9.40\times10^2\text{ kJ}$$

٢٢ . يمتص بالون غاز J ٧٥ من الحرارة . فإذا تمدد هذا البالون وبقي عند درجة الحرارة نفسها ، فما مقدار الشغل الذي بذله البالون في اثناء تمدده ؟

الحل :

$$\Delta U = Q - W$$

بما أن درجة الحرارة لا تتغير فإن قيمة التغير U تساوي صفر .

$$0 = Q - W$$
$$Q = W$$

ومنه فإن مقدار الشغل الذي بذله البالون في اثناء تمدده يساوي J ٧٥ .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢٣. يثقب مثقب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألمنيوم كتلته ٠,٤٠ kg فيسخن الألمنيوم بمقدار ٥,٠ °C ، ما مقدار الشغل الذي بذله المثقب ؟

الحل :

$$\Delta U = Q - W_b \quad :$$

$$W_d = -W_b \quad :\text{حيث ان}$$

لنفرض انه لا يوجد حرارة مضافه (قيمه الحرارة ثابته)

$$= 0 + W_d = mC\Delta T$$

$$= (0.40\ \text{kg})(897\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(5.0^\circ\text{C})$$

$$= 1.8\times10^3\ \text{J}$$

٢٤. كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته ٠,٠٥ kg من ارتفاع ١,٥ m ، لتسخين الرصاص بمقدار ١,٠ °C ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$\Delta U = mC\Delta T$$

$$= (0.50\ \text{kg})(130\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(1.0^\circ\text{C})$$

$$= 65\ \text{J}$$

في كل مرة يتم رفع الحقيبة فإن طاقة الوضع :

$$PE = mgh$$
$$= (0.50\ kg)(9.80\ m/s^2)(1.5\ m)$$
$$= 7.4\ J$$

ومنه فإن عدد المرات التي يجب إسقاط الكيس بها :

$$= \frac{65\ J}{7.4\ J} = 9 \text{ مرات}$$

٢٥. عندما تحرك كوبا من الشاي ، تبذل شغلا مقداره J ٠,٠٥ في كل مرة تحرك فيها الملعقة بصورة دائرية . كم مرة يجب ان تحرك الملعقة لترفع درجة حرارة كوب الشاي الذي كتلته kg ٠,١٥ بمقدار C° ٢,٠ ؟ (بإهمال زجاج الكوب)

الحل :

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (0.15\ kg)(4180\ J/kg\cdot°C)(2.0°C)$$
$$= 1.3\times10^3\ J.$$

عدد المرات التي يجب ان تحرك الملعقة بها :

$$\frac{1.3\times10^3\ J}{0.050\ J} = 2.6\times10^4 \text{ مرة}$$

٢٦. كيف يمكن استخدام القانون الأول للديناميكا الحرارية لشرح كيفية تخفيض درجة حرارة جسم ما ؟

الحل :

من الممكن أن تكون قيمة التغير في U سالبة ، لأن

$$\Delta U = Q - W$$

، لذا يبرد الجسم إذا كانت $Q = 0$ ويبذل الجسم شغلا بفعل التمدد على سبيل المثال . او تكون $W=0$ و Q سالبة فينقل الجسم الحرارة إلى المحيط . وستفي أي من هاتين الصيغتين بالغرض .

٢٧. الحرارة الكامنة للتبخر يرسل النظام القديم للتدفئة بخارا داخل الأنابيب في كل غرفة من المنزل ، ويتكاثف هذا البخار في داخل المشعاع ليصبح ماء . حلل هذه العملية ، واشرح كيف تعمل على تدفئة الغرفة ؟

الحل :

يحرر البخار المتكاثف حرارة التبخر إلى داخل الغرفة .

٢٨. الحرارة الكامنة للتبخر ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل ٥٠,٠ g من الماء عند درجة حرارة ٨٠,٠ C إلى بخار عند درجة حرارة ١١٠,٠ C ؟

الحل :

$$
\begin{aligned}
Q &= mC_{water}\Delta T + mH_v + mC_{steam}\Delta T \\
&= (0.500\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(100.0^\circ\text{C} - \\
&\qquad 80.0^\circ\text{C}) + (0.500\ \text{kg}) \\
&\qquad (2.26\times10^6\ \text{J/kg}) + (0.500\ \text{kg}) \\
&\qquad (2020\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(110.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C}) \\
&= 1.18\times10^5\ \text{J}
\end{aligned}
$$

٢٩. الحرارة الكامنة للتبخر ما مقدار الطاقة اللازمة لتسخين ١,٠ kg من الزئبق عند درجة حرارة ١٠,٠ C إلى درجة الغليان وتبخره كاملا ؟ علما بأن الحرارة النوعية للزئبق هي ١٤٠ J/kg.C ، والحرارة الكامنة لتبخره هي ٣,٠٦x١٠٥ J/kg ، ودرجة غليان الزئبق هي ٣٥٧ C .

الحل :

$$
\begin{aligned}
Q &= mC_{Hg}\Delta T + mH_v \\
&= (1.0\ \text{kg})(140\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}) \\
&\qquad (357^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C}) + \\
&\qquad (1.0\ \text{kg})(3.06\times10^5\ \text{J/kg}) \\
&= 3.5\times10^5\ \text{J}
\end{aligned}
$$

٣٠. الطاقة الميكانيكية و الطاقة الحرارية قاس جيمس جول الفرق في درجة حرارة الماء عند قمة شلال ماء وعند قاعه بدقة . فلماذا توقع وجود فرق ؟

الحل :

للماء عند قمة الشلال طاقة وضع جاذبية ، وتتحول بعض هذه الطاقة إلى طاقة حرارية عندما يصطدم الماء بالأرض عند قاع الشلال .

٣١ . الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية يستخدم رجل مطرقة كتلتها ٣٢٠kg تتحرك بسرعة ٥,٠ m/s لتحطيم قالب رصاص كتلته ٣,٠ kg موضوع على صخرة كتلتها ٣,٠ kg موضوع على صخرة كتلتها ٤٥٠ kg . وعندما قاس درجة حرارة القالب وجد أنها زادت ٥,٠ C . فسر ذلك .

الحل :

يمتص قالب الرصاص جزءا من طاقة المطرقة الحركية . إن مقدار طاقة المطرقة يساوي

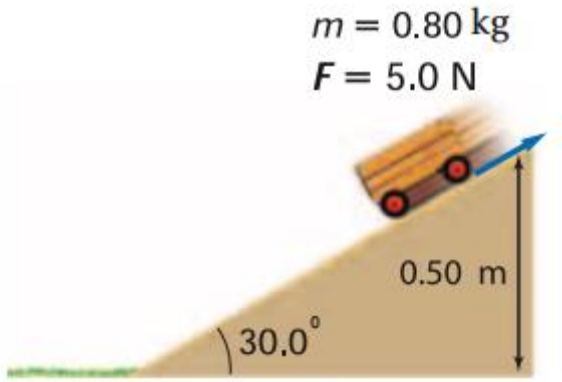
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(320\ \text{kg})(5.0\ \text{m/s})^2 = 4.0\ \text{kJ}.$$

والتغير في طاقة القالب الحرارية يساوي

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (3.0\ \text{kg})(130\ \text{J/kg·K})(5.0°\text{C})$$
$$= 2.0\ \text{kJ}$$

أي أن نصف طاقة المطرقة انتقلت إلى قالب الرصاص .

٣٢ . الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية تتدفق مياه شلال يرتفع ١٢٥,٠ m كما في الشكل ١٧-٥ . احسب الفرق في درجة حرارة الماء بين قمة الشلال وقاعه إذا تحولت كل طاقة وضع الماء إلى طاقة حرارية .



الشكل 4–21

الحل :

$$PE_g = Q_a$$

$$mgh = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{gh}{C}$$

$$= \frac{(9.80\ m/s^2)(125.0\ m)}{4180\ J/kg\cdot°C}$$

$$= 0.293°C$$

٣٣. الإنتروبي لماذا ينتج عن تدفئة المنزل بواسطة الغاز الطبيعي زيادة في كمية الفوضى أو العشوائية ؟

الحل :

يحرر الغاز حرارة عند درجة حرارة الاحتراق . حيث تتحطم الروابط بين جزيئات الغاز ، ثم تتحد الجزيئات بالأكسجين . و تتوزع الحرارة بطرائق جديدة عديدة ، ولا تعيد جزيئات الغاز الطبيعي تجمعها بسهولة وسرعة .

٣٤. التفكير الناقد إذا كان لديك أربع مجموعات من بطاقات فهرسة ، لكل مجموعة لون محدد . تحتوي كل مجموعة من ٢٠ ورقة مرقمة . فإذا خلطت بطاقات هذه المجموعات معا عدة مرات فهل من المحتمل أن تعود البطاقات إلى ترتيبها الأصلي ؟ وضح ذلك . و ما القانون الفيزيائي الذي ينطبق عليه هذا المثال ؟

الحل :

لا ، هذا مثال على القانون الثاني في الديناميكا الحرارية والذي تزيد فيه الفوضى .

٣٥. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: الحرارة، الشغل، الطاقة الداخلية.

الحل:

إتقان المفاهيم

٣٦. وضح الاختلافات بين الطاقة الميكانيكية لكرة ما. وطاقتها الحرارية ، ودرجة حرارتها.

الحل:

إن الطاقة الميكانيكية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للكرة على اعتبار أنها كتلة واحدة . والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسيمات المنفردة المكونة لكتلة الكرة . أما درجة الحرارة فهي قياس للطاقة الداخلية للكرة .

٣٧. هل يمكن وجود درجة حرارة للفراغ؟ وضح ذلك.

الحل:

لا ، لا يوجد في الفراغ جسيمات ليكون لها طاقة .

٣٨. هل جميع الجزيئات أو الذرات في السائل لها السرعة نفسها؟

الحل:

لا ، يوجد توزيع لسرعات الذرات أو الجزيئات .

٣٩. هل يعد جسم الإنسان مقياسا جيدا لدرجة الحرارة ؟ تشعر في يوم شتاء بارد، أن مقبض الباب المعدني أبرد من المقبض الخشبي. فسر ذلك .

الحل:

يقيس الجلد تدفق الحرارة منه أو إليه ، ويمتص مقبض الباب المعدني الحرارة من الجلد أسرع من الباب الخشبي ، لذا يبدو أبرد

٤٠. عند تدفق الحرارة من جسم ساخن ملامس لجسم بارد، هل يحدث للجسمين التغير نفسه في درجات الحرارة ؟

الحل:

ستتغير درجات الحرارة للجسمين اعتمادا على كتلتيهما وعلى حرارتيهما النوعية . وليس بالضرورة أن يكون تغير درجة الحرارة هو نفسه لكل منهما .

٤١. هل تستطيع إضافة طاقة حرارية إلى جسم دون زيادة درجة حرارته ؟ فسر ذلك.

الحل:

عندما تصهر مادة صلبة أو عندما تغلي سائلا فإنك تضيف طاقة حرارية دون إحداث تغيير في درجة الحرارة .

٤٢. عندما يتجمد الشمع، هل يمتص طاقة أم يبعث طاقة؟

الحل:

عندما يتجمد الشمع تنبعث منه طاقة .

٤٣. فسر لماذا يبقى الماء في القربة المحاطة بقماش رطب بارداً أكثر من حالة عدم وجود القماش؟

الحل:

عندما يتبخر الماء داخل الغطاء القماشي في الهواء الجاف فإنه يمتص كمية طاقة تتناسب مع حرارة انصهاره . لذا تبرد القربة .

٤٤. أي العمليات تحدث في ملفات مكيف الهواء الموجودة داخل المنزل: التبخر أم التكاثف؟ وضح ذلك .

الحل:

يتبخر غاز التبريد داخل الملفات الموجودة داخل المنزل ، ليمتص الطاقة من الغلاف .

٤٥. **الطبخ** تطهو امرأة اللحم في قدر ماء يغلي. فهل ينضج اللحم أسرع عند غلي الماء بشدة أو غليه بهدوء (على نار هادئة)؟

الحل:

ينبغي ألا يكون هناك اختلاف ، فالماء في كلتا الحالتين له درجة الحرارة نفسها .

٤٦. أي السائلين يبرده مكعب من الثلج أسرع: الماء أم الميثانول؟ وضح ذلك.

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الميثانول ، لأن له حرارة نوعية أقل . يولد التغير في الزمن T أكبر لكتلة معينة وانتقال حرارة معينة ، حيث إن Q = mC(Tf-Ti)

٤٧. سُخنت كتلتان متساويتان من الألومنيوم والرصاص بحيث أصبحتا عند درجة الحرارة نفسها، ثم وضعت القطعتان على لوحين متماثلين من الجليد. أيهما يصهر جليدا أكثر؟ وضح ذلك.

الحل:

يصهر الألمنيوم جليدا أكبر ، لأن حرارته النوعية أكبر من الحرارة النوعية للرصاص .

٤٨. لماذا يشعر الشخص ببرودة السوائل السريعة التبخر على الجلد، ومنها الأسيتون والميثانول؟

الحل:

لأنهما يمتصان حرارة التبخر من الجلد عند تبخرهما .

٤٩. أُسقط قالبان من الرصاص لهما درجة الحرارة نفسها في كأسين متماثلين من الماء متساويتين في درجة الحرارة. فإذا كانت كتلة القالب A ضعف كتلة القالب B ، فهل يكون لكأسي الماء درجات الحرارة نفسها بعد الوصول إلى حالة الاتزان الحراري؟ وضح ذلك.

الحل:

ستكون الكأس ذات القالب A أسخن ، لأن القالب A يحتوي طاقة حرارية أكثر .

٥٠. ما مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ٥٠,٠ g من الماء من درجة حرارة ٤,٥ C إلى درجة حرارة ٨٣,٠ C ؟

الحل:

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (0.0500\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})$$
$$(83.0^\circ\text{C} - 4.5^\circ\text{C})$$
$$= 1.64\times10^4\ \text{J}$$

٥١. يمتص قالب من المعدن كتلته g ٥,٠×١٠٢ كمية من الحرارة مقدارها J ٥٠١٦ عندما تتغير درجة حرارته من C ٢٠,٠ إلى ٣٠,٠ C . احسب الحرارة النوعية للمعدن.

الحل:

$$Q = mC\Delta T$$
$$C = \frac{Q}{m\Delta T}$$
$$= \frac{5016\ \text{J}}{(5.00\times10^{-1}\ \text{kg})(30.0^\circ\text{C} - 20.0^\circ\text{C})}$$
$$= 1.00\times10^3\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$$
$$= 1.00\times10^3\ \text{J/kg}\cdot\text{K}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٢. وضعت كتلة من التنجستن مقدارها $1.00\times10^{2}\ g$ ، ودرجة حرارتها $100.0\ C$ في $2.00\times10^{2}\ g$ من الماء عند درجة $20.0\ C$. احسب الحرارة النوعية للتنجستن.

الحل:

$$\Delta Q_T + \Delta Q_W = 0$$

$$m_T C_T \Delta T_T = -m_W C_W \Delta T_W$$

$$C_T = \frac{-m_W C_W \Delta T_W}{m_T \Delta T_T} = \frac{-(0.200\ kg)(4180\ J/kg\cdot K)(21.6°C - 20.0°C)}{(0.100\ kg)(21.6°C - 100.0°C)}$$

$$= 171\ J/kg\cdot K$$

٥٣. خُلطت عينة كتلتها $6.0\times10^{2}\ g$ من الماء عند درجة $90.0\ C$ بعينة ماء كتلتها $4.0\times10^{2}\ g$ عند $22.0\ C$. فإذا افترضت عدم فقدان أي حرارة للمحيط، فما درجة الحرارة النهائية للخليط؟

الحل:

الحلول اون لاين
hulul.online

$$T_f = \frac{m_A C_A \Delta T_{Ai} + m_B C_B \Delta T_{Bi}}{m_A C_A + m_B C_B}$$

ولأن كلا السائلين ماء فإن : $C_A = C_B$

$$T_f = \frac{m_A T_{Ai} + m_B T_{Bi}}{m_A + m_B} = \frac{(6.0\times10^2\ g)(90.0°C) + (4.00\times10^2\ g)(22.0°C)}{6.0\times10^2\ g + 4.00\times10^2\ g}$$

$$= 63°C$$

٥٤. وضعت قطعة خارصين في وعاء ماء كما في **الشكل ١٨-٥** . فإذا كانت كتلة القطعة ١٠,٠ kg ، ودرجة حرارتها ٧١,٠ C ،وكتلة الماء ٢٠,٠ kg، ودرجة حرارته قبل إضافة القطعة ١٠,٠ C ، فما درجة الحرارة النهائية للماء والخارصين؟

الشكل 18 – 5

الحل:

$$T_f = \frac{m_A C_A \Delta T_{Ai} + m_B C_B \Delta T_{Bi}}{m_A C_A + m_B C_B}$$

$$= \frac{(10.0\ \text{kg})(388\ \text{J/kg·K})(71.0°\text{C}) + (20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·K})(10.0°\text{C})}{(10.0\ \text{kg})(388\ \text{J/kg·K}) + (20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·K})}$$

$$= 12.7°\text{C}$$

٥٥. إن الطاقة الحركية لسيارة صغيرة تتحرك بسرعة ١٠٠ km/h هي ٢,٩×١٠٥ J . لتكون انطباعا جيدا عن مفهوم الطاقة، احسب

حجم الماء (باللتر) الذي ترتفع حرارته من درجة حرارة الغرفة (٢٠,٠ C) إلى درجة الغليان (١٠٠,٠ C) إذا اكتسب طاقة مقدارها ٢,٩×١٠٥J .

الحل:

$$Q = mC\Delta T = \rho VC\Delta T$$

$$V = \frac{Q}{\rho C\Delta T} = \frac{2.9\times10^5\ \text{J}}{(1.00\ \text{kg/L})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(100.0^\circ\text{C} - 20.0^\circ\text{C})}$$

$$= 0.87\ \text{L}$$

٥٦. **سخان الماء** يستخدم سخان ماء قدرته ٣,٠×١٠٢W لتسخين قدح ماء كما في **الشكل ١٩-٥** . ما مقدار الزمن اللازم لجعل الماء يغلي ، إذا كان القدح مصنوعا من الزجاج وكتلته ٣,٠×١٠٢g ويحتوي ٢٥٠g من الماء عند ١٥C ؟ افرض أن درجة حرارة القدح مساوية لدرجة حرارة الماء، وأنه لن يفقد الحرارة إلى الهواء.

الشكل 19 – 5

الحل:

$$Q = m_G C_G \Delta T_G + m_W C_W \Delta T_W$$

$$\Delta T_G = \Delta T_W$$

$$Q = (m_G C_G + m_W C_W)\Delta T$$

$$= ((0.300\ \text{kg})(840\ \text{J/kg·°C}) + (0.250\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·°C}))(100.0°\text{C} - 15°\text{C})$$

$$= 1.1\times10^5\ \text{J}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{Q}{t}$$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{1.1\times10^5\ \text{J}}{3.00\times10^2\ \text{J/s}}$$

$$= 370\ \text{s} = 6.1\ \text{min}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul online

٥٧. **محرك السيارة** يحتوي محرك سيارة حديد كتلته ٢,٥٠×١٠٢ kg كما يحتوي على ماء للتبريد. افتراض أن درجة حرارة المحرك لحظة توقفه عن العمل ٣٥,٠ C ، ودرجة حرارة الهواء ١٠,٠ C . فما مقدار كتلة الماء المستخدمة لتبريد المحرك ، إذا كانت الحرارة الناتجة عن المحرك والماء داخله عندما يبردان ليصلا إلى درجة حرارة الهواء هي ٤,٤٠×١٠٦ J ؟

الحل:

$$Q = m_W C_W \Delta T + m_i C_i \Delta T$$

$$m_W = \frac{Q - m_i C_i \Delta T}{C_W \Delta T} = \frac{(4.4\times10^6\ \text{J}) - ((2.50\times10^2\ \text{kg})(450\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(35.0^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C}))}{(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(35.0^\circ\text{C} - 10.0^\circ\text{C})}$$

$$= 15\ \text{kg}$$

٥٨. كانت إحدى طرائق التبريد قديما تقتضي استخدام قالب من الجليد كتلته ٢٠,٠ kg يوميا في صندوق الجليد المنزلي . وكانت درجة حرارة الجليد ٠,٠ C عند استلامه. فما مقدار الحرارة التي يمتصها القالب في أثناء انصهاره؟

الحل:

$$Q = mH_f = (20.0\ \text{kg})(3.34\times10^5\ \text{J/kg}) = 6.68\times10^6\ \text{J}$$

٥٩. كُثفت عينة من الكلوروفورم كتلتها ٤٠,٠ g من بخار عند درجة ٦١,٦ C إلى سائل عند درجة ٦١,٦ C ، فانبعثت حرارة مقدارها ٩٨٧٠ J . ما الحرارة الكامنة لتبخر الكلوروفورم؟

الحل:

$$Q = mH_v$$

$$H_v = \frac{Q}{m} = \frac{9870\ \text{J}}{0.0400\ \text{kg}} = 2.47\times10^5\ \text{J/kg}$$

٦٠. تحركت سيارة كتلتها ٧٥٠kg بسرعة ٢٣m/s ثم توقفت بالضغط على المكابح. فإذا احتوت المكابح على ١٥kg من الحديد الذي يمتص الحرارة. فما مقدار الزيادة في درجة حرارة المكابح؟

الحل:

$$\Delta KE_C + Q_B = 0.0$$
$$\Delta KE_C + m_B C_B \Delta T = 0.0$$
$$\Delta T = \frac{-\Delta KE_C}{m_B C_B} = -\frac{\frac{1}{2} m_C (v_f^2 - v_i^2)}{m_B C_B}$$
$$= -\frac{\frac{1}{2}(750\ \text{kg})(0.0^2 - (23\ \text{m/s})^2)}{(15\ \text{kg})(450\ \text{J/kg}\cdot°\text{C})}$$
$$= 29°\text{C}$$

٦١. ما مقدار الحرارة المضافة إلى كتلة ١٠,٠ g من الجليد عند درجة ٢٠,٠ C – لتحويلها إلى بخار ماء عند درجة ١٢٠,٠C ؟

الحل:

كمية الحرارة اللازمة لتسخين الجليد لدرجة حرارة ٠,٠ C :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (0.0100\ \text{kg})(2060\ \text{J/kg}\cdot°\text{C})$$
$$(0.0°\text{C} - (-20.0°\text{C}))$$
$$= 412\ \text{J}$$

كمية الحرارة اللازمة لإذابة الجليد :

$$Q = mH_f$$
$$= (0.0100\ \text{kg})(3.34\times10^5\ \text{J/kg})$$
$$= 3.34\times10^3\ \text{J}$$

كمية الحرارة اللازمة لتسخين الماء لدرجة حرارة ١٠٠ C :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (0.0100\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot°\text{C})$$
$$(100.0°\text{C} - 0.0°\text{C})$$
$$= 4.18\times10^3\ \text{J}$$

كمية الحرارة اللازمة لغليان الماء :

$$Q = mH_v$$
$$= (0.0100\ \text{kg})(2.26\times10^6\ \text{J/kg})$$
$$= 2.26\times10^4\ \text{J}$$

كمية الحرارة اللازمة لتسخين البخار لدرجة حرارة ١٢٠ C :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (0.0100\ \text{kg})(2060\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})$$
$$(120.0^\circ\text{C} - 100.0^\circ\text{C})$$
$$= 404\ \text{J}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

كمية الحرارة الكلية :

$$412\ \text{J} + 3.34\times10^3\ \text{J} + 4.18\times10^3\ \text{J} +$$
$$2.26\times10^4\ \text{J} + 404\ \text{J} = 3.09\times10^4\ \text{J}$$

٦٢. تتحرك قذيفة من الرصاص كتلتها ٤,٢g بسرعة ٢٧٥m/s فتصطدم بصفيحة فولاذية وتتوقف ، فإذا تحولت طاقتها الحركية كلها إلى طاقة حرارية دون فقدان أي شيء منها ، فما مقدار التغير في درجة حرارتها؟

افترض أن الحرارة كلها بقيت في الرصاصة وأن مادتها هي الرصاص.

الحل:

$$\Delta KE + Q = 0.$$

$$\Delta KE = -m_B C_B \Delta T$$

$$\Delta T = -\frac{\Delta KE}{m_B C_B} = \frac{-\frac{1}{2}m_B(v_f^2 - v_i^2)}{m_B C_B}$$

$$\Delta T = \frac{-\frac{1}{2}(v_f^2 - v_i^2)}{C_B}$$

$$= \frac{-\frac{1}{2}((0.0\ m/s)^2 - (275\ m/s)^2)}{130\ J/kg\cdot°C}$$

$$= 290°C$$

٦٣. ينتج كل ١٠٠ mL من مشروب خفيف طاقة مقدارها ١,٧kJ ، فإذا كانت العلبة منه تحتوي على ٣٧٥ ml ، وشربت فتاة العلبة وأرادت أن تفقد مقدار ما شربته من الطاقة من خلال صعود درجات سلم، فما مقدار الارتفاع الذي ينبغي أن تصعد إليه الفتاة إذا كانت كتلتها ٦٥,٠ kg ؟

الحل:

اكتسبت الفتاة طاقة تساوي :

$$(3.75)(1.7\ \text{kJ}) = 6.4\times10^{3}\ \text{J}$$

مقدار الارتفاع الذي ينبغي أن تصعد إليه الفتاة يساوي :

$$E + \Delta PE = 0$$
$$6.4\times10^{3}\ \text{J} = -mg\Delta h$$
$$\Delta h = \frac{6.4\times10^{3}\ \text{J}}{-mg} = \frac{6.4\times10^{3}\ \text{J}}{-(65.0\ \text{kg})(-9.80\ \text{m/s}^2)}$$
$$= 1.0\times10^{1}\ \text{m}$$

٦٤. ما كفاءة المحرك الذي ينتج ٢٢٠٠J/s عندما يحرق من البنزين ما يكفي لإنتاج ٥٣٠٠J/s ؟ وما مقدار الحرارة الضائعة التي ينتجها المحرك كل ثانية ؟

الحل:

$$\text{الكفاءة} = \frac{W}{Q_H} \times 100 = \frac{2200\ \text{J}}{5300\ \text{J}} \times 100$$
$$= 42\%$$

مقدار الحرارة المفقودة :

$$5300\ \text{J} - 2200\ \text{J} = 2900\ \text{J}$$

٦٥. **مكبس أختام** تبذل آلة أختام معدنية في مصنع ٢١٠٠J من الشغل في كل مرة تختم فيها قطعة معدنية . ثم تغمس كل قطعة مختومة في حوض يحتوي ٣٢,٠ kg من الماء للتبريد . فما مقدار الزيادة في درجات حرارة الحوض في كل مرة تغمس فيها قطعة معدنية مختومة؟

الحل:

$$\Delta U = mC\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{\Delta U}{mC}$$

$$= \frac{2100\ \text{J}}{(32.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$

$$= 0.016^\circ\text{C}.$$

٦٦. تحركت سيارة كتلتها ١٥٠٠ kg بسرعة ٢٥ m/s ، ثم توقفت تماما عن الحركة بعد ضغط سائقها على المكابح. ما مقدار التغير في درجة حرارة المكابح إذا أودعت كامل طاقة السيارة في المكابح المصنوعة من الألومنيوم والتي كتلتها ٤٥kg ؟

الحل:

تغير الطاقة في السيارة :

$$\Delta KE = \frac{1}{2}(1500\ \text{kg})(25\ \text{m/s})^2 = 4.7\times10^5\ \text{J}.$$

إذا تم نقل كل هذه الطاقة فإن :

$$\Delta U = \Delta KE = mC\Delta T.$$

$$\Delta T = \frac{\Delta KE}{mC}$$

$$= \frac{4.7\times10^5\ \text{J}}{(45\ \text{kg})(897\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$

$$= 12^\circ\text{C}$$

إذا تم نقل كل هذه الطاقة فإن :

$$\Delta U = \Delta KE = mC\Delta T.$$

$$\Delta T = \frac{\Delta KE}{mC}$$

$$= \frac{4.7\times10^5\ \text{J}}{(45\ \text{kg})(897\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$

$$= 12^\circ\text{C}$$

٦٧. **الشاي المثلج** لتصنع الشاي المثلج تمزجه بالماء الساخن، ثم تضيف إليه الجليد. فإذا بدأت بمقدار ١,٠ L من الشاي عند درجة ٩٠C ، فما أقل كمية من الجليد يتطلبها تبريده إلى درجة ٠,٠C ؟ وهل الأفضل ترك الشاي يبرد درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد إليه؟

الحل:

الحرارة المفقودة :

$$Q = mC\Delta T$$
$$= (1.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg·K})(90°\text{C})$$
$$= 376\ \text{kJ}$$

كمية الجليد المذاب :

$$m = \frac{Q}{H_f}$$
$$= \frac{376\ \text{kJ}}{334\ \text{kJ}} = 1.1\ \text{kg}$$

لذلك تحتاج إلى جليد أكثر قليلا من الشاي ولكن هذه النسبة ستقلل من تركيز الشاي لذلك اترك الشاي يبرد إلى درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد .

٦٨. وضع قالب من النحاس عند ١٠٠,٠C ملامسا قالبا من الألومنيوم عند ٢٠,٠C ، كما في **الشكل ٢٠-٥** . ما الكتل النسبية للقالبين إذا كانت درجة الحرارة النهائية لهما ٦٠,٠C ؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 20– 5

الحل:

$$m_c C_c = m_a C_a$$

$$\frac{m_c}{m_a} = \frac{C_a}{C_c}$$

$$= \frac{897\ \text{J/kg·K}}{385\ \text{J/kg·K}} = 2.3$$

لقالب النحاس كتلة أكبر ٢,٣ مرة من كتلة قالب الألمنيوم

٦٩. ينزلق قالب من النحاس كتلته ٠,٥٣kg على سطح الأرض، ويصطدم بقالب مماثل يتحرك في الاتجاه المعاكس بمقدار السرعة نفسه. فإذا توقف القالبان بعد الاصطدام، وازدادت درجة حرارتهما بمقدار ٠,٢٠C نتيجة التصادم، فما مقدار سرعتيهما قبل الاصطدام؟

الحل:

التغير في الطاقة الداخلية للكتل هو :

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (0.70\ \text{kg})(385\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(0.20^\circ\text{C})$$
$$= 54\ \text{J}$$

$$54\ \text{J} = (2)\left(\frac{1}{2}\right)mv^2$$
$$v = \sqrt{\frac{54\ \text{J}}{0.35\ \text{kg}}}$$
$$= 12\ \text{m/s}$$

٧٠. ينزلق قالب من الجليد كتلته ٢,٢kg على سطح خشن . فإذا كانت سرعته الابتدائية ٢,٥m/s وسرعته النهائية ٠,٥m/s ، فما مقدار ما ينصهر من قالب الجليد نتيجة للشغل المبذول بفعل الاحتكاك ؟

الحل:

$$\Delta KE = \frac{1}{2}(2.2\ \text{kg})(0.50\ \text{m/s})^2 -$$
$$\frac{1}{2}(2.2\ \text{kg})(2.5\ \text{m/s})^2 = -6.6\ \text{J}$$

لذلك، يضاف ٦,٦ J إلى الجليد .يتم إعطاء كمية من ذاب الجليد :

$$m = \frac{KE}{H_f}$$

$$= \frac{6.6\ \text{J}}{3.34\times10^{5}\ \text{J/kg}}$$

$$= 2.0\times10^{-5}\ \text{kg}$$

٧١. حلل ثم استنتج ينتزع محرك حراري معين ٥٠,٠J من الطاقة الحرارية من مستودع حار عند درجة حرارة TH=545K ، ويبعث ٤٠,٠J من الحرارة إلى مستودع بارد عند درجة حرارة TL=325K . كما يعمل على نقل الإنتروبي من مستودع إلى آخر أيضا خلال العملية.

a. كيف يعمل المحرك على تغير الإنتروبي الكلي للمستودعين؟

b. ماذا سيكون تغير الإنتروبي الكلي في المستودعين إذا كانت TL=205K ؟

الحل:

(a

$$\Delta S_H = \frac{Q_H}{T_H}$$

$$\Delta S_L = \frac{Q_L}{T_L}$$

$$\Delta S_T = \Delta S_L - \Delta S_H$$

$$= \frac{Q_L}{T_L} - \frac{Q_H}{T_H}$$

$$\Delta S_T = \frac{40.0\ \text{J}}{325\ \text{K}} - \frac{50.0\ \text{J}}{545\ \text{K}}$$

$$= 0.0313\ \text{J/K}$$

(b

$$\Delta S_T = \frac{40.0\ \text{J}}{205\ \text{K}} - \frac{50.0\ \text{J}}{545\ \text{K}} = 0.103\ \text{J/K}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

ازداد التغير الكلي في الانتروبي في المستودعات وفي الكون تقريبا بمعامل يساوي ٣

٧٢. **حلل ثم استنتج** تزداد عمليات الأيض للاعبي كرة القدم خلال اللعبة بمقدار ٣٠,٠W . ما مقدار العرق الذي يجب أن يتبخر من اللاعب كل ساعة ليبدد هذه الطاقة الحرارية الإضافية؟

الحل:

كمية الطاقة الحرارية التي تبدد في ١,٠٠ h :

$$U = (30.0\ \text{J/s})(3600\ \text{s/h}) = 1.08\times10^5\ \text{J}.$$

كمية العرق الذي يجب أن يتبخر :

$$m = \frac{Q}{H_v}$$

$$= \frac{1.08\times10^5\ \text{J}}{2.26\times10^6\ \text{J/kg}}$$

$$= 0.0478\ \text{kg}$$

٧٣. **حلل ثم استنتج** يستخدم الكيميائيون المسعر لقياس الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يذيب كيميائي ١٠٢٢×١,٠ جزيئا من مسحوق مادة في مسعر يحتوي ٠,٥ kg من الماء، فتتحطم الجزيئات وتتحرر طاقة ربطها ليمتصها الماء، فتزداد درجة حرارة الماء إلى ٢,٣ C . ما مقدار طاقة الربط لكل جزيء مع هذه المادة؟

الحل:

كمية الطاقة المضافة إلى الماء :

$$\Delta U = mC\Delta T$$
$$= (0.50\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})(2.3^\circ\text{C})$$
$$= 4.8\ \text{kJ}$$

وبالتالي فإن الطاقة لكل جزيء :

$$\frac{4.8\ \text{kJ}}{10^{22}\ \text{mol}} = 4.8\times10^{-19}\ \text{J/mol}$$

٧٤. تطبيق المفاهيم تعد الشمس مصدر جميع أشكال الطاقة على الأرض. حيث تكون درجة حرارة سطح الشمس k ١٠٤ تقريبا. ماذا يحدث للعالم لو كانت درجة حرارة سطح الشمس k ١٠٣؟

الحل:

سيتغير متوسط درجات الحرارة على الأرض وبالتالي أنماط الطقس وأصناف النباتات وأنواع الحيوانات المنقرضة .

٧٥. لقد تأثر فهمنا للعلاقة بين الحرارة والطاقة بأعمال بنجامين ثومسون، وكونت رمفورد ، وجيمس جول. حيث اعتمدوا على النتائج التجريبية لتطوير أفكارهم. تحقق من التجارب التي قاموا بها، وقدر هل من الإنصاف تسمية وحدة الطاقة بالجول بدلاً من ثومسون؟

الحل:

كان الاعتقاد في عام ١٧٩٩م أن الحرارة سائل يتدفق من جسم إلى آخر . واعتقد كونت رمفود أن الحرارة تحدث بسبب حركة الجزيئات في المعدن . ولم تلاق أفكاره قبولا واسعا ، إذ لم يجر أي قياسات كمية . في حين أجرى جول في عام ١٨٤٣ م قياسات دقيقة ، فقاس التغير في درجة الحرارة الذي يسببه إضافة حرارة أو بذل شغل على كمية من الماء . وأثبت أن الحرارة صفة مميزة للطاقة وأن الطاقة محفوظة . فاستحق جول أن ينسب له الفضل وتسمى الوحدة باسمه .

٧٦. للماء حرارة نوعية كبيرة غير عادية، كما أن كلا من الحرارة الكامنة لانصهاره وتبخره عالية. ويعتمد الطقس على الماء في حالاته الثلاث. ترى كيف يكون العالم إذا كانت خصائص الماء الحرارية مثل خصائص المواد الأخرى كالميثانول مثلا؟

الحل:

إن الحرارة النوعية الكبيرة وحرارتي الانصهار والتبخر الكبيرتين تعني أن الماء في حالاته الثلاث – الماء والجليد وبخار الماء – يمكنه أن يخزن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية دون أن يحدث تغيير كبير في درجات حرارته . وآثار ذلك كثيرة . فالمحيطات والبحيرات الكبيرة تلطف من تغيرات درجة الحرارة في المناطق المجاورة على نحو يومي وموسمي . ويكون التغير في درجة الحرارة بين النهار والليل بالقرب من البحيرة أقل كثيرا من التغير في درجة الحرارة في الصحراء بين الليل والنهار . وحد حرارة الانصهار الكبيرة للماء من تغير المواسم في القطبين الشمالي والجنوبي ، إذ يمتص الماء الطاقة عندما يتجمد الماء في الخريف ويحرر الطاقة في الربيع مما يبطئ تغيرات درجة الحرارة في الغلاف الجوي ، كما يمتص الماء ويخزن الكثير من الطاقة عند تبخره ، وهذه الطاقة الحرارية هي التي تؤدي إلى تغيرات الطقس المتطرفة مثل العواصف الرعدية والأعاصير .

٧٧. ترفع رافعة كتلة مقدارها ١٨٠ kg إلى ارتفاع ١,٩٥ m . ما مقدار الشغل الذي تبذله الرافعة لرفع الكتلة؟

الحل:

$$W = mgh$$
$$= (180\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(1.95\ \text{m})$$
$$= 3.4\times10^3\ \text{J}$$

٧٨. في عرض للقوة طلب إلى مجموعة من الجنود الأشداء دحرجة صخور كتلة كل منها ٢١٥ kg إلى أعلى تل ارتفاعه ٣٣ m ، فإذا كان بإمكان أحد المشاركين توليد قدرة متوسطها ٠,٢ kw ، فكم صخرة خلال ١ h يستطيع أن يدحرج إلى أعلى التل؟

الحل:

كمية الشغل اللازمة لاكمال لفة واحدة :

$$W = mgh = (215\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(33\ \text{m})$$
$$= 70{,}000\ \text{J}$$

في ساعة واحدة كمية الشغل تساوي :

$$= (0.2\times10^3\ \text{J})(3600\ \text{s}) = 720{,}000\ \text{J}$$

عدد الصخور التي يستطيع أحد المشاركين دحرجتها خلال ساعة واحدة :

$$(720{,}000)/(70{,}000) = 10$$

عشر صخور في ساعة واحدة

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. أي تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح ؟

a. ٠ k = -٢٧٣ C

b. 273 C = 546 k

c. ٢٩٨ k =٥٧١ C

d. ٨٨ k = -١٨٥ C

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : C

طريقة الحل :

$$Tc + 273 = Tk$$

.a

$$Tc + 273 = Tk$$
$$-273 + 273 = 0k$$
$$0 = 0k$$ ✓

.b

$$Tc + 273 = Tk$$
$$273 + 273 = 546k$$
$$546 = 546k$$ ✓

.c

$$Tc + 273 = Tk$$
$$571 + 273 = 298k$$
$$844 = 298k$$ ✗

٢. ما وحدات الانتروبي ؟

a. J/K

b. K/J

c. J

d. KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : A

٣. أي العبارات الاتية المتعلقة بالاتزان الحراري غير صحيح ؟

a. عندما يكون جسمان في حالة اتزان فإن الإشعاع الحراري بين الجسمين يستمر في الحدوث .

b. يستخدم الاتزان الحراري في توليد الطاقة في المحرك الحراري

c. يستخدم مبدأ الاتزان الحراري في الحسابات المسعرية .

d. عندما لا يكون جسمان في حالة اتزان فإن الحرارة ستتدفق من الجسم الساخن إلى الجسم الابرد منه .

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : B

٤. ما كمية الحرارة اللازمة لتسخين ٨٧g من الميثانول المتجمد عند ١٤ k إلى بخار عند ٣٤٠ k ؟ (درجة انصهاره -٩٧,٦ C ، درجة غليانه ٦٤,٦ C ، افترض ان الحرارة النوعية للميثانول ثابتة في جميع حالاته) .

a. ١٧ KJ

b. ٦٩ KJ

c. ١,٤ x ١٠٢ KJ

d. ١,٥ x ١٠٢ KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة : B

طريقة الحل :

$$Q = mC(Tf - Ti)$$

$$Q = (0.087)(2456)(340 - 14)$$

$$Q = 69486.9\ J$$

$$Q = 69.48\ kJ$$

$$Q = 69\ KJ$$

٥. أي العبارات الاتية المتعلقة بالطاقة والإنتروبي وتغيرات الحالة صحيح ؟

a. يزيد تجميد الماء من طاقته حيث يكتسب ترتيبا جزيئيا باعتباره تحول إلى مادة صلبة .

b. كلما كانت السعة الحرارية النوعية للمادة أكبر زادت درجة حرارة انصهارها .

c. حالات المادة ذات الطاقة الحركية الأكبر يكون لها إنتروبي اكبر

d. لا يمكن أن تزداد الطاقة والإنتروبي في الوقت نفسه .

الحل :

الإجابة الصحيحة : C

٦. ما مقدار الحرارة اللازمة لتدفئة ٣٦٣ ml من الماء في زجاجة أطفال من ٢٤ C إلى ٣٨ C ؟

a. ٢١ KJ

b. ٣٦ KJ

c. ١٢١ KJ

d. ٨٢٠ KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة : A

$$\Delta T = Tf - Ti$$

$$\Delta T = 38 - 24$$

$$\Delta T = 14$$

$$Q = mC\Delta T$$

$$Q = (0.363)(4180)(14)$$

$$21242.76\,J$$

$$Q = 21242.76 \div 1000$$

$$Q = 21KJ$$

٧. تكون هناك دائما كمية حرارة مفقودة في المحرك الحراري ، لأن :

a. الحرارة لا تنتقل من الجسم البارد إلى الجسم الساخن .

b. الاحتكاك يعمل على إبطاء المحرك

c. الإنتروبي يزداد في كل مرحلة .

d. مضخة الحرارة تستخدم طاقة .

الحل :

الإجابة الصحيحة هي C

٨. ما مقدار الحرارة اللازمة لصهر ٨١ g من الجليد عند درجة ٠,٠ C في دورق ويسخن إلى ١٠ C ؟

a. ٠,٣٤ kJ

b. ٢٧ KJ

c. ٣٠ KJ

d. ١٩٠ KJ

الحل :

الإجابة الصحيحة : C

$$Q = m\,Hf$$

$$Q_{\text{صهر}} = (0.081)(3.34x10^5)$$

$$Q = 27054\,J$$

$$Q = \frac{27054}{1000} = 27\,KJ$$

$$\Delta T = Tf - Ti$$

$$10 - 0$$

$$10\ C$$

$$Q \text{ تسخين} = mC\Delta T$$

$$= (0.081)(4180)(10)$$

$$= 3385.8\ J$$

$$= \frac{3385.8}{1000}$$

$$= 3.385\ KJ$$

$$Q \text{ الكلية} = Q \text{ صهر} + Q \text{ تسخين} = 27 + 3.3 = 30\ KJ$$

٩. إذا بذلت ٠,٠٥٠ J من الشغل على القهوة في الفنجان في كل مرة تحركها ، فما مقدار الزيادة في الإنتروبي في ١٢٥ ml من القهوة عند درجة ٦٥ C عندما تحركها ٨٥ مرة ؟

الحل :

الإجابة الصحيحة هي : A

$$\text{عدد مرات التحريك} = \frac{\text{الحرارة}}{\text{الشغل}}$$

$$\text{الحرارة} = \text{الشغل X عدد مرات التحريك}$$

$$\text{الحرارة} = 85\ x0.050$$

$$\text{الحرارة} = 4.25$$

ولإيجاد الطاقة الحرارية الكلية :

$$\Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W$$

$$Q = 4.25 + 0.050$$

$$Q = 4.3$$

معدل التغير في الانتروبي :

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S = \frac{4.3}{65 + 273}$$

$$\Delta S = 0.013\, J/K$$

١٠. ما الفرق بين الحرارة اللازمة لصهر ٤٥٤ g من الجليد عند ٠,٠ C ، والحرارة اللازمة لتحويل ٤٥٤g من الماء عند ١٠٠ C إلى بخار ؟ وهل مقدار الفرق اكبر أم اقل من كمية الطاقة اللازمة لتسخين ٤٥٤ g من الماء عند ٠,٠C إلى ١٠٠,٠ C ؟

الحل :

للصهر : ١٥٢ KJ ، للتبخر : ١٠٣٠ KJ ، يتطلب التحويل إلى بخار طاقة أكبر بمقدار ٨٧٨ KJ ، للتسخين : ١٩٠KJ ، إن الفرق في الطاقة بين الحالتين اكبر من الطاقة التي يتطلبها تسخين الماء في الحالة السائلة .

الفصل السادس (حالات المادة) :

- الدرس الأول (خصائص الموائع) :

مسائل تدريبية :

١. إذا كان الضغط الجوي عند مستوى البحر يساوي ١,٠ x ١٠٥ Pa تقريبا , فما مقدار القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر في سطح مكتب طوله ١٥٢ cm وعرضه ٧٦ cm ؟

الحل :

$$F = PA = Plw$$
$$= (1.0\times10^5\ \text{Pa})(1.52\ \text{m})(0.76\ \text{m})$$
$$= 1.2\times10^5\ \text{N}$$

٢. يلامس إطار سيارة سطح الأرض بمساحة مستطيلة عرضها ١٢ cm وطولها ١٨ cm , فإذا كانت كتلة السيارة ٩٢٥ kg , فما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة في سطح الأرض إذا استقرت ساكنة على إطاراتها الأربعة ؟

الحل :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F_{g,\,car}}{A} = \frac{m_{car}g}{4lw}$$

$$= \frac{(925\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{(4)(0.12\ \text{m})(0.18\ \text{m})}$$

$$= 1.0\times10^2\ \text{kPa}$$

٣. كتلة من الرصاص أبعادها ٢٠,٠ cm x ١٠,٠ cm x ٥,٠ cm تستقر على الأرض على أصغر وجه , فإذا علمت أن كثافة الرصاص ١١,٨ g/cm^3 , فما مقدار الضغط الذي تؤثر به كتلة الرصاص في سطح الأرض ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$m_{brick} = \rho V = \rho lwh$$
$$= (11.8\ g/cm^3)(5.0\ cm)$$
$$(10.0\ cm)(20.0\ cm)$$
$$= 1.18\times10^4\ g = 11.8\ kg$$
$$P = \frac{F_{g.\ brick}}{A} = \frac{m_{brick}g}{lw}$$
$$= \frac{\rho Vg}{lw} = \frac{\rho lwhg}{lw} = \rho hg$$
$$= (11.8\ g/cm^3)(20.0\ cm)$$
$$(9.80\ m/s^2)\left(\frac{1\ kg}{1000\ g}\right)\left(\frac{(100\ cm)^2}{(1\ m)^2}\right)$$
$$= 23\ kPa$$

٤. يمكن أن يصبح الضغط في أثناء الإعصار أقل ١٥٪ من الضغط الجوي المعياري , افترض أن الإعصار حدث خارج باب طوله ١٩٥ cm وعرضه ٩١ cm , فما مقدار القوة المحصلة التي تؤثر في الباب نتيجة هبوط مقداره ١٥٪ من الضغط الجوي المعياري ؟ وفي أي اتجاه تؤثر القوة ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$P_{diff} = (15\%)(P_{atm})$$
$$= (0.15)(1.0\times10^5\ Pa) = 1.5\times10^4\ Pa$$
$$F = P_{diff}A = P_{diff}lw$$
$$= (1.5\times10^4\ Pa)(1.95\ m)(0.91\ m)$$
$$= 2.7\times10^4\ N$$

تتجه من داخل المنزل إلى خارجه .

٥. يلجأ المهندسون في المباني الصناعية إلى وضع المعدات والآلات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة , بحيث يتوزع وزن هذه الآلات على مساحات أكبر . فإذا خطط مهندس لتركيب جهاز كتلته g ٤٥٤ على أرضية صممت لتتحمل ضغطا إضافيا مقداره pa ١٠٤ x ٥,٠ , فما مساحة صفيحة الفولاذ الداعمة ؟

الحل :

$$P = \frac{F_g}{A} = \frac{mg}{A}$$

$$A = \frac{mg}{P}$$

$$= \frac{(454\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{5.0\times10^4\ \text{Pa}}$$

$$= 8.9\times10^{-2}\ \text{m}^2$$

٦. يستخدم خزان من غاز الهيليوم ضغطه Pa ١٠٦ x١٥,٥ , ودرجة حرارته ٢٩٣K , لنفخ بالون على صورة دمية , فإذا كان حجم الخزان m٣ ٠,٠٢٠ , فما حجم البالون إذا امتلأ عند ١,٠٠ ضغط جوي , ودرجة حرارة k ٣٢٣ ؟

الحل :

$$V_2 = \frac{(323\ \text{K})(15.5\times10^6\ \text{Pa})(0.020\ \text{m}^3)}{(1.013\times10^5\ \text{Pa})(293\ \text{K})}$$
$$= 3.4\ \text{m}^3$$

٧. ما مقدار كتلة غاز الهليوم في المسألة السابقة إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم ٤,٠٠ g/mol ؟

الحل :

$$PV = nRT$$
$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(15.5\times10^6\ \text{Pa})(0.020\ \text{m}^3)}{(8.31\ \text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}\cdot\text{K})(293\ \text{K})}$$
$$= 127.3\ \text{mol}$$
$$m = (127.3\ \text{mol})(4.00\ \text{g/mol}) = 5.1\times10^2\ \text{g}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٨. يحتوي خزان على ٢٠,٠ L من غاز الهيدروجين درجة حرارته ٠,٠C ومحفوظ عند ضغط مقداره ١٥٦ KPa , فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ٩٥ C , وانخفض الحجم ليصبح ١٧٥ L , فما الضغط الجديد للغاز ؟

الحل :

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \quad ، \quad T_1 = 273\ K$$

$$T_2 = 95°C + 273°C = 368\ K$$

$$P_2 = \frac{T_2P_1V_1}{V_2T_1}$$

$$= \frac{(368\ K)(156\ kPa)(200.0\ L)}{(175\ L)(273\ K)}$$

$$= 2.4\times10^2\ kPa$$

٩. إن معدل الكتلة المولية لمكونات الهواء (ذرات الأكسجين الثنائية وذرات غاز النيتروجين الثنائية بشكل رئيس) g/mol ٢٩ تقريباً . ما حجم kg ١,٠ من الهواء عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة تساوي C ٢٠,٠ ؟

الحل :

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1.0\times10^3\ g}{29\ g/mol} \quad \text{عندما}$$

$$T = 20.0°C + 273 = 293\ K$$

$$V = \frac{\left(\frac{1.0\times10^3\ g}{29 g/mol}\right)(8.31\ Pa\cdot m^3/mol\cdot K)(293\ K)}{(1.013\times10^5\ Pa)}$$

$$= 0.83\ m^3$$

حل أسئلة المراجعة لدرس خصائص الموائع – حالات المادة

١٠ . الضغط والقوة افترض أن لديك صندوقين , أبعاد الأول ٢٠ cm x ٢٠ cm x ٢٠ cm و ابعاد الثاني ٤٠ cm x ٢٠ cm x ٢٠ cm .
قارن بين :

a. ضغطي الهواء في المحيط الخارجي لكل من الصندوقين .

b. مقداري القوة الكلية للهواء المؤثرة في كل من الصندوقين .

الحل :

a. إن ضغطي الهواء متساويان على الصندوقين .

b. بما أن F=PA لذا تكون القوة الكلية للهواء أكبر على الصندوق ذي المساحة الكبرى , ولأن المساحة السطحية للصندوق الثاني ضعف المساحة السطحية للصندوق الأول , لذا تكون القوة الكلية عليه ضعف القوة الكلية على الصندوق الأول .

١١ . علم الأرصاد الجوية يتكون منطاد الطقس الذي يستخدمه الراصد الجوي من كيس مرن يسمح للغاز في داخله بالتمدد بحرية . إذا كان المنطاد يحتوي على ٢٥,٠ m^3 من غاز الهليوم وأطلق من منطقة عند مستوى سطح البحر , فما حجم الغاز عندما يصل المنطاد ارتفاع ٢١٠٠ , حيث الضغط عند ذلك الارتفاع ٠,٨٢ x ١٠٥ Pa ؟ افترض أن درجة الحرارة ثابتة لا تتغير .

الحل :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

$$= \frac{(1.013\times10^5\ \text{Pa})(25.0\ \text{m}^3)}{0.82\times10^5\ \text{Pa}}$$

$$= 3.1\times10^1\ \text{m}^3$$

١٢ . انضغاط الغاز تحصر آلة احتراق داخلي في محرك كمية من الهواء حجمها ٠,٠٠٢١ m^3 عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة ٣٠٣K , ثم تضغط الهواء بسرعة ليصل إلى ضغط مقداره ٢٠,١ x 10^5 Pa وحجم ٠,٠٠٠٣ m^3 , ما درجة الحرارة النهائية للهواء المضغوط ؟

الحل :

$$\frac{P1\,V1}{T1} = \frac{P2\,V2}{T2}$$

$$T2 = \frac{T1\,P2\,V2}{P1\,V1}$$

$$T2 = \frac{(303)(20.1x10^5)\ (0.0003)}{(1.013\ x\ 10^5)(0.0021\ m2)}$$

$$T2 = 9\ x\ 10^2\ K$$

١٣. الكثافة ودرجة الحرارة إذا كانت درجة الحرارة الابتدائية للماء ٠ C , فكيف تتغير كثافة الماء إذا سخن إلى ٤ C وإلى ٨ C ؟

الحل :

عندما يسخن الماء من ٠ C تزداد كثافته حتى تصل إلى قيمتها العظمى عند ٤ C . وتتناقص كثافة الماء عند الاستمرار في التسخين حتى ٨ C .

١٤. الكتلة المولية المعيارية ما حجم ١,٠٠ mol من الغاز عند ضغط يعادل الضغط الجوي و درجة حرارة تساوي ٢٧٣ K ؟

الحل :

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$= \frac{(1.00\ \text{mol})(8.31\ \text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}\cdot\text{K})(273\ \text{K})}{1.013\times10^5\ \text{Pa}}$$

$$= 0.0224\ \text{m}^3$$

١٥. الهواء في الثلاجة ما عدد مولات الهواء الموجودة في ثلاجة سعتها ٠,٦٣٥ m٣ عند ٢,٠٠ C ؟ وما مقدار كتلة الهواء في ثلاجة إذا كان متوسط الكتلة المولية للهواء ٢٩ g/mol ؟

الحل :

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{(1.013\times10^5\ \text{Pa})(0.635\ \text{m}^3)}{(8.31\ \text{Pa·m}^3/\text{mol·K})(275\ \text{K})}$$

$$= 28.1\ \text{mol}$$

$$m = nM$$

$$= (28.1\ \text{mol})(29\ \text{g/mol})$$

$$= 0.81\ \text{kg}$$

١٦. التفكير الناقد الجزيئات المكونة لغاز الهيليوم صغيرة جدا مقارنة بالجزيئات المكونة لغاز ثاني أكسيد الكربون . ماذا يمكن أن تستنتج حول عدد الجزيئات في عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون حجمها 2.0 L مقارنة بعدد الجزيئات في عينة من غاز الهيليوم حجمها ٢,٠ L إذا تساوت العينتان في درجة الحرارة والضغط ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

هناك عددان متساويان من الجسيمات في العينتين . في الغاز المثالي لا يؤثر حجم الجسيمات في حجم الغاز أو ضغطه .

الدرس الثاني (القوى داخل السوائل) :

١٧. التبخر والتبريد في الماضي , عندما يصاب طفل بالحمى كان الطبيب يقترح أن يمسح الطفل بقطعة إسفنج مبللة بالكحول . كيف يمكن أن يساعد هذا الإجراء ؟

الحل :

بما أن الكحول تتبخر بسهولة فإنه يوجد تأثير تبريد يمكن ملاحظته بسهولة .

١٨. التوتر السطحي لمشبك الورق كثافة أكبر من كثافة الماء , ومع ذلك يمكن أن يطفو على سطح الماء . فما الخطوات التي يجب أن تتبعها لتحقيق ذلك ؟ وضح إجابتك .

الحل :

ينبغي أن يوضع مشبك الورق بحذر وبشكل مستو على سطح الماء ، فهذا من شأنه تقليل الوزن لكل وحدة مساحة على سطح الماء الذي سيستقر عليه مشبك الورق .

١٩. اللغة والفيزياء نستخدم في لغتنا العربية مصطلحات , منها "الشريط اللاصق " و" العمل كمجموعة متماسكة " ، فهل استخدام المفردتين (التلاصق والتماسك) في سياق كلامنا مطابق لمعانيها في الفيزياء ؟

الحل :

نعم ، يلتصق الشريط اللاصق بأشياء أخرى تختلف عنه (ليست من النوع نفسه) المجموعة المتماسكة مجموعة من الأشخاص الذين يعملون معا .

٢٠. التلاصق والتماسك وضح لماذا يلتصق الكحول بسطح الأنبوب الزجاجي في حين لا يلتصق الزئبق .

الحل :

قوة تلاصق الكحول بالزجاج أكبر كثيرا من قوة تلاصق الزئبق بالزجاج . كما أن قوة التماسك للزئبق أقوى من قوة التصاقه بالزجاج .

٢١. الطفو كيف يمكن لمشبك الورق في المسألة ١٨ ألا يطفو ؟

الحل :

إذا اخترق مشبك الورق سطح الماء فإنه يغطس .

٢٢. التفكير الناقد تجلس فاطمة في يوم حار ورطب ي باحة منزلها , وتحمل كأسا من الماء البارد ، وكان السطح الخارجي للكأس مغطى بطبقة من الماء ، فاعتقدت أختها أن الماء يتسرب من خلال الزجاج من الداخل إلى الخارج . اقترح تجربة يمكن لفاطمة أن تجريها لتوضح لأختها من أين يأتي الماء .

الحل :

قد تزن فاطمة الكأس قبل تبريدها في الثلاجة , ثم تخرجها من الثلاجة وتدع الرطوبة تتجمع على سطحها الخارجي , ثم تزنها مرة أخرى .

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الدرس الثالث (الموائع الساكنة والموائع المتحركة):

مسائل تدريبية :

٢٣. تعد كراسي أطباء الأسنان أمثلة على أنظمة الرفع الهيدروليكية . فإذا كان الكرسي يزن ١٦٠٠ N ويرتكز على مكبس مساحة مقطعة العرضي ١٤٤٠ cm^2 ، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه العرضي ٧٢ cm^2 لرفع الكرسي ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{(1600\ \text{N})(72\ \text{cm}^2)}{1440\ \text{cm}^2}$$
$$= 8.0\times10^1\ \text{N}$$

٢٤. تؤثر آلة بقوة مقدارها ٥٥ N في مكبس هيدروليكي مساحة مقطعه العرضي ٠,٠١٥ m ٢ ، فترتفع سيارة صغيرة . فإذا كانت مساحة المقطع العرضي للمكبس الذي ترتكز عليه السيارة ٢,٤ m ٢ ، فما وزن السيارة ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{(55\ \text{N})(2.4\ \text{m}^2)}{(0.015\ \text{m}^2)} = 8.8\times10^3\ \text{N}$$

٢٥. يحقق النظام الهيدروليكي الهدف نفسه تقريبا الذي تحققه الرافعة ولعبة الميزان ، وهو مضاعفة القوة . فإذا وقف طفل وزنه ٤٠٠ N على أحد المكبسين بحيث يتزن شخص بالغ وزنه ١١٠٠ N يقف على المكبس الثاني ، فما النسبة بين مساحتي مقطعي المكبسين العرضيين ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{400\ \text{N}}{1100\ \text{N}} = 0.4$$

٢٦. تستخدم في محل صيانة للآلات رافعة هيدروليكية لرفع آلات ثقيلة لصيانتها . ويحتوي نظام الرافعة مكبسا صغيرا مساحة مقطعه العرضي $7.0 \times 10^{-2}\ m^2$ ، ومكبسا كبيرا مساحة مقطعه العرضي $2.1 \times 10^{-1}\ m^2$ ، وقد وقع على المكبس الكبير محرك يزن $2.7 \times 10^{3}\ N$.

a. ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع المحرك ؟

b. إذا ارتفع المحرك $0.20\ m$ ، فما المسافة التي تحركها المكبس الصغير ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

.a

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$= \frac{(2.7\times10^3\ \text{N})(7.0\times10^{-2}\ \text{m}^2)}{2.1\times10^{-1}\ \text{m}^2}$$

$$= 9.0\times10^2\ \text{N}$$

.b

$$h_2 = \frac{A_1 h_1}{A_2} = \frac{(2.1\times10^{-1}\ \text{m}^2)(0.20\ \text{m})}{7.0\times10^{-2}\ \text{m}^2}$$
$$= 0.60\ \text{m}$$

٢٧. إن كثافة القرميد الشائع الاستخدام أكبر ١,٨ مرة من كثافة الماء . ما الوزن الظاهري لقالب من القرميد حجمه ٠,٢٠ m^3 مغمور تحت الماء ؟

الحل :

$$F_a = F_g - F_b$$
$$= \rho_b Vg - \rho_w Vg$$
$$= (\rho_b - \rho_w)Vg$$
$$= (1.8\times10^3\ \text{kg/m}^3 - 1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(0.20\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 1.6\times10^3\ \text{N}$$

٢٨. يطفو سباح في بركة ماء ، بحيث يعلو رأسه قليلا فوق سطح الماء . فإذا كان وزنه ٦١٠ N فما حجم الجزء المغمور من جسمه ؟

الحل :

$$F_g = F_b = \rho_w V g$$

$$V = \frac{F_g}{\rho_w g}$$

$$= \frac{610\ \text{N}}{(1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 6.2\times10^{-2}\ \text{m}^3$$

٢٩. ما مقدار قوة الشد في حبل يحمل كاميرا وزنها ١٢٥٠ N مغمورة في الماء ، إذا علمت أن حجم الكاميرا ١٦,٥ x ١٠$^{-٣}$ m^{٣} ؟

الحل :

$$T = F_a$$

$$= F_g - F_b$$

$$= F_g - \rho_w V g$$

$$= 1250\ \text{N} - (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)$$

$$(16.5\times10^{-3}\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)$$

$$= 1.09\times10^3\ \text{N}$$

٣٠ . لوح من الفلين الصناعي كثافته تساوي ٠,١٠ مرة من كثافة الماء تقريبا . ما أكبر وزن من قوالب القرميد تستطيع وضعها على لوح الفلين الصناعي الذي أبعاده ١,٠ m x ١,٠ m x ١,٠ m ، بحيث يطفو اللوح على سطح الماء ، وتبقى قوالب القرميد جافة ؟

الحل :

وزن لوح الفلين الصناعي :

$$F_{g,f} = \rho_f V g$$
$$= (1.0\times10^2\ \text{kg/m}^3)(0.10\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 98\ \text{N}$$

مقدار القوة المؤثرة :

$$F_b = \rho_w V g$$
$$= (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(0.10\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 980\ \text{N}$$

مقدار أكبر وزن من قالب القرميد بحيث يطفو اللوح :

$$F_{g,b} = F_b - F_{gf}$$
$$= 980\ \text{N} - 98\ \text{N}$$
$$= 8.8\times10^{2}\ \text{N}$$

٣١. يوجد عادة في الزوارق الصغيرة قوالب من الفلين الصناعي تحت المقاعد ، لتساعدها على الطفو في حال امتلأ الزورق بالماء . ما أقل حجم تقريبي من قوالب الفلين اللازمة ليطفو قارب وزنه ٤٨٠ N ؟

الحل :

$$F_b = \rho_w V g$$
$$V = \frac{F_b}{\rho_w g}$$
$$= \frac{480\ \text{N}}{(1.00\times10^{3}\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$
$$= 4.9\times10^{-2}\ \text{m}^3$$

٣٢. الطفو والغطس هل تطفو علبة شراب الصودا في الماء أم تغطس فيه ؟ جرب ذلك . وهل يتأثر ذلك بكون الشراب خاليا من السكر أم لا ؟ تحتوي جميع علب شراب الصودا على الحجم نفسه من السائل ٣٥٤ ml ،

وتزيح الحجم نفسه من الماء ، فما الفرق بين العلبة التي تغطس والأخرى التي تطفو ؟

الحل :

يذوب ١/٤ كأس من السكر تقريبا في كاس من شراب الصودا العادي ، مما يجعله أكثر كثافة من الماء . أما شراب الصودا الخالي من السكر فيحتوي على كمية قليلة من المحليات الصناعية . لذلك يكون شراب الصودا الخالي من السكر أقل كثافة من شراب الصودا العادي (المحلى) .

٣٣. الطفو والكثافة تزود صنارة الصيد بقعة فلين تطفو بحيث يكون عشر حجمها تحت سطح الماء . ما كثافة الفلين ؟

الحل :

كثافة الفلين عشر كثافة الماء تقريبا .

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٤. الطفو في الهواء يرتفع منطاد الهيليوم لان قوة طفو الهواء تحمله ، فإذا كانت كثافة غاز الهيليوم ٠,١٨ kg/m^3 وكثافة الهواء ١,٣ kg/m^3 ، فما حجم منطاد الهيليوم اللازم لرفع قالب من الرصاص وزنه ١٠ N ؟

الحل :

$$V_b = \frac{F_a}{(\rho_h - \rho_a)g}$$

$$= \frac{-10\ \text{N}}{(0.18\ \text{kg/m}^3 - 1.3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 0.9\ \text{m}^3$$

٣٥. انتقال الضغط صممت لعبة قاذفة للصواريخ بحيث يدوس الطفل على أسطوانة من المطاط ، مما يزيد من ضغط الهواء في أنبوب القاذف فبدفع صاروخا خفيفا من الرغاوي الصناعية في السماء ، فإذا داس الطفل بقوة ١٥٠ N على مكبس مساحته $٢,٥ \times ١٠^{-٣}\ m^{٢}$ ، فما القوة المنتقلة إلى أنبوب القذف الذي مساحته مقطعه $٤,٠ \times ١٠^{-٣}\ m^{٢}$ ؟

الحل :

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$= \frac{(150\ \text{N})(4.0\times10^{-4}\ \text{m}^2)}{2.5\times10^{-3}\ \text{m}^2}$$

$$= 24\ \text{N}$$

٣٦. الضغط و القوة رفعت سيارة تزن $٢,٣ \times ١٠^{٤}$ N بواسطة أسطوانة هيدروليكية مساحتها $٠,١٥\ m^{٢}$.

a. ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية ؟

b. ينتج الضغط في أسطوانة الرفع بواسطة التأثير بقوة في أسطوانة مساحتها $0.0082\ m^2$ ، ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في هذه الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة ؟

الحل :

.a

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{2.3\times10^4\ N}{0.15\ m^2}$$

$$= 1.5\times10^5\ Pa$$

.b

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$= \frac{(2.3\times10^4\ N)(0.0082\ m^2)}{0.15\ m^2}$$

$$= 1.3\times10^3\ N$$

٣٧. الإزاحة أي مما يلي يزيح ماء أكثر عندما يوضع في حوض مائي ؟

a. قالب ألومنيوم كتلته ١,٠ kg ، أم قالب رصاص كتلته ١,٠ kg ؟

b. قالب ألمنيوم حجمه ١٠ cm^3 ، أم قالب رصاص حجمه ١٠ cm^3 ؟

الحل :

a. سيزيح قالب الألومينيوم كمية أكبر من الماء .

b. سيزيح كل منهما الحجم نفسه من الماء .

٣٨. التفكير الناقد اكتشفت في المسألة التدريبية رقم ٤ ، أنه عندما يمر إعصار فوق منزل فإن المنزل ينهار أحيانا من الداخل إلى الخارج . فكيف يفسر مبدأ برنولي هذه الظاهرة ؟ وماذا يمكن أن نفعل لتقليل خطر اندفاع الباب أو الشباك إلى الخارج وتحطمه ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

يكون ضغط هواء الإعصار السريع أقل من ضغط الهواء الساكن نسبيا داخل المنزل ، مما يولد قوة هائلة على النوافذ والأبواب وجدران المنزل . ويمكن تقليل هذا الفرق في الضغط عن طريق فتح الأبواب والنوافذ ، وذلك للسماح بتدفق الهواء خارج المنزل .

- الدرس الرابع (المواد الصلبة) :

٣٩. قطعة من الألمنيوم طولها ٣,٦٦ m عند درجة حرارة ٢٨ C- . كم يزداد طول القطعة عندما تصبح درجة حرارتها ٣٩ C ؟

الحل :

$$L_2 = L_1 + \alpha L_1(T_2 - T_1)$$
$$\Delta L = \alpha L_1(T_2 - T_1)$$
$$= (25\times10^{-6}°C^{-1})(3.66\ m)$$
$$(39°C - (-28°C))$$
$$= 6.1\times10^{-3}\ m = 6.1\ mm$$

٤٠. قطعة من الفولاذ طولها ١١,٥ cm عند ٢٢ C ، فإذا سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها ١٢٢١ C ، وهي قريبة من درجة حرارة انصهارها ، فكم يبلغ طولها بعد التسخين ؟ (معامل التمدد الطولي للفولاذ $١٢\times١٠^{-٦}\ C^{-١}$) .

الحل :

$$L_2 = L_1 + \alpha L_1(T_2 - T_1)$$
$$= (0.115\ m) + (12\times10^{-6}°C^{-1})$$
$$(0.115\ m)(1221°C - 22°C)$$
$$= 1.2\times10^{-1}\ m = 12\ cm$$

٤١. ملئ وعاء زجاجي سعته ٤٠٠ ml عند درجة حرارة الغرفة بماء بارد درجة حرارته ٤,٤ C . ما مقدار الماء المسكوب من الوعاء عندما يسخن الماء إلى ٣٠,٠ C ؟

الحل :

$$\begin{aligned}\Delta V &= \beta V \Delta T \\ &= (210\times10^{-6}{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1})(400\times10^{-6}\ \mathrm{m}^3) \\ &\quad (30.0^{\circ}\mathrm{C} - 4.4^{\circ}\mathrm{C}) \\ &= 2\times10^{-6}\ \mathrm{m}^3 = 2\ \mathrm{mL}\end{aligned}$$

٤٢. ملئ خزان شاحنة لنقل البنزين سعته ٤٥,٧٢٥ L بالبنزين لينقله من مدينة الدمام نهارا حيث كانت درجة الحرارة ٣٨,٠ C ، إلى مدينة تبوك ليلا حيث درجة الحرارة -٢,٠ C .

a. كم لترا من البنزين سيكون في خزان الشاحنة في تبوك ؟

b. ماذا حدث للبنزين ؟

الحل :

.a

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{\Delta V}{V_1 \Delta T} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \Delta T} \\ V_2 &= \beta V_1 \Delta T + V_1 \\ &= (950\times10^{-6}{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1})(45{,}725\ \mathrm{L}) \\ &\quad (-12.0^{\circ}\mathrm{C} - 28.0^{\circ}\mathrm{C}) + 45{,}725\ \mathrm{L} \\ &= 4.4\times10^{4}\ \mathrm{L}\end{aligned}$$

b. يتناقص حجم البنزين ، لأن درجة الحرارة انخفضت . في حين تبقى كتلة البنزين كما هي .

٤٣. حفر ثقب قطره ٠,٨٥ cm في صفيحة من الفولاذ عند ٣٠,٠ C فكان الثقب يتسع بالضبط لقضيب من الألمنيوم له القطر نفسه . ما مقدار الفراغ بين الصفيحة والقضيب عندما يبردان لدرجة حرارة ٠,٠ C ؟

الحل :

الألمنيوم يتقلص أكثر من الفولاذ :

$$\begin{aligned}\Delta L_{\text{aluminum}} &= \alpha L \Delta T \\ &= (25\times10^{-6}{}^{\circ}\text{C}^{-1}) \\ &\quad (0.85\ \text{cm})(0.0^{\circ}\text{C} - 30.0^{\circ}\text{C}) \\ &= -6.38\times10^{-4}\ \text{cm}\end{aligned}$$

بالنسبة للفولاذ فإن قطر الحفرة يتقلص بمقدار :

$$\begin{aligned}\Delta L_{\text{steel}} &= \alpha L \Delta T \\ &= (12\times10^{-6}{}^{\circ}\text{C}^{-1}) \\ &\quad (0.85\ \text{cm})(0.0^{\circ}\text{C} - 30.0^{\circ}\text{C}) \\ &= -3.06\times10^{-4}\ \text{cm}\end{aligned}$$

التباعد بين القضيب والحفرة سيكون :

$$\begin{aligned}&\left(\frac{1}{2}\right)(6.4\times10^{-4}\ \text{cm} - 3.1\times10^{-4}\ \text{cm}) \\ &= 1.6\times10^{-4}\ \text{cm}\end{aligned}$$

٤٤. درجت مسطرة من الفولاذ بوحدة الملمترات ، بحيث تكون دقيقة بصورة مطلقة عند ٣٠,٠ C . فما النسبة المئوية التي تمثل عدم دقة المسطرة عند -٣٠,٠ C ؟

الحل :

لأن الفولاذ يتقلص ، المسافة بين الملمترات تقل مع انخفاض درجة الحرارة :

$$\begin{aligned} \%\ \mathrm{I} &= (100)\left(\frac{\Delta L}{L}\right) \\ &= (100)\alpha(T_f - T_i) \\ &= (100)(12\times10^{-6\circ}\mathrm{C}^{-1}) \\ &\quad (-30.0^\circ\mathrm{C} - 30.0^\circ\mathrm{C}) \\ &= -0.072\% \end{aligned}$$

٤٥. التقلص الحراري النسبي إذا ركبت بابا من الألمنيوم في يوم حار على إطار باب من الاسمنت ، وأردت أن يكون الباب محكم الإغلاق تماما في أيام الشتاء الباردة ، فهل ينبغي أن تجعل الباب محكما في الإطار أم تترك فراغا إضافيا ؟

الحل :

أحكم إغلاق الباب .

٤٦. حالات المادة لماذا يعد الشمع مادة صلبة ؟ ولماذا يعد أيضا سائلا لزجا ؟

الحل :

يمكن أن يعد الشمع مادة صلبة لأن حجمه وشكله محددان . ويمكن اعتباره مائعا لزجا لأن جسيماته لا تشكل نمطا بلوريا ثابتا .

٤٧. التمدد الحراري هل يمكنك تسخين قطعة من النحاس بحيث يتضاعف طولها ؟

الحل :

بما أن معامل التمدد الحراري للنحاس هو ١٦,٠ x ١٠$^{-٦}$ C$^{-١}$ فإنه لمضاعفة طول قطعة النحاس :

$$\alpha \Delta T = 1$$

$$\Delta T = \frac{1}{\alpha}$$

$$= \frac{1}{16 \times 10^{-6} °C^{-1}}$$

$$= 63{,}000 °C$$

لمضاعفة طول قطعة النحاس يجب أن تزداد درجة حرارتها بمقدار ٦,٣ x 10^{4} C . وعند تلك الدرجة يتبخر النحاس .

٤٨. حالات المادة هل يزودنا الجدول ٢-٦ بطريقة للتمييز بين المواد الصلبة والسوائل ؟

الحل :

معاملات التمدد الحجمي للسوائل أكبر كثيرا من معاملات التمدد الحجمي للمواد الصلبة .

٤٩. المواد الصلبة والسوائل يمكن تعريف المادة الصلبة على انها تلك المادة التي يمكن ثنيها على الرغم من أنها تقاوم الانحناء . فسر كيف ترتبط هذه الخصائص مع ترابط الذرات في المواد الصلبة لكنها لا تنطبق على السوائل ؟

الحل :

جسيمات المادة السائلة متباعدة وأقل ارتباطا . وبما أن الجسيمات حرة التدفق بعضها فوق بعض فإن السوائل لا تنحني .

٥٠. التفكير الناقد قطع من الحلقة الحديدية الصلبة في الشكل ٢٣-٦ قطعة صغيرة . فإذا سخنت الحلقة التي في الشكل ، فهل تصبح الفجوة أكبر أم أصغر ؟ وضح إجابتك .

الشكل 23–6

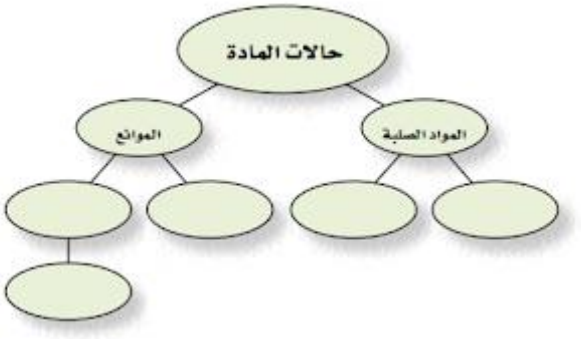
الحل :

ستصبح الفجوة أكثر اتساعا .

٥١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه مستخدما المصطلحات التالية :

الكثافة، اللزوجة، المرونة، الضغط.

ويمكن استخدام المفهوم الواحد أكثر من مرة.



الحل:

إتقان المفاهيم

٥٢. كيف تختلف القوة عن الضغط؟

الحل:

تعتمد القوة فقط على دفع الجسم أو سحبه . في حين يعتمد الضغط على القوة كما يعتمد على المساحة التي تؤثر فيها القوة .

٥٣. حصر غاز في وعاء مغلق بإحكام، ووضع سائل في وعاء له الحجم نفسه وكان لكل من الغاز والسائل حجم محدد، فكيف يختلف أحدهما عن الآخر؟

الحل:

لن يتغير حجم السائل ، وستمدد الغاز حسب حجم الوعاء الذي يحتويه .

٥٤.ما أوجه التشابه والاختلاف بين الغازات والبلازما؟

الحل:

كلاهما ليس له حجم أو شكل محدد . إن جسيمات البلازما ذات طاقة عالية جدا ، وتستطيع البلازما إيصال الكهرباء .

٥٥. تتكون الشمس من البلازما، فكيف تختلف بلازما الشمس عن تلك التي على الأرض؟

الحل:

بلازما الشمس حارة جدا ، والأكثر أهمية من ذلك أن كثافتها عالية جدا لدرجة أن كثافتها أكبر من كثافة أغلب المواد الصلبة على الأرض .

٥٦. تنصهر البحيرات المتجمدة خلال فصل الربيع، فما تأثير ذلك في درجة حرارة الهواء فوق البحيرة؟

الحل:

لكي ينصهر الجليد يجب أن يمتص كمية من الطاقة الحرارية اللازمة لانصهاره من الهواء والماء ، مما يؤدي إلى تبريد الهواء فوقه .

٥٧. **الكشافة** تغطي المطرات التي يستخدمها الكشافة أحيانا بكيس من قماش الكتان. إذا رطبت الكيس الذي يغطي المطرة فإن الماء في المطرة سيبرد. فسر ذلك.

الحل:

يتبخر الماء الموجود في كيس القماش ممتصا الطاقة من المطرة (القربة) و من الماء الذي داخلها .

٥٨. ماذا يحدث للضغط عند قمة الإناء إذا ازداد الضغط عند قاعه اعتمادا على مبدأ باسكال؟

الحل:

تتوزع التغيرات في الضغط بالتساوي على جميع أجزاء الإناء ، حيث يتزايد الضغط عند الأعلى .

٥٩. ينتقل تيار مائي خلال خرطوم ويخرج من فوهته. فماذا يحدث لضغط الماء عندما تزداد سرعته؟

الحل:

يتناقص ضغط الماء على حسب مبدأ برنولي .

٦٠. بم تخبرك الأواني المستطرقة الموضحة في الشكل ٢٤-٦□□عن الضغط المؤثر بوساطة السائل؟

الشكل 24 – 6

الحل:

توضح أنابيب الاتزان أن الضغط لا يعتمد على شكل الوعاء .

٦١. قارن بين ضغط الماء على عمق ١m تحت سطح بركة صغيرة وضغط الماء عند العمق نفسه تحت سطح بحيرة؟

الحل:

حجم الماء وشكله غير مهمين ، بل المهم هو العمق فقط . لذا يكون الضغط متساويا في كلتا الحالتين .

٦٢. كيف يختلف ترتيب الذرات في المادة البلورية عن ترتيبها في المادة غير البلورية؟

الحل:

تترتب الذرات في المادة البلورية في نمط مرتب ، أما في المادة غير البلورية فتكون الذرات عشوائية ، أي ليس لها نمط مرتب .

٦٣. هل يعتمد معامل التمدد الطولي على وحدة الطول المستخدمة؟ فسر ذلك.

الحل:

لا ، فمعامل التمدد مقياس لتمدد الجسم بالنسبة لطوله الكلي . أما الوحدات والطول الكلي فلا يغيران من قيمة معامل التمدد الطولي (الفا a)

٦٤. يستقر صندوق على شكل متوازي مستطيلات على وجهه الأكبر على الطاولة. فإذا أدير الصندوق بحيث أصبح يستقر على وجهه الأصغر، فهل يزداد الضغط على الطاولة، أم ينقص أم يبقى دون تغيير؟

الحل:

يزداد الضغط ويبقى الوزن كما هو ، فالضغط هو الوزن المؤثر في وحدة المساحة .

٦٥. بين أن وحدة باسكال تكافئ وحدة kg/m. .

الحل:

$$1Pa = 1\ N/m^2 = (kg.m/s^2)/m^2 = 1kg/m.s^2$$

٦٦. **شحن البضائع** أيهما تغطس لمسافة أعمق في الماء: باخرة مملوءة بكرات تنس الطاولة أم باخرة فارغة مماثلة لها؟ فسر إجابتك.

الحل:

سوف تغطس الباخرة المملوءة بكرات التنس إلى عمق أكبر داخل الماء ، لأن لها وزنا أكبر .

٦٧. ما عمق وعاء من الماء الضغط عند قاعه يساوي قيمة الضغط في قاع وعاء مملوء بالزئبق، وعمقه ١٠cm ، علما بأن كثافة الزئبق تزيد ١٣,٥٥ مرة على كثافة الماء؟

الحل:

$$P_w = P_m$$

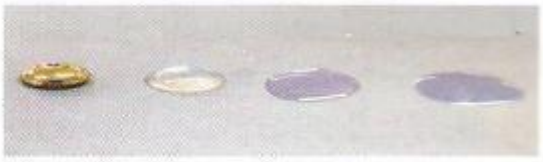
$$\rho_w h_w g = \rho_m h_m g$$

$$h_w = \left(\frac{\rho_m}{\rho_w}\right) h_m$$

$$= (13.55)(10.0\ \text{cm})$$

$$= 136\ \text{cm}$$

٦٨. وضعت قطرات من الزئبق، والماء، والإيثانول والأسيتون على سطح مستو أملس، كما في الشكل ٦-٢٥. ماذا تستنتج عن قوى التماسك في هذه السوائل من خلال هذا الشكل؟



الشكل 25– 6

الحل:

تكون قوى التماسك الأقوى في الزئبق ، في حين تكون الأضعف في الأسيتون ، وكلما كانت قوى التماسك أكبر اتخذت القطرة شكلا كرويا أكثر .

٦٩. يتبخر الكحول بمعدل أسرع من تبخر الماء عند درجة الحرارة نفسها، ماذا تستنتج من هذه الملاحظة عن خصائص الجزيئات في كلا السائلين؟

الحل:

إن قوى التماسك للماء أكبر من قوى التماسك للكحول .

٧٠. افترض أنك استخدمت مثقبا لإحداث ثقب دائري في صحيفة من الألومنيوم. إذا سخنت الصحيفة، فهل يزداد حجم الثقب أم يقل؟ فسر ذلك.

الحل:

كلما سخنت الصفيحة أكثر ازداد حجم الثقب .

٧١. وضعت خمسة أجسام في خزان من الماء كثافاتها على النحو الآتي:

a. ٠,٥٨ g/c .

b. ٠,٩٥ g/c .

c. ١,٠٥ g/c .

d. ١,١٥ g/c .

e. ١,٢٥ g/c .

وكثافة الماء ١,٠٠ g/c . ويوضح الشكل ٦-٢٦ ستة مواقع محتملة لهذه الأجسام، اختر المواقع من ١ إلى ٦، لكل من الأجسام الخمسة. (ليس من الضروري اختيار المواقع كلها)

الشكل 26– 6

الحل:

١-a ,٢-b ,٦-c, ٦-d, ٦-e

٧٢. تم تسخين حجمين متساويين من الماء في أنبوبين ضيقين ومتماثلين، إلا أن الأنبوب A مصنوع من الزجاج العادي، والأنبوب B مصنوع من الزجاج القابل للتسخين في الأفران. وعندما ارتفعت درجة الحرارة، ارتفع مستوى الماء في الأنبوب B أكثر من الأنبوب A . فسر ذلك .

الحل:

يتمدد الزجاج المستخدم في الأفران بمقدار أقل من الزجاج العادي عند التسخين . فلا يرتفع الماء في الانبوب (A) كثيرا ، لأن أنبوب الزجاج العادي قد تمدد وازداد حجمه .

إتقان حل المسائل

٧٣. **الكتاب المقرر** كتاب فيزياء كتلته ٠,٨٥ kg ، وأبعاد سطحه ٢٤,٠ cm ×20.0 cm ، يستقر على سطح طاولة .

a. ما القوة التي يؤثر بها الكتاب في الطاولة ؟

b. ما الضغط الذي يؤثر به الكتاب؟

الحل:

a. القوة على الطاولة هي الوزن من الكتاب.

$$W = mg = (0.85\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 8.3\ \text{N}$$

b. الضغط المطبق من قبل الكتاب هو

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{mg}{lw}$$
$$= \frac{(0.85\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{(2.40\times10^{-1}\ \text{m})(2.00\times10^{-1}\ \text{m})}$$
$$= 1.7\times10^{2}\ \text{Pa}$$

٧٤. أسطوانة مصمتة كتلتها ٧٥ kg وطولها ٢,٥ m ونصف قطر قاعدتها ٠,٧ m تستقر على إحدى قاعدتيها. ما مقدار الضغط الذي تؤثر به ؟

الحل:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{mg}{\pi r^2}$$

$$= \frac{(75\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{\pi(0.070\ \text{m})^2}$$

$$= 4.8\times10^4\ \text{Pa}$$

٧٥. ما مقدار القوة الرأسية الكلية أسفل الغلاف الجوي التي تؤثر في قمة رأسك الآن؟ افترض أن مساحة قمة رأسك ٠,٠٢٥ تقريبا.

الحل:

$$F = PA = (1.01\times10^5\ \text{Pa})(0.025\ \text{m}^2)$$
$$= 2.5\times10^3\ \text{N}$$

٧٦. المشروبات الغازية إن غاز ثاني أكسيد الكربون (co2) المذاب في شراب الصودا يجعله يفور، وتتم عادة إذابة كمية من غاز ثاني أكسيد

الكربون تساوي ٨,٠L تقريبا عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة ٣٠٠,٠k في زجاجة مشروبات غازية سعتها ٢L .إذا كانت الكتلة المولية للغاز co2 تساوي ٤٤g/mol .

a. فما عدد المولات من غاز ثاني أكسيد الكربون في زجاجة سعتها ٢L ؟

b. وما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة في زجاجة صودا سعتها ٢L ؟

الحل:

a. من قانون الغاز المثالي

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{(1.01\times10^5\ \text{Pa})(0.0080\ \text{m}^3)}{(8.31\ \text{Pa·m}^3/\text{mol·K})(300.0\ \text{K})}$$

$$= 0.32\ \text{moles}$$

b. الوزن الجزيئي للكربون ثاني أكسيد الكربون

$$M = 12 + 2(16)$$

$$= 44\ \text{g/mol}$$

و لذلك ، فإن الكتلة هي :

$$m = nM$$
$$= (0.32\ \text{mol})(44\ \text{g/mol})$$
$$= 14\ \text{g}$$

٧٧. كما هو موضح في الشكل ٢٧-٦ ، يتكون مقياس الحرارة ذا الضغط الثابت من أسطوانة تحتوي على مكبس يتحرك بحرية داخل الأسطوانة، ويبقى كل من الضغط وكمية الغاز داخل الأسطوانة ثابتين. وعندما ترتفع درجة الحرارة أو تنخفض يتحرك المكبس إلى أعلى الأسطوانة أو إلى أسفلها. إذا كان ارتفاع المكبس في الأسطوانة ٢٠cm عند ٠C ، فما ارتفاع المكبس عندما تكون درجة الحرارة ١٠٠ C ؟

الشكل 27 – 6

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

لأن الضغط يبقى ثابتا ، $V1/T1 = V2/T2$ ، ارتفاع المكبس يتناسب طرديا مع حجم الأسطوانة وبالتالي :

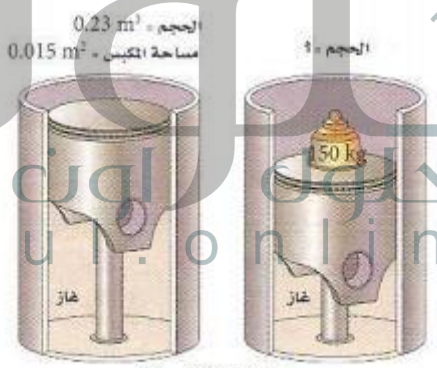
$$\frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$

$$h_2 = \frac{h_1 T_2}{T_1}$$

$$= \frac{(20\ \text{cm})(373\ \text{K})}{273\ \text{K}}$$

$$= 3\times10^1\ \text{cm}$$

٧٨. يحصر مكبس مساحته ٠,٠١٥ كمية ثابتة من الغاز في أسطوانة حجمها ٠,٢٣ . فإذا كان الضغط الابتدائي للغاز $1.0\times10^5\ Pa$ ، ووضع جسم كتلته ١٥٠ kg على المكبس فتحرك المكبس في اتجاه الأسفل إلى موقع جديد كما موضح في الشكل ٢٨-٦ ، فما الحجم الجديد للغاز داخل الأسطوانة، علما بأن درجة الحرارة ثابتة؟



الشكل 28– 6

الحل:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

$$= \frac{P_1V_1}{\left(P_1 + \frac{mg}{A}\right)}$$

$$= \frac{(1.5\times10^5\ \text{Pa})(0.23\ \text{m}^3)}{1.5\times10^5\ \text{Pa} + \frac{(150\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{0.015\ \text{m}^2}}$$

$$= 0.14\ \text{m}^3$$

٧٩. **المركبات** يصمم إطار سيارة معينة ليستخدم عند ضغط معاير مقداره ٣٠psi، أو ٣٠,٠ باوند لكل إنش مربع (واحد باوند لكل إنش مربع يساوي ٦,٩٠x pa) ومصطلح ضغط معاير يعني الضغط الأعلى من الضغط الجوي . إن الضغط الحقيقي داخل الإطار يساوي = ٣,٠٨x Pa ١,٠١x Pa ÷(30.0psi)(6.90x Pa/psi) ، وعندما تتحرك السيارة تزداد درجة حرارة الإطار ويزداد الضغط والحجم كذلك. افترض أنك ملأت إطار السيارة للحجم ٠,٥٥ عند درجة حرارة ٢٨٠ k وكان الضغط الابتدائي ٣٠,٠ psi، ولكن ازدادت درجة حرارة الإطار في أثناء القيادة لغاية ٣١٠ k وازداد الحجم ليصبح ٠,٥٨ .

a. ما مقدار الضغط الجديد في الإطار؟

b. ما الضغط المعاير الجديد؟

الحل:

.a

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1V_2}$$

$$= \frac{(3.08\times10^5\ \text{Pa})(0.55\ \text{m}^3)(310\ \text{K})}{(280\ \text{K})(0.58\ \text{m}^3)}$$

$$= 3.2\times10^5\ \text{Pa}$$

.b

$$P_g = \frac{(30.0\ \text{psi})(0.55\ \text{m}^3)(310\ \text{K})}{(280\ \text{K})(0.58\ \text{m}^3)}$$

$$= 31\ \text{psi}$$

٨٠. **الخزان** إذا كان عمق الماء خلف سد ١٥m ، فما ضغط الماء عند المواقع المختلفة الآتية ؟

a. عند قاعدة السد.

b. على عمق ٤,٠m من سطح الماء.

الحل:

.a

$$P = \rho hg$$

$$= (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(17\ \text{m})$$

$$(9.80\ \text{m/s}^2)$$

$$= 1.7\times10^5\ \text{Pa}$$

.b

$$P = \rho hg$$
$$= (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(4.0\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 3.9\times10^4\ \text{Pa}$$

٨١. يستقر أنبوب اختبار رأسيا على حامل أنابيب اختبار، ويحتوي على زيت ارتفاعه ٢,٥ cm وكثافته ٠,٨١ g/c ، وماء ارتفاعه ٦,٥ cm .
ما مقدار الضغط المؤثر بوساطة السائلين عند قاع أنبوب الاختبار؟

الحل:

$$P = P_o + P_w$$
$$= \rho_o h_o g + \rho_w h_w g$$
$$= (810\ \text{kg/m}^3)(0.025\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2) + (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(0.065\ \text{m})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= 8.4\times10^2\ \text{Pa}$$

٨٢. **الأثريات** تمثال طائر أثري مصنوع من معدن أصفر معلق بميزان نابضي، تشير قراءة الميزان النابضي إلى ١١,٨١ N عندما يعلق التمثال في الهواء، وتشير إلى ١١,١٩ N عندما يغمر التمثال كليا في الماء.

a. جد حجم التمثال.

b. هل تمثال الطائر مصنوع من الذهب ($\rho = 19.3 \times$ kg/) أم مصنوع من الألومنيوم المطلي بالذهب ($\rho = 2.7 \times$ kg/)؟

الحل:

.a

$$F_b = \rho_w V g = F_g - F_a$$

$$V = \frac{F_g - F_a}{\rho_w g}$$

$$= \frac{11.81\ \text{N} - 11.19\ \text{N}}{(1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 6.33\times10^{-5}\ \text{m}^3$$

.b

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$= \frac{F_g}{V_g}$$

$$= \frac{11.81\ \text{N}}{(6.33\times10^{-5}\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 19.0\times10^3\ \text{kg/m}^3$$

٨٣. خلال تجربة في علم البيئة وضع حوض لتربية الأسماك مملوء حتى منتصفه بالماء على ميزان، فكانت قراءة الميزان N ١٩٥ .

a. أضيف حجر وزنه ٨N إلى الحوض، فإذا غطس الحجر إلى قاع الحوض، فما قراءة الميزان؟

b. أزيل الحجر من الحوض، وعدلت كمية الماء حتى عادت قراءة الميزان ثانية ١٩٥N ، فإذا أضيفت سمكة تزن ٢N إلى الحوض، فما قراءة الميزان في حالة وجود السمكة في الحوض ؟

الحل:

a.

$$F_g = 195\ N + 8\ N = 203\ N$$

b.

$$F_g = 195\ N + 2\ N = 197\ N$$

في كل حالة القوة المزدهرة هي أي ما يعادل وزن الماء النازحين .

٨٤. ما مقدار قوة الطفو المؤثرة في كرة وزنها N ٢٦,٠ إذا كانت تطفو على سطح ماء عذب؟

الحل:

إذا كانت الكرة تطفو :

$$F_b = F_g = 26.0\ \text{N}$$

٨٥. ما مقدار أقصى وزن يستطيع أن يرفعه في الهواء بالون مملوء بحجم ١,٠٠ من غاز الهيليوم ؟ افترض أن كثافة الهواء ١,٢٠kg/ وكثافة غاز الهيليوم ٠,١٧٧kg/ ، وأهمل كتلة البالون.

الحل:

$$\begin{aligned} F_a &= F_g - F_b \\ &= \rho_h Vg - \rho_a Vg \\ &= (\rho_h - \rho_a)Vg \\ &= (0.177\ \text{kg/m}^3 - 1.20\ \text{kg/m}^3) \\ &\quad (1.00\ \text{m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2) \\ &= -10.0\ \text{N} \end{aligned}$$

٨٦. تزن صخرة ٥٤N في الهواء، وعندما غمرت في سائل كثافته ضعفا كثافة الماء أصبح وزنها الظاهري ٤٦N. ما وزنها الظاهري عندما تغمر في الماء.

الحل:

$$F_a = F_g - \rho_w Vg$$

$$F_a = F_g - 2\rho_w Vg$$

$$V = \frac{F_g - F_a}{2\rho_w g}$$

بالتعويض في المعادلة الأولى

$$F_a = F_g - \rho_w g\left(\frac{F_g - F_a}{2\rho_w g}\right)$$

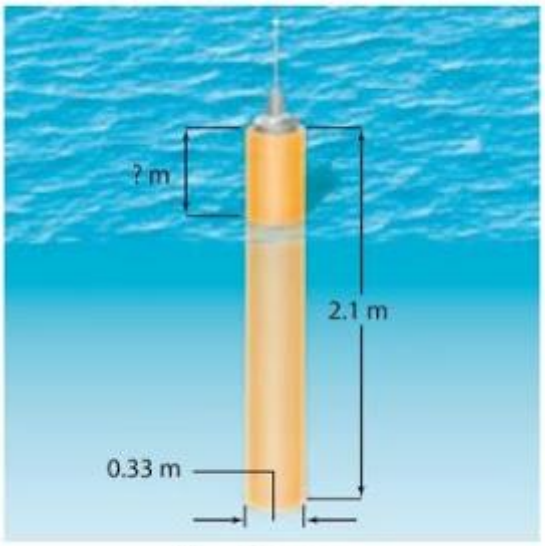
$$= F_g - \left(\frac{1}{2}\right)(F_g - F_a)$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(F_g - F_a)$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(54\ \text{N} + 46\ \text{N})$$

$$= 5.0\times10^1\ \text{N}$$

٨٧. **جغرافية المحيطات** انظر إلى الشكل ٢٩-٦، تستخدم عوامة كبيرة لحمل جهاز يستخدم في دراسة جغرافية المحيطات، وكانت العوامة مصنوعة من خزان أسطواني مجوف. فإذا كان ارتفاع الخزان ٢,١ m ونصف قطره ٠,٣٣ m، والكتلة الكلية للعوامة وجهاز البحث ١٢٠ kg تقريبا. ويجب على العوامة أن تطفو بحيث يكون أحد طرفيها فوق سطح الماء؛ وذلك لحمل جهاز بث راديوي. افترض أن العوامة تحوي الجهاز وأن كتلتها موزعة بانتظام، فكم يكون ارتفاع العوامة فوق سطح الماء عندما تطفو؟



الشكل 29 – 6

الحل:

$$
\begin{aligned}
I_a &= \left(1 - \frac{V_w}{V_b}\right) I_t \\
&= \left(1 - \frac{\left(\frac{m}{\rho_w}\right)}{\pi r^2 h}\right) I_t \\
&= \left(1 - \frac{m}{\pi r^2 h \rho_w}\right) I_t \\
&= \left(1 - \frac{120\ \text{kg}}{\pi\left(\left(\frac{1}{2}\right)(0.33\ \text{m})\right)^2 (2.1\ \text{m})(1.00 \times 10^3\ \text{kg/m}^3)}\right)(2.1\ \text{m}) \\
&= 0.70\ \text{m}
\end{aligned}
$$

٨٨. إذا كان طول قضيب مصنوع من معدن مجهول ٠,٩٧٥m عند ٤٥C ، وتناقص طوله ليصبح ٠,٩٧٢m عند ٢٣C، فما معامل تمده الطولي؟

الحل:

$$\alpha = \frac{L_2 - L_1}{L_1(T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{0.972\ \text{m} - 0.975\ \text{m}}{(0.975\ \text{m})(23°\text{C} - 45°\text{C})}$$

$$= 1.4\times10^{-4}\,°\text{C}^{-1}$$

٨٩. صمم مخترع مقياس حرارة من قضيب ألومنيوم طوله ٠,٥٠٠m عند درجة حرارة ٢٧٣k . واعتمد المخترع قياس طول قضيب الألومنيوم لتحديد درجة الحرارة. فإذا أراد المخترع أن يقيس تغيرا في درجة الحرارة مقداره ١,٠k ، فكم يجب أن تكون دقة قياس طول القضيب؟

الحل:

$$\Delta T = 1.0\ \text{K} = 1.0°\text{C}$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$

$$= (25\times10^{-6}°\text{C}^{-1})(0.500\ \text{m})(1.0°\text{C})$$

$$= 1.3\times10^{-5}\ \text{m}$$

٩٠. **الجسور** جسر أسمنتي طوله ٣٠٠m في شهر أغسطس عندما كانت درجة الحرارة ٥٠C، فكم يكون مقدار الفرق في الطول في إحدى ليالي شهر يناير إذا كانت درجة الحرارة ١٠C؟

الحل:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$= (12 \times 10^{-6} °C^{-1})(300 \text{ m})$$
$$(30°C - (-10°C))$$

$$= 0.1 \text{ m}$$

٩١. أنبوب من النحاس طوله ٢,٠٠m عند ٢٣C . ما مقدار التغير في طوله إذا ارتفعت درجة حرارته إلى ٩٧٨C ؟

الحل:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$= (16 \times 10^{-6} °C^{-1})(2.00 \text{ m})$$
$$(978°C - 23°C)$$

$$= 3.1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

٩٢. ما التغير في حجم قالب من الأسمنت حجمه ١,٠ إذا ارتفعت درجة حرارته بمقدار ٤٥C ؟

الحل:

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$$
$$= (36\times10^{-6\circ}\text{C}^{-1})(1.0\ \text{m}^3)(45^\circ\text{C})$$
$$= 1.6\times10^{-3}\ \text{m}^3$$

٩٣. الجسور يستخدم عمال بناء الجسور عادة مسامير فولاذية بحيث تكون أكبر من ثقب المسمار؛ وذلك لجعل الوصلة مشدودة أكثر. ويبرد المسمار قبل وضعه في الثقب. افترض أن العامل حفر ثقبا نصف قطره ١,٢٢٣٠cm لمسمار نصف قطره ١,٢٢٥٠cm، فلأي درجة حرارة يجب أن يبرد المسمار ليدخل في الثقب بشكل محكم إذا كانت درجة حرارته الابتدائية ٢٠,٠C؟

الحل:

$$L_2 = L_1 + \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$
$$T_2 = T_1 + \frac{(L_2 - L_1)}{\alpha L_1}$$
$$= 20.0^\circ\text{C} + \frac{1.2230\ \text{cm} - 1.2250\ \text{cm}}{(12\times10^{-6\circ}\text{C}^{-1})(1.2250\ \text{cm})}$$
$$= -1.2\times10^{2\circ}\text{C}$$

٩٤. خزان مصنوع من الفولاذ نصف قطره ٢,٠٠٠ m وارتفاعه ٥,٠٠٠ m ملئ بالميثانول عند درجة حرارة ١٠ C. فإذا

ارتفعت درجة الحرارة حتى ٤٠,٠ C، فما مقدار الميثانول الذي سيتدفق خارج الخزان إذا تمدد كل من الخزان والميثانول؟

الحل:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \beta V_1 \Delta T \\ &= (\beta_m - \beta_s)(\pi r^2 h)(T_2 - T_1) \\ &= (1200\times10^{-6\circ}C^{-1} - 35\times10^{-6\circ}C^{-1}) \\ &\quad (\pi)(1.000\ m)^2(5.000\ m) \\ &\quad (40.0^\circ C - 10.0^\circ C) \\ &= 0.55\ m^3\end{aligned}$$

٩٥. سخنت كرة من الألومنيوم حتى أصبحت درجة حرارتها ٥٨٠ C، فإذا كان حجم الكرة ١,٧٨ c عند درجة حرارة ١١ C، فما مقدار الزيادة في حجم الكرة عند ٥٨٠ C؟

الحل:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \beta V_1 \Delta T \\ &= (75\times10^{-6\circ}C^{-1})(1.78\ cm^3) \\ &\quad (580^\circ C - 11^\circ C) \\ &= 7.6\times10^{-2}\ cm^3\end{aligned}$$

٩٦. إذا أصبح حجم كرة من النحاس ٢,٥٦c بعد تسخينها من ١٢C إلى ٩٨٤C ، فما حجم الكرة عند ١٢C ؟

الحل:

$$V_2 = V_1 + V_1\beta\Delta T = V_1(1 + \beta\Delta T)$$

$$V_1 = \frac{V_2}{1 + \beta\Delta T}$$

$$= \frac{2.56\ \text{cm}^3}{(1 + (48\times10^{-6\circ}\text{C}^{-1})(984^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}))}$$

$$= 2.4\ \text{cm}^3$$

٩٧. صحيفة من الفولاذ مربعة الشكل طول ضلعها ٠,٣٣٠ m، سخنت من ٠ C حتى أصبحت درجة حرارتها ٩٥ C .

a. ما مقدار تغير طول جوانب المربع؟

b. ما نسبة التغير في مساحة المربع؟

الحل:

.a

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 \Delta(T_2 - T_1)$$

$$= (12\times10^{-6\circ}\text{C}^{-1})(0.3300\ \text{m})(95^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$= 3.8\times10^{-4}\ \text{m}$$

.b

$$\text{التغير النسبي} = \frac{\Delta A}{A_1}$$

$$= \frac{A_2 - A_1}{A_1}$$

$$= \frac{L_2^2 - L_1^2}{L_1^2}$$

$$= \frac{(L_1 + \Delta L)^2 - L_1^2}{L_1^2}$$

$$= \frac{(0.3300\ \text{m} + 3.8\times10^{-4}\ \text{m})^2 - (0.3300\ \text{m})^2}{(0.3300\ \text{m})^2}$$

$$= 2.3\times10^{-3}$$

٩٨. مكعب من الألومنيوم حجمه ٠,٣٥٠ c عند درجة حرارة ٣٥٠,٠ k، فإذا برد إلى ٢٧٠,٠ k فما مقدار:

a. حجمه عند درجة ٢٧٠,٠ K؟

b. طول ضلع المكعب عند درجة ٢٧٠,٠ k؟

الحل:

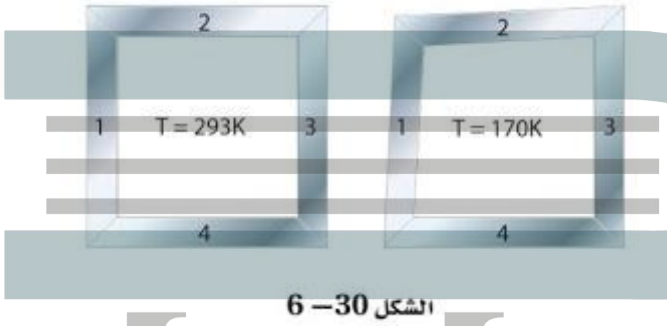
.a

$$V_2 = V_1 + V_1\beta\Delta T$$
$$= V_1(1 + \beta\Delta T)$$
$$= V_1(1 + \beta(T_2 - T_1))$$
$$= (0.350\ \text{m}^3)(1 + (75\times10^{-6}\text{°C}^{-1})(270.0\ \text{K} - 350.0\ \text{K}))$$
$$= 0.348\ \text{m}^3$$

.b

$$L = (V_2)^{\frac{1}{3}}$$
$$= (0.348\ \text{m}^3)^{\frac{1}{3}}$$
$$= 0.703\ \text{m}$$

٩٩. الصناعة صمم مهندس قطعة ميكانيكية مربعة الشكل لنظام تبريد خاص. تتألف القطعة الميكانيكية من قطعتين مستطيلتين من الألومنيوم، وقطعتين مستطيلتين من الفولاذ، وكانت القطعة المصممة مربعة تماما عند درجة K ٢٩٣، ولكن عند درجةK ١٧٠ أصبحت القطعة مفتولة كما في **الشكل ٣٠-٦**. حدد أي القطع المبينة في الشكل مصنوعة من الفولاذ، وأيها مصنوعة من الألومنيوم؟



الشكل 30– 6

الحل:

يعاني الجزآن ١،٢ انكماشا أكبر في الطول من الجزأين ٣،٤ . لذا فإن الجزأين ١و٢ يجب أن يكونا مصنوعين من الألمنيوم الذي معامل تمدده أكبر من معامل تمدد الفولاذ .

١٠٠. ما مقدار الضغط المؤثر في جسم الغواصة عند عمق m ٦٥؟

الحل:

$$P = P_a + \rho_w gh$$
$$= (1.01\times10^5\ \text{Pa}) + (1.00\times10^{-3}\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)(65\ \text{m})$$
$$= 7.4\times10^5\ \text{Pa}$$

١٠١. **جهاز الغطس** يسبح غطاس مستخدما جهاز الغطس على عمق ٥,٠ m تحت الماء مطلقا ٤,٢× من فقاقيع الهواء. ما حجم تلك الفقاقيع قبل وصولها إلى سطح الماء تماما؟

الحل:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$
$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$
$$= \frac{(P_a + \rho_w gh)V_1}{P_a}$$
$$= \frac{(1.01\times10^5\ \text{Pa} + (1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)(5.0\ \text{m}))(4.2\times10^{-6}\ \text{m}^3)}{1.01\times10^5\ \text{Pa}}$$
$$= 6.2\times10^{-6}\ \text{m}^3$$

١٠٢. تطفو كرة بولنج وزنها ١٨ N بحيث ينغمر نصفها فقط في الماء.

a. ما مقدار قطر كرة البولينج؟

b. ما الوزن الظاهري تقريبا لكرة بولنج تزن ٣٦ N؟

الحل:

a.

$$F_g = \rho V_w \quad g = \rho\left(\frac{V_b}{2}\right)g,$$
$$V_b = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{\pi d^3}{6}$$
$$F_g = \frac{1}{2}\rho\left(\frac{\pi d^3}{6}\right)g,$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{12F_g}{\pi\rho g}}$$
$$= \sqrt[3]{\frac{(12)(18\ \text{N})}{\pi(1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}}$$
$$= 0.19\ \text{m}$$

b. غطس نصف كرة البولنج عندما كان وزنها ١٨ N . يجب أن يكون الوزن الظاهري لكرة وزنها ٣٦ N قريبا من الصفر .

١٠٣. يطفو قضيب من الألومنيوم في حوض زئبق. فهل يطفو القضيب إلى أعلى أكثر أم أن جزءا أكبر منه سينغمر عند تسخين الزئبق والألومنيوم معا؟

الحل:

معامل التمدد الحجمي للزئبق أكبر من معامل التمدد الحجمي للألمنيوم . لذا فعند تسخينهما يصبح الألمنيوم أكثر كثافة من الزئبق ، وسوف يغطس إلى عمق أكبر في الزئبق .

١٠٤. وضع ml ١٠٠,٠ من الماء في وعاء من الزجاج العادي سعته ml ٨٠٠,٠ عند C ١٥,٠ . كم سيرتفع مستوى الماء أو ينخفض عندما يسخن كل من الإناء والماء إلى C ٥٠,٠؟

الحل:

يتمدد الماء :

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$
$$= (210\times10^{-6}°C^{-1})(100.0\ mL)(35.0°C)$$
$$= 0.735\ mL$$

يتمدد الوعاء :

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$
$$= (27\times10^{-6}°C^{-1})(800.0\ mL)(35.0°C)$$
$$= 0.756\ mL$$

سوف ينخفض مستوى الماء قليلا ، ولكن ليس إلى مستوى الذي يمكن ملاحظته .

الحلول اون لاين
hulul.online

١٠٥. صيانة السيارات تستخدم رافعة هيدروليكية لرفع السيارات لصيانتها، وتسمى رافعة الأطنان الثلاثة. فإذا كان قطر المكبس الكبير ٢٢mm، وقطر المكبس الصغير٦,٣mm. افترض أن قوة ثلاثة أطنان تعادل ٣,٠× N .

a. فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع وزن مقداره ثلاثة أطنان؟

b. تستخدم معظم رافعات السيارات رافعة لتقليل القوة اللازمة للتأثير فيها في المكبس الصغير. فإذا كان طول ذراع المقاومة ٣,٠cm، فكم يجب أن يكون طول ذراع القوة لرافعة مثالية لتقليل القوة إلى ١٠٠,٠N؟

الحل:

.a

$$F_2 = \frac{F_1 A_2}{A_1}$$

$$= \frac{F_1 \pi r_2^2}{\pi r_1^2}$$

$$= F_1\left(\frac{d_2^2}{d_1^2}\right)$$

$$= (3.0\times10^4\ \text{N})\left(\frac{6.3\ \text{mm}}{22\ \text{mm}}\right)^2$$

$$= 2.5\times10^3\ \text{N}$$

.b

$$F_r L_r = F_e L_e$$

$$L_e = \frac{F_r L_r}{F_e}$$

$$= \frac{(2.5\times10^3\ \text{N})(3.0\ \text{cm})}{100.0\ \text{N}}$$

$$= 75\ \text{cm}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

١٠٦. **المنطاد** يحتوي منطاد الهواء الساخن على حجم ثابت من الغاز. عندما يسخن الغاز يتمدد ويطرد بعض الغاز خارجا من النهاية السفلى المفتوحة، لذلك تنخفض كتلة الغاز في المنطاد. فلماذا ينبغي أن يكون الغاز في المنطاد أكثر سخونة لرفع حمولة من الأشخاص إلى قمة ارتفاعها ٢٤٠٠m عن سطح البحر، مقارنة بمنطاد مهمته رفع الحمولة ذاتها من الأشخاص إلى ارتفاع ٦m عن مستوى سطح البحر؟

الحل:

يكون الضغط الجوي منخفضا عند الارتفاعات العالية ، لذا فإن كتلة حجم المائع المزاح بواسطة منطاد حجمه ثابت تكون أقل عند الارتفاعات الكبيرة . وللحصول على قوة الطفو نفسها عند الارتفاعات الكبيرة ينبغي للمنطاد أن ينفث غازا أكثر ، حيث تلزمه درجة حرارة أكبير .

١٠٧. **عالم الأحياء** تستطيع بعض النباتات والحيوانات العيش تحت ضغط مرتفع جدا.

a.ما مقدار الضغط المؤثر بوساطة الماء في جسم سمكة أو دودة تعيش بالقرب من قاع أخدود مائي في منطقة بورتوريكو الذي يبلغ عمقه ٨٦٠٠m تحت سطح المحيط الأطلنطي؟ افترض أن كثافة مياه البحر ١٠٣٠ kg/ .

b. ما كثافة الهواء عند ذلك الضغط بالنسبة لكثافته فوق سطح المحيط؟

الحل:

a. مقدار الضغط :

$$P = \rho g h$$
$$= (1030\ kg/m^3)(9.80\ m/s^2)(8600\ m)$$
$$= 8.7 \times 10^7\ Pa$$

الحلول اون لاين
hulul.online

b. سوف تكون كثافة الهواء أكبر بمقدار ٨٦٠ مرة من كثافة الهواء عند سطح المحيط .

حيث :

$$(8.7 \times 10^7\ pa)(1.01 \times 10^5\ pa) = 860$$

١٠٨. **تطبيق المفاهيم** إذا كنت تغسل الأواني في حوض، فطفا أحد الأواني في الحوض، فقمت بملئه بماء الحوض فغطس إلى القاع، فهل ارتفع مستوى الماء في الحوض أم انخفض عندما انغمر الإناء؟

الحل:

سينخفض مستوى الماء في الحوض .

١٠٩. **تطبيق المفاهيم** إن الأشخاص الملازمين للسرير أقل احتمالا للإصابة بمرض تقرح الفراش إذا استخدموا فرشة الماء بدلا من الفراشات العادية. فسر ذلك.

الحل:

يتوافق سطح فرشة الماء ويتكيف مع تضاريس الجسم أكثر من الفرشة العادية . كما يهبط الجسم في فرشة الماء بسهولة أكبر . ولأن $p_{H2o} <$ p_f فإن قوة الطفو من فرشة الماء تكون أقل .

١١٠. **حلل** تعتمد إحدى طرائق قياس النسبة المئوية لمحتوى الدهون في الجسم على حقيقة أن الأنسجة الدهنية أقل كثافة من الأنسجة العضلية. كيف يمكن تقدير معدل كثافة شخص باستخدام ميزان وبركة سباحة؟ وما القياسات التي يحتاج الطبيب إلى تدوينها لإيجاد معدل النسبة المئوية للدهون في جسم شخص ما؟

الحل:

يزن الطبيب الشخص بشكل طبيعي ثم يزنه وهو مغمور تماما في الماء . و للتأكد من الانغمار التام لابد من إضافة أثقال إلى الشخص ، لأن كثافة الإنسان عادة أقل من كثافة الماء . كما يجب أن يقاس حجم الماء المزاح بواسطة الشخص . أما متوسط كثافة الشخص فيمكن حسابه من توازن القوى التي تبقي الشخص في حالة اتزان تحت الماء .

١١١. **حلل واستنتج** يلزم قوة رأسية إلى أسفل مقدارها ٧٠٠N لغمر كرة من البلاستيك كليا كما في **الشكل ٣١-٦**.إذا علمت أن كثافة البلاستيك ٩٥kg/ ، فما مقدار:

a. النسبة المئوية للجزء المغمور من الكرة إذا تركت تطفو بحرية؟

b. وزن الكرة في الهواء؟

c. حجم الكرة؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

a. كثافة الرغوة نسبة إلى الماء هي

إذا سيغمر ٩,٥٪ من الكرة الطافية .

.c

$$F_b = F_g + F_d$$

$$\rho_w Vg = \rho_f Vg + F_d$$

$$V = \frac{F_d}{(\rho_w - \rho_d)g}$$

$$= \frac{700\ \text{N}}{(1.00\times10^3\ \text{kg/m}^3 - 95\ \text{kg/m}^3)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 8\times10^{-2}\ \text{m}^3$$

١١٢. **تطبيق المفاهيم** توضع الأسماك الاستوائية التي تربى في أحواض السمك المنزلية عند شرائها في أكياس بلاستيكية شفافة مملوءة جزئيا بالماء. إذا وضعت سمكة في كيس مغلق داخل الحوض، فأي الحالات المبينة في **الشكل ٦-٣٢** تمثل أفضل ما يمكن أن يحدث؟ فسر استدلالك.

الشكل 6 – 32

الحل:

إن كثافة الماء في الكيس بالإضافة إلى كثافة السمك والبلاستيك مجتمعة قريبة من كثافة الماء في حوض الماء . لذا يجب أن يطفو الكيس على مستوى الماء في الكيس وعلى ارتفاع مستوى الماء نفسه في حوض الماء

١١٣. تتمدد بعض المواد الصلبة عندما تبرد، ومن أكثر الأمثلة شيوعا تمدد الماء عند انخفاض درجة حرارته بين C ٤ وC ٠ ، ولكن تتمدد الأربطة المطاطية أيضا عند تبريدها، ابحث عن سبب هذا التمدد.

الحل:

تصنع الأربطة المطاطية من جزيئات المطاط الطويلة التي تسمى البوليمرات ، والتي تتخذ هيئة سلاسل مزودة ببعض الوصلات الطويلة . وتنشأ خصائص المطاط من قدرة هذه الوصلات على الالتواء والدوران . وعندما يبرد المطاط تتمدد هذه الوصلات بخط مستقيم تماما كوصلات سلسلة الحديد التي تمسكها من أحد طرفيها وتسمح لها أن تتدلى بحرية . ولأن الوصلات مرتبة بتلك الطريقة فإن للبوليمرات فوضى (إنتروبي) صغيرة نسبيا . إن إضافة الحرارة إلى هذه البوليمرات تزيد من حركتها الحرارية ، وتبدأ عندها الوصلات في الاهتزاز ويتزايد عدم ترتيبها . وإذا جعلت هذه الوصلات تهتز بهذه الطريقة فإنك سترى أن متوسط طولها يصبح أقل مقارنة بحالة بقاء السلسلة معلقة دون حركة .

١١٤. بحث العالم جاي – لوساك في قوانين الغاز، فكيف ساهم إنجاز جاي – لوساك في اكتشاف صيغة الماء؟

الحل:

كان العالم الفرنسي جاي لوساك مهتما أيضا بصعود المنطاد إلى ارتفاعات عالية . ولقد اكتشف أنه عندما يكون للغازات درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه فسوف تتفاعل حجومها بنسب ذات أعداد صغيرة وصحيحة . لقد ساهم إنجاز جاي لوساك في اكتشاف صيغة الماء ، وذلك بإثباته أن حجمين من غاز الهيدروجين يتفاعلان مع حجم واحد من غاز الأكسجين . ولقد بنى أفوجادرو نتائجه على ما توصل إليه جاي لوساك ، وذلك عند صياغة العلاقة بين مولات الغاز والحجم .

١١٥. تتحرك سيارة كتلتها ٨٧٥ kg في اتجاه الجنوب بسرعة ١٥ m/s فتصدم بسيارة أخرى كبيرة كتلتها ١٥٨٤ kg وتتحرك في اتجاه الشرق بسرعة ١٢ m/s، فتلتصقان معا بعد التصادم، بحيث يكون الزخم الخطي محفوظا.

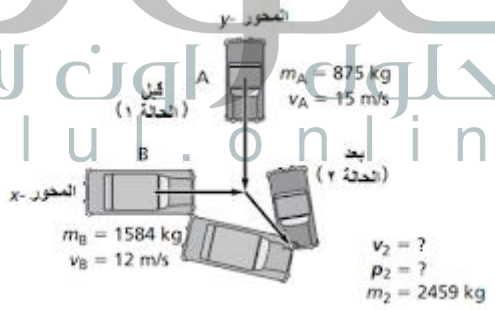
a. مثل الحالة بالرسم، معينا محاور الإحداثيات ومحددا الحالة قبل التصادم وبعده.

b. جد سرعة حطام السيارتين مقدارا واتجاها بعد التصادم مباشرة، وتذكر أن الزخم كمية متجهة.

c. ينزلق الحطام على سطح الأرض ثم يتوقف، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي عندما كان الحطام ينزلق ٠,٥٥. ومع افتراض أن التسارع ثابت، فما مقدار مسافة الانزلاق بعد التصادم؟

الحل:

.a



.b

$$p_{A1} = m_A v_A = (875\ \text{kg})(15\ \text{m/s})$$
$$= 1.31\times10^4\ \text{kg·m/s} \quad \text{جنوبا}$$
$$p_{B1} = m_B v_B = (1584\ \text{kg})(12\ \text{m/s})$$
$$= 1.90\times10^4\ \text{kg·m/s} \quad \text{شرقا}$$
$$p_2 = \sqrt{{p_{A1}}^2 + {p_{B1}}^2}$$
$$= \sqrt{(1.31\times10^4\ \text{kg·m/s})^2 + (1.90\times10^4\ \text{kg·m/s})^2}$$
$$= 2.3\times10^4\ \text{kg·m/s}$$
$$\tan\theta = \frac{p_{B1}}{p_{A1}}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{p_{B1}}{p_{A1}}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{1.90\times10^4\ \text{kg·m/s}}{1.31\times10^4\ \text{kg·m/s}}\right)$$
$$= 55° \quad \text{جنوب شرقي}$$
$$v_2 = \frac{p_2}{m_2} = \frac{2.3\times10^4\ \text{kg·m/s}}{2459\ \text{kg}}$$
$$= 9.4\ \text{m/s}$$

.c

للعثور على المسافة ، استخدم معادلة الحركة :

$$v^2 = v_i^2 + 2a(d - d_i)$$

حيث df = 0

$$d = \frac{-v_i^2}{2a}$$

للعثور على التسارع ، لاحظ أن القوة التي تبطئ السيارات يساوي قوة الاحتكاك .

$$(m_a + m_b)a = -\mu_k(m_a + m_b)g$$
$$a = -\mu_k g$$

المسافة إذا

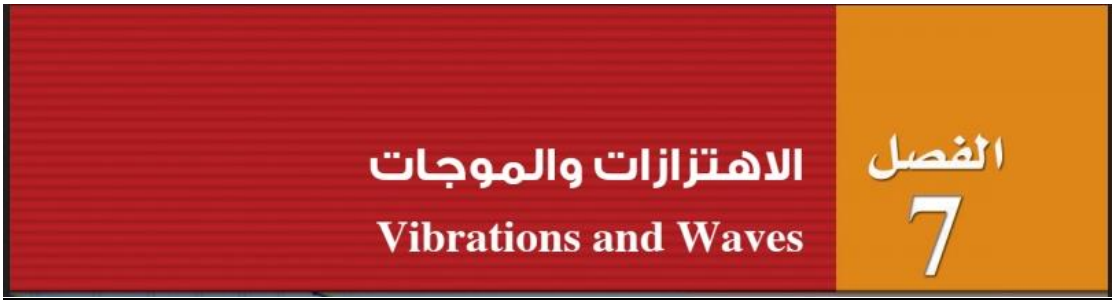
$$d = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$
$$= \frac{(9.4\ \text{m/s})^2}{(2)(0.55)(9.80\ \text{m/s}^2)}$$
$$= 8.2\ \text{m}$$

١١٦. يرفع محرك قدرته ١٨٨ W حملا بمعدل (سرعة) ٦,٥٠ cm/s.
ما مقدار أكبر حمل يمكن للمحرك أن يرفعه عند هذا المعدل؟

الحل:

$$v = 6.50\ \text{cm/s} = 0.0650\ \text{m/s}$$
$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$
$$P = F_g v$$
$$F_g = \frac{P}{v} = \frac{188\ \text{W}}{0.0650\ \text{m/s}} = 2.89 \times 10^3\ \text{N}$$

الفصل السابع (الاهتزازات والموجات) :



- الدرس الأولم (الحركة الدورية) :

١. ما مقدار استطالة نابض عند تعليق جسم وزنه ١٨ N في نهايته إذا كان ثابت النابض له يساوي ٥٦ N/m؟

الحل:

$$F = kx$$

$$x = \frac{F}{k} = \frac{18\ \text{N}}{56\ \text{N/m}} = 0.32\ \text{m}$$

٢. ما مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض عند ضغطه مسافة ١٦,٥ cm، إذا كان ثابت النابض له يساوي ١٤٤ N/m؟

الحل:

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$= \frac{1}{2}(144\ \text{N/m})(0.165\ \text{m})^2 = 1.96\ \text{J}$$

٣. ما المسافة التي يستطيلها نابض حتى يخزن طاقة وضع مرونية مقدارها J ٤٨، إذا كان ثابت النابض له يساوي N/m ٢٥٦؟

الحل:

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$x = \sqrt{\frac{2PE_{sp}}{k}} = \sqrt{\frac{(2)(48\ \text{J})}{256\ \text{N/m}}} = 0.61\ \text{m}$$

حل المسائل التدريبية لدرس الحركة الدورية > الجزء الثاني< - الاهتزازات والموجات

نبدأ على بركة الله ...

٤. ما طول بندول موجود على سطح القمر حيث $g=1.6\ m/s^2$ حتى يكون الزمن الدوري له ٢,٠ s؟

الحل:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$l = g\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = (1.6\ \text{m/s}^2)\left(\frac{2.0\ \text{s}}{2\pi}\right)^2 = 0.16\ \text{m}$$

٥. إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله ٠,٧٥m يساوي ١,٨s على سطح أحد الكواكب، فما مقدار g على هذا الكوكب؟

الحل:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$g = l\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = (0.75\text{ m})\left(\frac{2\pi}{1.8\text{ s}}\right)^2 = 9.1\text{ m/s}^2$$

٦. **قانون هوك** علقت أجسام مختلفة الوزن بنهاية شريط مطاطي مثبت بخطاف، ثم رسمت العلاقة البيانية بين وزن الأجسام المختلفة واستطالة الشريط المطاطي. كيف تستطيع الحكم – اعتمادا على الرسم البياني- ما إذا كان الشريط المطاطي يحقق قانون هوك أم لا؟

الحل:

إذا كانت العلاقة البيانية خطية ، فإن الشريط المطاطي يحقق قانون هوك ، أما إذا كانت العلاقة البيانية على شكل منحنى فإنه لا يحقق قانون هوك .

٧. **البندول** ما مقدار التغير اللازم في طول بندول حتى يتضاعف زمنه الدوري إلى الضعفين؟ وما مقدار التغير اللازم في طوله حتى يقل زمنه الدوري إلى نصف زمنه الدوري الأصلي؟

الحل:

لمضاعفة الزمن الدوري للبندول ضاعف طوله أربع مرات ، ولتقليل زمنه الدوري إلى النصف أضرب طوله في ١/٤ .

٨. **طاقة النابض** ما الفرق بين الطاقة المختزنة في نابض استطال ٠,٤٠m والطاقة المختزنة في النابض نفسه عندما يستطيل ٠,٢٠m؟

الحل:

تكون الطاقة المخزنة أكبر أربع مرات عندما يستطيل النابض إلى 0.40 m

٩. **الرنين** إذا كانت عجلات سيارة غير متوازنة فسوف تهتز السيارة بقوة عند سرعة محددة، ولا يحدث ذلك عند سرعات أقل أو أكبر من هذه السرعة. فسر ذلك.

الحل:

عندما تلك السرعة يقترب تردد دوران الإطار من التردد الطبيعي للسيارة ، مما يؤدي إلى حدوث الرنين .

١٠. **التفكير الناقد** ما أوجه الشبه بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة؟ وما أوجه الاختلاف بينهما؟

الحل:

الحركتان دوريتان إلا في الحركة الدائرية المنتظمة لا تتناسب القوة التي تحدث التسارع مع الإزاحة . بالإضافة إلى أن الحركة التوافقية البسيطة تحدث في بعد واحد أما الحركة الدائرية المنتظمة فتحدث في بعدين .

الدرس الثاني (خصائص الموجات) :

١١. أطلق فادي صوتا عاليا في اتجاه جرف رأسي يبعد ٤٦٥m عنه، وسمع صدى بعد ٢,٧٥s،احسب مقدار:

a. سرعة صوت فادي في الهواء.

b. تردد موجة الصوت إذا كان طولها الموجي يساوي ٠,٧٥٠ m .

c. الزمن الدوري للموجة.

الحل:

.a

$$v = \frac{d}{t} = \frac{(2)(465\ \text{m})}{2.75\ \text{s}} = 338\ \text{m/s}$$

.b

$$v = \lambda f \qquad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{338\ \text{m/s}}{0.750\ \text{m}} = 451\ \text{Hz}$$

.c

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{451\ \text{Hz}} = 2.22\times10^{-3}\ \text{s}$$

١٢. إذا أردت زيادة الطول الموجي لموجات في حبل فهل تهز الحبل بتردد كبير أم بتردد صغير؟

الحل:

في تردد أقل، لأن طول الموجة يتغير عكسيا مع التردد

١٣. ولد مصدر في حبل اضطرابا تردده ٦,٠٠ Hz، فإذا كانت سرعة الموجة المستعرضة في الحبل ١٥,٠m/s، فما طولها الموجي؟

الحل:

$$v = \lambda f, \qquad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{15.0\ \text{m/s}}{6.00\ \text{Hz}} = 2.50\ \text{m}$$

١٤. تتولد خمس نبضات في خزان ماء كل ٠,١٠٠ s، فإذا كان الطول الموجي للموجات السطحية ١,٢٠ cm، فما مقدار سرعة انتشار الموجة؟

الحل:

$$\frac{0.100\ \text{s}}{5\ \text{p}} = 0.0200\ \text{s/p}$$

$$T = 0.0200\ \text{s}$$

$$\lambda = vT$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$= \frac{1.20\ \text{cm}}{0.0200\ \text{s}}$$

$$= 60.0\ \text{cm/s} = 0.600\ \text{m/s}$$

١٥. **السرعة في أوساط مختلفة** إذا سحبت أحد طرفي نابض، فهل تصل النبضة الطرف الآخر للنابض في اللحظة نفسها ؟ ماذا يحدث لو سحبت حبلا؟ ماذا يحدث عند ضرب طرف قضيب حديد؟ قارن بين سرعة انتقال النبضات في المواد الثلاث.

الحل:

تحتاج النبضة إلى فترة زمنية حتى تصل إلى الطرف الآخر في كل حالة ويكون انتقالها في الحبل أسرع منه في النابض ، والنبضة الأسرع تكون في قضيب الحديد.

١٦. **خصائص الموجة** إذا ولدت موجة مستعرضة في حبل عن طريق هز يدك وتحريكها من جانب إلى آخر، ثم بدأت تهز الحبل أسرع وأسرع

ولكن دون تغيير المسافة التي تتحركها يدك، فماذا يحدث لكل من: السعة، والطول الموجي، والتردد، والزمن الدوري، وسرعة الموجة؟

الحل:

لا تتغير كل من السعة والسرعة ، إلا أن التردد يزداد ، في حين يقل كل من الزمن الدوري والطول الموجي .

١٧. **الموجات تنقل الطاقة** افترض أنه طلب إليك أنت وزميلك في المختبر توضيح أن الموجة المستعرضة تنقل الطاقة دون انتقال مادة الوسط، فكيف توضح ذلك؟

الحل:

اربط قطعة من الصوف في مكان ما بالقرب من منتصف حبل ، ثم اطلب إلى زميلك أن يثبت أحد طرفي الحبل ، ثم حرك الحبل إلى أعلى وإلى أسفل لتوليد موجة مستعرضة . لاحظ أنه عندما تتحرك الموجة خلال الحبل إلى أسفل وإلى أعلى ، و لكنها تبقى في المكان نفسه على الحبل .

١٨. الموجات الطولية صف الموجات الطولية. وما أنواع الأوساط التي تنقل الموجات الطولية؟

الحل:

في الموجات الطولية تهتز دقائق الوسط في اتجاه موازٍ لاتجاه حركة الموجة . وتسمح الأوساط جميعها تقريبا للموجات الطولية بالانتقال خلالها سواء أكانت أوساطا صلبة أو سائلة أو غازية .

١٩. **التفكير الناقد** إذا سقطت قطرة مطر في بركة فستولد موجات ذات سعات صغيرة. أما إذا قفز سباح في البركة فسيولد موجات ذات سعات كبيرة. فلماذا لا تولد الأمطار الغزيرة في أثناء العواصف الرعدية موجات ذات سعات كبيرة؟

الحل:

تنتقل طاقة السباح إلى الموجة عبر مساحة صغيرة وخلال فترة زمنية قصيرة ، في حين تنتشر طاقة حبات المطر على مساحة أوسع خلال فترة زمنية أكبر .

الدرس الثالث (سلوك الموجات

٢٠. **الموجات عند الحدود الفاصلة** أي خصائص الموجة الآتية لا تتغير عندما تمر الموجة خلال حد فاصل بين وسطين مختلفين: التردد، السعة، الطول الموجي، السرعة، الاتجاه؟

الحل:

لا يغير التردد بينما يتغير كل من السعة والطول الموجي والسرعة عندما تعبر الموجة وسطا جديدا . أما الاتجاه فيمكن أن يتغير أو لا يتغير وذلك اعتمادا على الاتجاه الأصلي للموجة .

٢١. **انكسار الموجات** لاحظ **الشكل a١٧-٧**، وبين كيف يتغير اتجاه الموجة عندما تمر من وسط إلى آخر. وهل يمكن أن تعبر موجة بعدين حدا فاصلا بين وسطين دون أن يتغير اتجاهها؟ وضح ذلك.

الحل:

تنكسر ويتغير اتجاهها وفقا لمعاملي انكسار الوسطين . نعم ، إذا سقطت الموجة عموديا على الحد الفاصل ، أو إذا كان لها السرعة نفسها في الوسطين .

٢٢. **الموجات الموقوفة** ما العلاقة بين عدد العقد وعدد البطون في موجة موقوفة في نابض مثبت الطرفين؟

الحل:

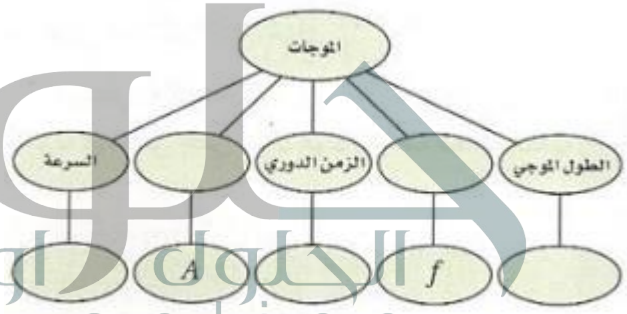
يزيد عدد العقد دائما واحدة على عدد البطون .

٢٣. **التفكير الناقد** هناك طريقة أخرى لفهم انعكاس الموجات، وهي أن تغطي الطرف الأيمن لكل رسم في **الشكل ١٣a-٧** بقطعة ورق، على أن يكون طرف الورقة موجودا عند النقطة N (العقدة). ثم تركز على الموجة الناتجة التي تظهر باللون الأزرق الغامق، وتلاحظ أنها تبدو مثل موجة منعكسة عن حد فاصل. فهل هذا الحد الفاصل حائط صلب أم ذو نهاية مفتوحة؟ كرر هذا التمرين مع **الشكل ١٣b-٧**.

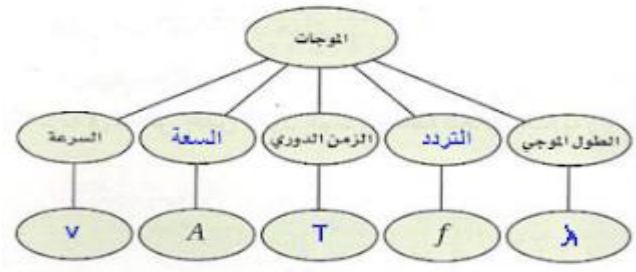
الحل:

الشكل ١٤a-٧ يسلك سلوك جدار صلب لأن الموجة المنعكسة منقلبة . أما الشكل ١٤b-٧ فيسلك سلوك النهاية المفتوحة لأن الحد الفاصل بطن ، والموجة المنعكسة غير منقلبة .

٢٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات والرموز التالية: السعة، التردد، T، λ، v.



الحل:



٢٥. ما الحركة الدورية؟ أعط ثلاثة أمثلة عليها.

الحل:

الحركة الدورية حركة تعيد نفسها بشكل دوري منتظم . ومن الأمثلة عليها : اهتزاز نابض معلق في نهايته كتلة وتأرجح بندول بسيط والحركة الدائرية المنتظمة .

٢٦. ما الفرق بين الزمن الدوري والتردد؟ وكيف يرتبطان؟

الحل:

التردد هو عدد الدورات أو التكرارات في الثانية ، والزمن الدوري هو الزمن الذي يتطلبه إكمال دورة واحدة . والتردد يساوي مقلوب الزمن الدوري .

٢٧. إذا حقق نابض هوك؛ فكيف يكون سلوكه؟

الحل:

ينضغط النابض أو يستطيل مسافة تتناسب طرديا مع القوة المؤثرة فيه .

٢٨. كيف يمكن أن نستخلص من رسم بياني للقوة والإزاحة لنابض ما قيمة ثابت النابض؟

الحل:

ثابت النابض يساوي ميل المنحنى البياني لتغير F مع x .

٢٩. كيف يمكن أن نستخلص من رسم بياني للقوة والإزاحة طاقة الوضع في نابض ما ؟

الحل:

طاقة الوضع تساوي المساحة تحت المنحنى البياني لتغير F مع x .

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٠. هل يعتمد الزمن الدوري لبندول على كتلة ثقله؟ وهل يعتمد على طول خيطه؟ وعلام يعتمد الزمن الدوري للبندول أيضا؟

الحل:

لا . نعم . يعتمد على تسارع الجاذبية الأرضية .

٣١. ما الطرائق العامة لانتقال الطاقة؟ أعط مثالين على كل منها.

الحل:

طريقتان . تنقل الطاقة بانتقال الجسيمات والموجات . هناك أكثر من مثال على كل منهما : البيسبول والرصاصة لانتقال الجسيمات ، وموجات الصوت والضوء لانتقال الموجات .

٣٢.ما الفرق الرئيس بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية؟

الحل:

الاختلاف الرئيس هو أن الموجات الميكانيكية تحتاج إلى وسط ناقل لتنتقل خلاله ، أما الموجات الكهرومغناطيسية فلا تحتاج إلى وسط ناقل .

٣٣. ما الفروق بين الموجة المستعرضة، والموجة الطولية والموجة السطحية؟

الحل:

تسبب الموجات المستعرضة اهتزاز جسيمات الوسط الناقل في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة . أما الموجات الطويلة فتسبب اهتزاز جسيمات الوسط في اتجاه موازٍ لاتجاه انتشار الموجة . أما الموجات السطحية فلها صفات الموجتين الطويلة والمستعرضة .

٣٤. ما الفرق بين النبضة الموجية والموجة الدورية؟

الحل:

النبضة الموجية عبارة عن اضطراب مفرد في الوسط ، أما الموجة الدورية فتتكون من عدة اضطرابات متجاورة .

٣٥. انتقلت موجات خلال نابض طوله ثابت. اجب عن السؤالين التاليين:

a. هل تتغير سرعة الموجات في النابض؟ وضح ذلك.

b. هل يتغير تردد الموجة في النابض؟ وضح ذلك.

الحل:

a. لا تتغير سرعة الموجات ، لأنها تعتمد فقط على الوسط للناقل .

b. يمكن تغيير التردد عن طريق تغيير تردد مولد الموجات .

٣٦.افترض أنك ولدت نبضة خلال حبل، فكيف تقارن موضع نقطة على الحبل قبل وصول النبضة مقارنة بموضع النقطة بعد مرور النبضة؟

الحل:

بمجرد مرور النبضة فإن هذه النقطة تعود تماما كما كانت قبل وصول النبضة .

٣٧. افترض أنك ولدت موجة مستعرضة بهز أحد طرفي نابض جانبيا، فكيف يكون تردد يدك مقارنة بتردد الموجة؟

الحل:

يكونان متساويين .

٣٨. متى تكون النقاط في موجة في نفس الطور؟ ومتى تكون في حالة اختلاف في الطور؟ أعط مثالا على كل حالة.

الحل:

تكون النقاط في الطور نفسه إذا كان لها نفس الإزاحة والسرعة المتجهة . وخلاف ذلك تكون النقاط في حالة اختلاف في الطور . فمثلا تكون قمتان في الموجة في الطور نفسه أحدهما بالنسبة إلى الأخرى . أما القمة والقاع فلا يكونان في الطور نفسه أحداهما بالنسبة إلى الآخر .

٣٩. صف العلاقة بين سعة موجة والطاقة التي تحملها.

الحل:

تتناسب الطاقة التي تحملها الموجة طرديا مع مربع سعتها .

٤٠. عندما تمر موجة خلال حد فاصل بين حبل رفيع وآخر سميك كما في **الشكل ١٨-٧** ستتغير سرعتها وطولها الموجي، ولن يتغير ترددها. فسر لماذا يبقى التردد ثابتا.

الشكل 18-7

الحل:

يعتمد التردد فقط على معدل اهتزاز الحبل الرفيع ، والذي بدوره يؤدي إلى اهتزاز الحبل السميك بالتردد نفسه .

٤١. ثبتت شريحة فلزية رقيقة من مركزها، ونثر عليها سكر. فإذا نقر على قوس بالقرب منها فإن أحد طرفيها يبدأ في الاهتزاز، ويبدأ السكر في التجمع في مساحات محددة، ويتحرك مبتعدا عن مساحات أخرى. صف هذه المناطق بدلالة الموجات الموقوفة.

الحل:

المساحات الخالية هي مناطق البطون ، حيث يكون فيها أكبر اهتزاز . أما المساحات التي يتجمع فيها السكر فهي مناطق العقد والتي لا يكون عندها اهتزاز .

٤٢. إذا اهتز حبل مشكلا أربعة أجزاء أو أقسام فإنك تستطيع أن تلمس عددا من النقاط عليه دون أن تحدث اضطرابا في حركته. بين عدد هذه النقاط.

الحل:

تتكون موجة موقوفة ، ويتكون خمس نقاط .

٤٣. مرت مقدمات موجات بزاوية من وسط إلى آخر، وتحركت فيه بسرعة مختلفة. صف تغيرين في مقدمات الموجات، وما الذي لم يتغير؟

الحل:

يتغير كل من الطول الموجي واتجاه مقدمات الموجة . أما التردد فلا يتغير .

٤٤. تهتز كرة أعلى وإلى أسفل عند طرف نابض مثبت رأسيا. صف تغيرات الطاقة التي تحدث خلال دورة كاملة. وهل تغيرت الطاقة الميكانيكية الكلية؟

الحل:

تكون طاقة الوضع المرونية عند أسفل الحركة عند قيمتها العظمى ، وطاقة وضع الجاذبية عند قيمتها الصغرى ، والطاقة الحركية صفرا . أما

عند وضع الاتزان فتكون الطاقة الحركية (KE) عند قيمتها العظمى ، وطاقة الوضع المرونية صفرا . و عند أعلى نقطة في مسار الحركة – لحظة الارتداد إلى أسفل – تكون الطاقة الحركية (KE) صفرا ، وطاقة الوضع الجاذبية عند قيمتها العظمى ، وطاقة الوضع المرونية عند قيمتها العظمى . وتكون الطاقة الميكانيكية الكلية محفوظة .

٤٥. هل يمكن استخدام ساعة بندول في محطة فضائية دولية تتحرك في مدارها؟ وضح ذلك.

الحل:

لا ، تكون المحطة الفضائية في حالة سقوط حر ، ولذلك تكون القيمة الظاهرية لثابت الجاذبية g صفرا ، ولا يتأرجح البندول .

٤٦. افترض أنك أمسكت قضيبا فلزيا طوله ١m، وضربت أحد طرفيه بمطرقة، في اتجاه مواز لطوله ثانيا. صف الموجات المتولدة في الحالتين.

الحل:

تتولد في الحالة الأولى موجات طولية ، أما في الحالة الثانية فتتولد موجات مستعرضة .

٤٧. افترض أنك غمست إصبعك بشكل متكرر في حوض مملوء بالماء لتوليد موجات دائرية، فماذا يحدث لطول الموجة إذا حركت إصبعك بسرعة؟

الحل:

يزداد تردد الموجات ، وتبقى السرعة نفسها ، ويقل الطول الموجي .

٤٨. افترض أنك أحدثت نبضة واحدة في نابض مشدود، فما الطاقة التي يتطلبها إحداث نبضة لها ضعف السعة؟

الحل:

تقريبا أربعة أضعاف الطاقة .

٤٩. تكون النبضة اليسرى في كل واحدة من الموجات الموضحة في **الشكل ١٩-٧** أدناه هي النبضة الأصلية، وتتحرك إلى اليمين، وتكون النبضة التي في المركز هي النبضة المنعكسة، بينما تكون النبضة اليمنى هي النبضة النافذة. صف صلابة الحد الفاصل عند النقاط A, B,C,D .

الشكل 19–7

الحل:

يكون الحد الفاصل A أكثر صلابة ، أما الحد الفاصل B فيكون أقل صلابة ، ويكون الحد الفاصل C أقل صلابة ، ويكون الحد الفاصل D أكثر صلابة

٥٠. **ماصات الصدمات** إذا كان ثابت كل نابض من نوابض سيارة وزنها ١٢٠٠N يساوي ٢٥٠٠٠ N/m. فكم ينضغط كل نابض إذا حملت السيارة بربع وزنها؟

الحل:

$$F = kx,$$

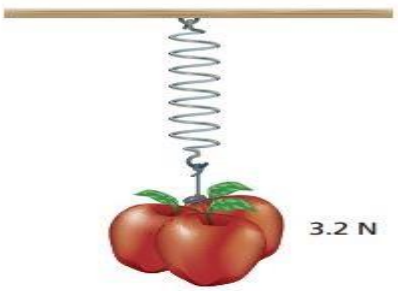
$$x = \frac{F}{k}$$

$$= \frac{\left(\frac{1}{4}\right)(12{,}000\ \text{N})}{25{,}000\ \text{N/m}}$$

$$= 0.12\ \text{m}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٥١. إذا استطال نابض مسافة ٠,١٢m عندما علق في أسفله عدد من التفاحات وزنها ٣,٢N كما في **الشكل ٢٠-٧**. فما مقدار ثابت النابض؟



الشكل 20—7

الحل:

$$F = kx,$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{3.2\ \text{N}}{0.12\ \text{m}} = 27\ \text{N/m}$$

٥٢. **قاذفة الصواريخ** تحتوي لعبة قاذفة الصواريخ على نابض ثابته يساوي ٣٥ N/m. ما المسافة التي يجب أن ينضغطها النابض حتى يخزن طاقة مقدارها ١,٥ J؟

الحل:

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$x = \sqrt{\frac{2PE_{sp}}{k}} = \sqrt{\frac{(2)(1.5\ \text{J})}{35\ \text{N/m}}}$$

$$= 0.29\ \text{m}$$

٥٣. ما مقدار طاقة الوضع المختزنة في نابض عندما يستطيل مسافة ١٦ cm علما بأن مقدار ثابته يساوي ٢٧ m/s؟

الحل:

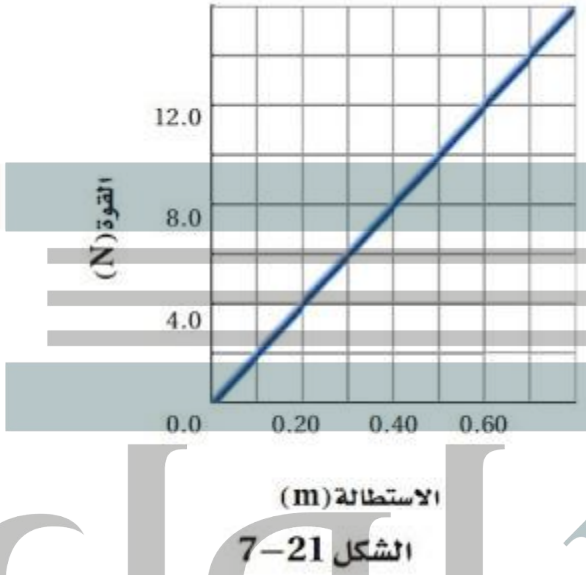
$$PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(27\ \text{N/m})(0.16\ \text{m})^2 = 0.35\ \text{J}$$

٥٤. يبين الشكل ٢١-٧ العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته. احسب مقدار:

a. ثابت النابض.

b. الطاقة المختزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله ٠,٥m.



الشكل 21–7

الحل:

.a

$$k = \text{الميل}$$

$$= \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{12.0\ \text{N} - 4.0\ \text{N}}{0.6\ \text{m} - 0.2\ \text{m}}$$

$$= 20\ \text{N/m}$$

.b

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}bh$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(0.500\ \text{m})(10.0\ \text{N}) = 2.50\ \text{J}$$

٥٥. **موجات المحيط** إذا كان طول موجة محيطية ١٢,٠m ، وتمر بموقع ثابت كل ٣,٠s ، فما سرعة الموجة؟

الحل:

$$v = \lambda f = \lambda\left(\frac{1}{T}\right) = (12.0\ \text{m})\left(\frac{1}{3.0\ \text{s}}\right)$$
$$= 4.0\ \text{m/s}$$

٥٦. تنتقل موجة ماء في بركة مسافة ٣,٤m في ١,٨s. فإذا كان الزمن الدوري للاهتزازة الواحد يساوي ١,١s ، فاحسب مقدار:

b. الطول الموجي لهذه الموجات.

الحل:

.a

$$v = \frac{d}{t} = \frac{3.4\ \text{m}}{1.8\ \text{s}} = 1.9\ \text{m/s}$$

.b

$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$
$$= (1.9\ \text{m/s})(1.1\ \text{s})$$
$$= 2.1\ \text{m}$$

٥٧. **السونار** يرسل سونار (جهاز يكشف المواقع تحت سطح الماء عن طريق الصدى) في الماء إشارة ترددها ١,٠٠×Hz وطولها الموجي يساوي ١,٥٠ mm. احسب مقدار:

a. سرعة الإشارة في الماء.

b. الزمن الدوري للإشارة في الماء.

c. الزمن الدوري للإشارة في الهواء.

الحل:

.a

$$v = \lambda f$$
$$= (1.50\times10^{-3}\ \text{m})(1.00\times10^{6}\ \text{Hz})$$
$$= 1.50\times10^{3}\ \text{m/s}$$

.b

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1.00\times10^{6}\ \text{Hz}}$$
$$= 1.00\times10^{-6}\ \text{s}$$

.c

$$1.00\times10^{-6}\ \text{s}$$

الزمن الدوري و التردد لا يتغيران

٥٨. جلس عمر وطارق بعد السباحة على شاطئ بركة، وقدرا المسافة الفاصلة بين قاع الموجة السطحية وقمتها بمقدار 3.0m ، فإذا عدا ١٢ قمة مرت بالشاطئ خلال ٢٠,٠s، فاحسب سرعة انتشار الموجات.

الحل:

$$\lambda = (2)(3.0\ \text{m}) = 6.0\ \text{m}$$

$$f = \frac{12\ \text{waves}}{20.0\ \text{s}} = 0.60\ \text{Hz}$$

$$\begin{aligned} v &= \lambda f \\ &= (6.0\ \text{m})(0.60\ \text{Hz}) \\ &= 3.6\ \text{m/s} \end{aligned}$$

٥٩. **الزلال** إذا كانت سرعة الموجات المستعرضة الناتجة عن زلزال ٨,٩k/m وسرعة الموجات الطولية ٥,١km/s، وسجل جهاز السيزموجراف زمن وصول الموجات المستعرضة قبل وصول الموجات الطولية ب ٦٨s، فكم يبعد مركز الزلزال؟

الحل:

$$t = \frac{v_L \Delta t}{v_T - v_L}$$

$$t = \frac{(5.1\ \text{km/s})(68\ \text{s})}{8.9\ \text{km/s} - 5.1\ \text{km/s}} = 91\ \text{s}$$

بعد المركز الزلزال :

$$d_T = v_T t = (8.9\ \text{km/s})(91\ \text{s})$$

$$= 8.1\times10^2\ \text{km}$$

٦٠. إذا كانت سرعة الموجة في وتر طوله ٦٣cm تساوي ٢٦٥m/s، وقد حركته من مركزه بسحبه إلى أعلى ثم تركته، فتحركت نبضة في الاتجاهين، ثم انعكست النبضتان عند نهايتي الوتر:

a. فما الزمن الذي تحتاج إليه النبضة حتى تصل طرف الوتر ثم تعود إلى مركزه؟

b. هل يكون الوتر أعلى موضع سكونه أم أسفله عندما تعود النبضتان؟

c. إذا حركت الوتر من نقطة تبعد ١٥cm عن أحد طرفيه فأين تلتقي النبضتان؟

الحل:

.a

$$d = \frac{(2)(63\ \text{cm})}{2} = 63\ \text{cm}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{0.63\ \text{m}}{265\ \text{m/s}} = 2.4\times10^{-3}\ \text{s}$$

.b تنقلب النبضات عندما تنعكس عن وسط أكثر صلابة ، لذلك يكون اتجاه النبضة المنعكسة إلى أسفل .

c. 15 cm . من الطرف الآخر

٦١. ما الزمن الدوري لبندول طوله ١,٤m؟

الحل:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{1.4\ \text{m}}{9.80\ \text{m/s}^2}} = 2.4\ \text{s}$$

٦٢. **موجات الراديو** تبث إشارات راديو Am- بترددات بين ٥٥٠kHz و١٦٠٠ kHz وتنتقل بسرعة ٣,٠٠×m/s ، أجب عما يلي:

a. ما مدى الطول الموجي لهذه الإشارات ؟

b. إذا كان مدى ترددات FM بين ٨٨MHz (ميجا Hz) و ١٠٨MHz وتنتقل بالسرعة نفسها، فما مدى الطول الموجي لموجات FM؟

الحل:

.a

$$v = \lambda f$$

$$\lambda_1 = \frac{v}{f_1} = \frac{3.0\times10^8\ \text{m/s}}{5.5\times10^5\ \text{Hz}}$$

$$= 550\ \text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{f_2} = \frac{3.0\times10^8\ \text{m/s}}{1.6\times10^6\ \text{Hz}}$$

$$= 190\ \text{m}$$

المدى من ١٩٠ m إلى ٥٥٠ m.

.b

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3.0\times10^8\ \text{m/s}}{8.8\times10^7\ \text{Hz}}$$

$$= 3.4\ \text{m}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3.0\times10^8\ \text{m/s}}{1.08\times10^8\ \text{Hz}}$$

$$= 2.8\ \text{m}$$

المدى من ٢,٨ m إلى ٣,٤ m.

المدى من ٢,٨ m إلى ٣,٤ m.

٦٣. **القفز بالحبل المطاطي** قفز لاعب من منطاد على ارتفاع عال بوساطة حبل نجاة قابل للاستطالة طوله ٥٤٠m، وعند اكتمال القفزة كان اللاعب معلقا بالحبل الذي أصبح طوله ١٧١٠m. ما مقدار ثابت النابض لحبل النجاة إذا كانت كتلة اللاعب68kg ؟

الحل:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{mg}{x} = \frac{(68\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}{1710\ \text{m} - 540\ \text{m}}$$
$$= 0.57\ \text{N/m}$$

٦٤. **تأرجح جسر** يتأرجح طارق وحسن على جسر بالحبال فوق أحد الأنهار، حيث يربطان حبالهما عند إحدى نهايتي الجسر، ويتأرجحان عدة دورات جيئة وذهابا، ثم يسقطان في النهر. أجب عن الأسئلة التالية:

a. إذا استخدم طارق حبلا طوله ١٠,٠m ، فما الزمن الذي يحتاج إليه حتى يصل قمة الدورة في الجانب الآخر من الجسر؟

b. إذا كانت كتلة حسن تزيد ٢٠kg على كتلة طارق، فكم تتوقع أن يختلف الزمن الدوري لحسن عما هو لطارق؟

c. أي نقطة في تكون عندها KE أكبر ما يمكن؟

d. أي نقطة في تكون عندها PE أكبر ما يمكن؟

e. أي نقطة في تكون عندها KE أقل ما يمكن؟

f. أي نقطة في تكون عندها PE أقل ما يمكن؟

الحل:

.a

$$\text{swing to peak} = \frac{1}{2}T$$
$$= \pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \pi\sqrt{\frac{10.0\ \text{m}}{9.80\ \text{m/s}^2}} = 3.17\ \text{s}$$

b. لن يكون هناك اختلاف .

c. عند أسفل التأرجح

عند قمة التأرجح .d

عند قمة التأرجح .e

عند أسفل التأرجح .f

٦٥. **نوابض السيارات** إذا أضيفت حمولة مقدارها ٤٥kg إلى صندوق سيارة صغيرة جديدة، ينضغط النابضان الخلفيان مسافة إضافية مقدارها ١,٠cm، احسب المقدار:

a. ثابت النابض لكل من النابضين الخلفيين.

b. طاقة الوضع الإضافية المختزنة في كل من النابضين الخلفيين بعد تحميل صندوق السيارة.

الحل:

.a

$$F = mg = (45\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2) = 440\ \text{N}$$

قوة النابض $= 220\ \text{N}$

$$F = kx,\ k = \frac{F}{x}$$

$$k = \frac{220\ \text{N}}{0.010\ \text{m}} = 22{,}000\ \text{N/m}$$

.b

$$PE = \frac{1}{2}kx^2$$
$$= \left(\frac{1}{2}\right)(22{,}000\ \text{N/m})(0.010\ \text{m})^2$$
$$= 1.1\ \text{J}$$

٦٦. **حلل واستنتج** إذا لزمت قوة مقدارها ٢٠N لأحداث استطالة في نابض مقدارها ٠,٥m، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار ثابت النابض؟

b. ما مقدار الطاقة المختزنة في النابض؟

c. لماذا لا يكون الشغل المبذول لإطالة النابض مساويا لحاصل ضرب القوة في المسافة، أو ١٠J؟

الحل:

.a

$$F = kx$$
$$k = \frac{F}{x} = \frac{20\ \text{N}}{0.5\ \text{m}} = 40\ \text{N/m}$$

حلول الحلول اون لاين hulul.online

.b

$$PE_{sp} = \frac{1}{2}kx^2$$
$$= \left(\frac{1}{2}\right)(40\ \text{N/m})(0.5\ \text{m})^2 = 5\ \text{J}$$

c. القوة غير ثابتة في أثناء انضغاط النابض . ويعطي حاصل ضرب متوسط القوة N ١٠ في المسافة الشغل الصحيح .

٦٧. **إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها** علقت عدة كتل في نهاية نابض، وقيست الزيادة في طول النابض. ويبين الجدول ١-٧ المعلومات التي تم الحصول عليها.

الجدول 1–7

الأوزان المعلقة في النابض

القوة F (N)	الاستطالة x (m)
2.5	0.12
5.0	0.26
7.5	0.35
10.0	0.50
12.5	0.60
15.0	0.71

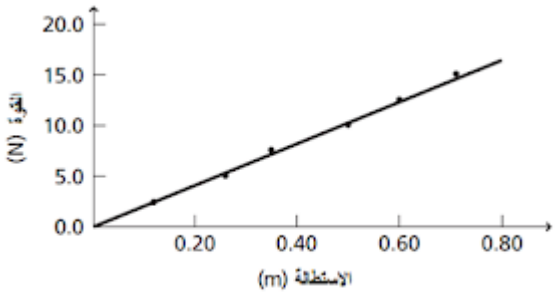
a. مثل بيانيا القوة المؤثرة في النابض مقابل الاستطالة في النابض، على أن ترسم القوة على المحور y.

b. احسب ثابت النابض من الرسم البياني.

c. استخدم الرسم البياني في إيجاد طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض عندما يستطيل مسافة ٠,٥٠

الحل:

a.



.b

$$k = \text{الميل} = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{15.0\ \text{N} - 2.5\ \text{N}}{0.71\ \text{m} - 0.12\ \text{m}} = 21\ \text{N/m}$$

.c

$$PE_{sp} = \text{المساحة} = \frac{1}{2}bh$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(0.50\ \text{m})(10.0\ \text{N})$$

$$= 2.5\ \text{J}$$

٦٨. **تطبيق المفاهيم** تتكون تموجات ترابية في الغالب على الطرق الترابية، ويكون بعضها متباعد عن بعض بصورة منتظمة، كما تكون هذه التموجات عمودية على الطريق كما في **الشكل ٢٢-٧**.وينتج هذا التموج بسبب حركة معظم السيارات بالسرعة نفسها واهتزاز النوابض المتصلة بعجلات السيارة بالتردد نفسه. فإذا كان بعد التموجات بعضها عن بعض ١,٥m، وتتحرك السيارات على هذا الطريق بسرعة ٥m/s فما تردد اهتزاز نوابض السيارة ؟

الشكل 22–7

الحل:

$$v = \lambda f$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5\ \text{m/s}}{1.5\ \text{m}} = 3\ \text{Hz}$$

٦٩. **بحث** درس العالم كرستيان هويجنز الموجات، وحدث خلاف بينه وبين نيوتن حول طبيعة الضوء. قارن بين تفسير كل منهما لظواهر الانعكاس والانكسار. أي النموذجين تؤيد؟ ولماذا؟

الحل:

وضع هويجنز النظرية الموجية للضوء . أما نيوتن فقد وضع النظرية الجسيمية للضوء . ويمكن تفسير قانون الانعكاس باستخدام النظريتين ، أما في تفسير قانون الانكسار فهما متناقضتان .

٧٠. تقطع سيارة سباق كتلتها ١٤٠٠kg مسافة ٤٠٢m خلال ٩,٨s. فإذا كانت سرعتها النهائية ١١٢m\s، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار الطاقة الحركية النهائية للسيارة؟

b. ما أقل مقدار من الشغل بذله محرك السيارة؟

c. ما مقدار التسارع المتوسط للسيارة؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

.a

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(1400\ \text{kg})(112\ \text{m/s})^2$$

$$= 8.8\times10^6\ \text{J}$$

b. أقل مقدار من الشغل يجب أن يساوي الطاقة الحركية (KE) ، أي ٨,٨ x ١٠٦ J

.c

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$= \frac{112\ \text{m/s}}{9.8\ \text{s}}$$

$$= 11\ \text{m/s}^2$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١.ما قيمة ثابت نابض يخزن طاقة وضع مقدارها J ٨,٦٧ عندما يستطيل مسافة mm ٢٤٧؟

A. ٧٠,٢ N/m

B. ٧١,١ N/m

C. ١٤٢ N/m

D. ٢٨٤ N/m

الحل:

الاختيار الصحيح هو(D)

طريقة الحل :

$$PE = \frac{1}{2}kx^2$$

$$k = \frac{2PE}{x^2}$$

$$k = \frac{2(8.67)}{(0.247)^2}$$

$$k = 284\ N/m$$

٢. ما مقدار القوة المؤثرة في نابض له ثابت مقداره ٢٧٥ N/m ويستطيل مسافة ١٤,٣ cm.

A. ٢,٨١ N

B. ١٩,٢ N

C. ٣٩,٣ N

D. ٣,٣٩×١٠٣٠ N

الحل:

الاختيار الصحيح هو(C)

طريقة الحل :

$$F = kx$$

$$F = (275\ x\ 0.143)$$

$$F = 39.3\ N$$

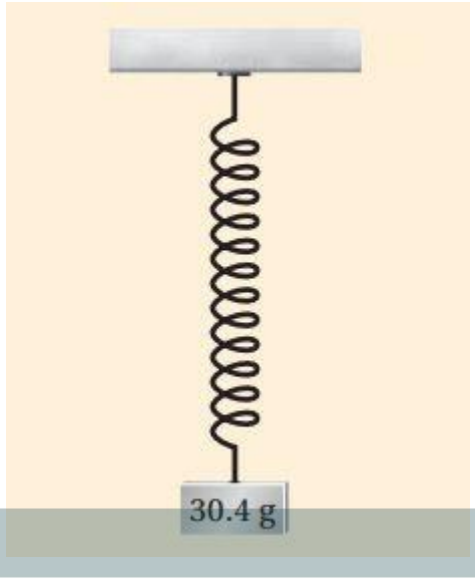
٣. إذا علقت كتلة في نهاية نابض فاستطال ٠,٨٥m كما في الشكل أدناه، فما مقدار ثابت النابض؟

A. ٠,٢٥ N/m

B. ٠,٣٥ N/m

C. ٢٦ N

D. ٣,٥×١٠٢ N/m



الحل:

الاختيار الصحيح هو(B)

طريقة الحل :

$$F = kx$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{mg}{x} = \frac{(30.4/1000)\ x\ 9.80}{0.85}$$

$$= 0.35\ N/m$$

٤. يسحب نابض بابا لكي يغلقه. ما مقدار الشغل المبذول عندما يسحب النابض الباب بسرعة ثابتة بحيث تتغير استطالة النابض من ٨٥,٠cm إلى ٥,٠cm، علما بأن ثابت النابض ٣٥٠ N/m؟

A. ١١٢ N.m

B. ١٣٠ J

C. ٢٢٤ N.m

D. ١,١٢×١٠٣ N\m

الحل:

الاختيار الصحيح هو(A)

طريقة الحل :

$$KE = \frac{1}{2}kx^2$$

$$KE = \frac{1}{2}350(0.85 - 0.05)^2$$

$$W = KE = 112\ N.m$$

٥. ما الترتيب الصحيح لمعادلة الزمن الدوري لبندول بسيط لحساب طوله؟

$l = \frac{4\pi^2 g}{T^2}$ .A

$l = \frac{gT}{4\pi^2}$ .B

$l = \frac{T^2 g}{(2\pi)^2}$ .C

$l = \frac{Tg}{2\pi}$ .D

الحل:

الاختيار الصحيح هو(C)

٦. ما تردد موجة زمنها الدوري ٣s؟

0.3 Hz .A

30 Hz .B

$\frac{\pi}{3}$ Hz .C

3 Hz .D

الحل:

الاختيار الصحيح هو(A)

طريقة الحل :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3} = 0.3\ Hz$$

٧.أي الخيارات التالية يصف الموجة الموقوفة؟

	الموجات	الاتجاه	الوسط
A	متطابقة	نفسه	نفسه
B	غير متطابقة	متعاكس	مختلف
C	متطابقة	متعاكس	نفسه
D	غير متطابقة	نفسه	مختلف

الحل:

الاختيار الصحيح هو(C)

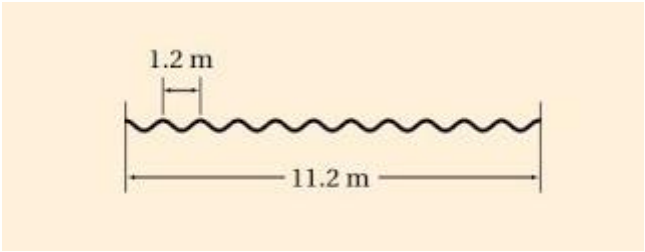
٨. تحركت موجة طولها ١,٢m مسافة١١,٢m في اتجاه جدار، ثم ارتدت عنه وعادت ثانية خلال ٤s ما تردد الموجة؟

A. ٠,٢ Hz

B. ٢ Hz

C. ٥ Hz

D. ٩ Hz



الحل:

الاختيار الصحيح هو(C)

طريقة الحل :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{11.2}{2} = 5.6\ m/s$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{5.6}{1.2} = 4.66 = 5\ Hz$$

٩. ما طول بندول بسيط زمنه الدوري ٤,٨٩s؟

A. ٥,٩٤ m

B. ١١,٩ m

C. ٢٤,٠ m

D. ٣٧,٣ m

الحل:

الاختيار الصحيح هو(A)

طريقة الحل :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi\frac{l^2}{g^2}$$

$$T\,g^2 = 2\pi\,l^2$$

$$l^2 = \frac{T\,g^2}{2\pi}$$

$$l = \frac{T^2 g}{(2\pi)^2}$$

$$l = \frac{4.98^2 x\ 9.80}{(2\pi)^2}$$

$$l = 5.94\,m$$

الحلول اون لاين
hulul.online

١٠. استخدم تحليل الوحدات للمعادلة kx = mg لاشتقاق وحدة k.

الحل:

$$k = \frac{mg}{x}$$

$$k = \frac{\frac{kg.m}{s^2}}{m}$$

ولان $1\ N = 1\frac{kg.m}{s^2}$ فإنه يمكنك تعويض 1N في بسط المعادلة السابقة للتوصل إلى $k = \frac{N}{m}$.

الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل الثامن (الصوت) :

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 8

الصوت Sound

الدرس الأول (خصائص الصوت والكشف عنه)

١. ما الطول الموجي لموجة صوتية ترددها ١٨ Hz تتحرك في هواء درجة حرارته ٢٠ C ؟ (يعد هذا التردد من أقل الترددات التي يمكن للأذن البشرية سماعها).

الحل :

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343\ \text{m/s}}{18\ \text{Hz}} = 19\ \text{m}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢. إذا وقفت عند طرف واد وصرخت ، وسمعت الصدى بعد مرور ٠,٨٠ s ، فما عرض هذا الوادي ؟

الحل :

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = vt = (343\ \text{m/s})(0.40\ \text{s}) = 140\ \text{m}$$

٣. تنتقل موجة صوتية ترددها ٢٢٨٠ Hz وطولها الموجي ٠,٦٥٥ m ، في وسط غير معروف . حدد نوع الوسط .

الحل :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$v = \lambda f = (0.655\ \text{m})(2280\ \text{Hz})$$

$$= 1490\ \text{m/s}$$

هذه السرعة تتوافق مع الماء في :

25°C.

٤. افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة ٢٥,٠ m/s في اتجاه صفارة إنذار . إذا كان تردد صوت الصفارة ٣٦٥ Hz ، فما التردد الذي ستسمعه ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٣ m/s .

الحل :

$$v = 343\ \text{m/s}, f_s = 365\ \text{Hz}, v_s = 0,$$

$$v_d = -25.0\ \text{m/s}$$

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

$$= (365\ \text{Hz})\left(\frac{343\ \text{m/s} + 25.0\ \text{m/s}}{343\ \text{m/s}}\right)$$

$$= 392\ \text{Hz}$$

٥. افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة ٢٤,٦ m/s ، وتتحرك سيارة أخرى في اتجاهك بالسرعة نفسها . فإذا انطلق المنبه فيها بتردد ٤٧٥ Hz ، فما التردد الذي ستسمعه ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٣ m/s .

الحل :

$v = 343\ \text{m/s}, f_s = 475\ \text{Hz}, v_s = +24.6\ \text{m/s},$
$v_d = -24.6\ \text{m/s}$

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

$$= (475\ \text{Hz})\left(\frac{343\ \text{m/s} + 24.6\ \text{m/s}}{343\ \text{m/s} - 24.6\ \text{m/s}}\right)$$

$$= 548\ \text{Hz}$$

٦. تتحرك غواصة في اتجاه غواصة أخرى بسرعة ٩,٢٠ m/s ، وتصدر موجات فوق صوتية بتردد ٣,٥٠ MHz . ما التردد الذي تلتقطه الغواصة الأخرى وهي ساكنة ؟ علما بأن سرعة الصوت في الماء ١٤٨٢ m/s .

الحل :

$$v = 1482 \text{ m/s}, f_s = 3.50 \text{ MHz},$$

$$v_s = 9.20 \text{ m/s}, v_d = 0 \text{ m/s}$$

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

$$= (3.50 \text{ MHz})\left(\frac{1482 \text{ m/s}}{1482 \text{ m/s} - 9.20 \text{ m/s}}\right)$$

$$= 3.52 \text{ MHz}$$

٧. يرسل مصدر صوت موجات بتردد ٢٦٢ Hz . ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها المصدر لتزيد حدة الصوت إلى ٢٧١ Hz ؟ علما بأن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٣ m/s .

الحل :

$$v = 343 \text{ m/s}, f_s = 262 \text{ Hz}, f_d = 271 \text{ Hz},$$

$v_d = 0$ m/s, v_s غير معلومة القيمة

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

حل المعادلة بدلالة Vs :

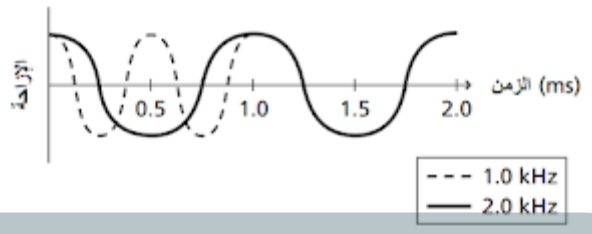
$$v_s = v - \frac{f_s}{f_d}(v - v_d)$$

$$= 343 \text{ m/s} - \left(\frac{262 \text{ Hz}}{271 \text{ Hz}}\right)(343 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s})$$

$$= 11.4 \text{ m/s}$$

٨. رسم بياني تتحرك طبلة الأذن إلى الخلف وإلى الأمام استجابة لتغيرات ضغط موجات الصوت . مثل بيانيا العلاقة بين إزاحة طبلة الأذن والزمن لدورتين لنغمة ترددها ١,٠ kHz ، و لدورتين لنغمة ترددها ٢,٠ kHz .

الحل :



٩. تأثير الوسط اذكر خصيصتين من خصائص الصوت تتأثران بالوسط الذي تتحرك فيه موجة الصوت ، وخصيصتين من الخصائص التي لا تتأثر بالوسط .

الحل :

الخصيصتان اللتان تتأثران : السرعة والطول الموجي ، والخصيصتان اللتان لا تتأثران : الزمن الدوري والتردد .

الحلول اون لاين
hulul.online

١٠ . خصائص الصوت ما الخصيصة الفيزيائية التي يجب تغييرها لموجة صوت حتى تتغير حدة الصوت ؟ وما الخصيصة التي يجب تغييرها حتى يتغير علو الصوت ؟

الحل :

التردد ، السعة .

١١. مقياس الديسبل ما نسبة مستوى ضغط فرقة نشيد (١١٠ dB) إلى مستوى ضغط صوت محادثة عادية (٥٠ dB) ؟

الحل :

يزداد مستوى ضغط الصوت بمقدار ١٠ مرات مقابل كل زيادة مقدارها dB ٢٠ في مستوى الصوت . لذا فإن dB ٦٠ تقابل زيادة بمقدار ١٠٠٠ ضعف في مستوى ضغط الصوت .

١٢. الكشف المبكر كان الناس في القرن التاسع عشر يضعون آذانهم على مسار سكة الحديد ليترقبوا وصول القطار . لماذا تعد هذه الطريقة نافعة ؟

الحل :

إن سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر من سرعته في الغازات . لذلك تنتقل موجات الصوت بسرعة أكبر في القضبان الفولاذية مقارنة بسرعة انتقالها في الهواء .وتساعد القضبان على عدم انتشار طاقة الموجات الصوتية على مساحة أكبر ، لذا لا تتلاشى موجات الصوت خلال مسافات قصيرة .

١٣. الخفافيش يرسل الخفاش نبضات صوت قصيرة بتردد عال ويستقبل الصدى . ما الطريقة التي يميز بها الخفاش بين :

a. الصدى المرتد عن الحشرات الكبيرة والصدى المرتد عن الحشرات الصغيرة إذا كانت على البعد نفسه منه؟

b. الصدى المرتد عن حشرة طائرة مقتربة منه والصدى المرتد عن حشرة طائرة مبتعدة عنه ؟

الحل :

a. سيختلفان في الشدة ، حيث تعكس الحشرات الأكبر طاقة صوتية أكبر في اتجاه الخفاش .

b. إن الحشرة التي تطير نحو الخفاش تعيد الصدى بتردد أكبر (انزياح دوبلر) ، أما الحشرة التي تطير مبتعدة عن الخفاش فتعيد الصدى بتردد أقل .

١٤. التفكير الناقد هل يستطيع شرطي يقف على جانب الطريق استخدام الرادار لتحديد سرعة سيارة في اللحظة التي تمر فيها أمامه ؟ وضح ذلك .

الحل :

لا . يجب أن تتحرك السيارة مقتربة أو مبتعدة عن المراقب لملاحظة تأثير دوبلر ، حيث لا تنتج الحركة المستعرضة أي أثر لتأثير دوبلر .

الدرس الثاني)الرنين في الاعمدة الهوائية والأوتار:

١٥. إذا وضعت شوكة رنانة تهتز بتردد ٤٤٠ Hz فوق أنبوب مغلق ، فأوجد الفواصل بين أوضاع الرنين عندما تكون درجة حرارة الهواء ٢٠ C .

الحل :

تباعد الرنين $= \frac{\lambda}{2}$

إذا باستخدام $\lambda = \frac{v}{f}$

فإن تباعد الرنين يساوي:

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} = \frac{343}{(2)(440)} = 0.39\ m$$

١٦. استخدمت شوكة رنانة تهتز بتردد ٤٤٠ Hz مع عمود رنين لتحديد سرعة الصوت في غاز الهيليوم . فإذا كانت الفواصل بين أوضاع الرنين ١١٠ cm ، فما سرعة الصوت في غاز الهليوم ؟

الحل :

$$1.1\ m = \frac{\lambda}{2} = \text{تباعد الرنين}$$

إذا

$$\lambda = 2.2\ m$$

$$v = \lambda f = 2.2\ x\ 440 = 970\ m/s$$

١٧. استخدم طالب عمود هواء عند درجة حرارة ٢٧ C ، ووجد فواصل بين أوضاع الرنين بمقدار ٢٠,٢ cm . ما تردد الشوكة الرنانة ؟ استخدم سرعة الصوت في الهواء المحسوبة في المثال ٢ عند درجة الحرارة ٢٧ C .

الحل :

27 C عند V=347 m/s

$$0.202\ m = \frac{\lambda}{2} = \text{تباعد الرنين}$$

إذا

$$\lambda = 0.404\ m$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{347}{0.404} = 859\ Hz$$

١٨. مصادر الصوت ما الشيء المهتز الذي ينتج الأصوات في كل مما يلي ؟

a. الصوت البشري

b. صوت المذياع

الحل :

a. الحبال الصوتية

b. غشاء رقيق (غشاء السماعة)

١٩. الرنين في الأنابيب المفتوحة ما النسبة بين طول الأنبوب المفتوح والطول الموجي للصوت لإنتاج الرنين الأول ؟

الحل :

طول الأنبوب يساوي نصف الطول الموجي

٢٠. الرنين في الأوتار يصدر وتر نغمة حادة ترددها ٣٧٠ Hz . ما ترددات الإيقاعات الثلاثة اللاحقة الناتجة بهذه النغمة ؟

الحل :

$$f_2 = 2f_1 = (2)(370\ \text{Hz}) = 740\ \text{Hz}$$
$$f_3 = 3f_1 = (3)(370\ \text{Hz}) = 1110\ \text{Hz}$$
$$= 1100\ \text{Hz}$$
$$f_4 = 4f_1 = (4)(370\ \text{Hz}) = 1480\ \text{Hz}$$
$$= 1500\ \text{Hz}$$

٢١. الضربات تنتج شركة رنانة ثلاث ضربات في كل ثانية ، مع شوكة رنانة أخرى ترددها ٣٩٢ Hz . ما تردد الشوكة الرنانة الأولى ؟

الحل :

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٣٨٩ Hz أو ٣٩٥ Hz ، ولا يمكن تحديد أيهما التردد الصحيح بالاعتماد على معطيات السؤال .

٢٢. الرنين في الأنابيب المغلقة يبلغ طول أنبوب مغلق ٢,٤٠ m .

a. ما تردد النغمة التي يصدرها هذا الأنبوب ؟

b. إذا صدر عن أنبوب ثان نغمة في الوقت نفسه ، فستسمع ضربة ترددها ١,٤٠ Hz . ما مقدار الزيادة في طول الأنبوب الثاني ؟

الحل :

.a

$$\lambda = 4L = (4)(2.40\ \text{m}) = 9.60\ \text{m}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343\ \text{m/s}}{9.60\ \text{m}} = 35.7\ \text{Hz}$$

.b

$$f = 35.7\ \text{Hz} - 1.40\ \text{Hz} = 34.3\ \text{Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343\ \text{m/s}}{34.3\ \text{Hz}} = 10.0\ \text{m}$$

$$\lambda = 4L$$

$$L = \frac{\lambda}{4} = \frac{10.0\ \text{m}}{4} = 2.50\ \text{m}$$

مقدار الزيادة في الطول:

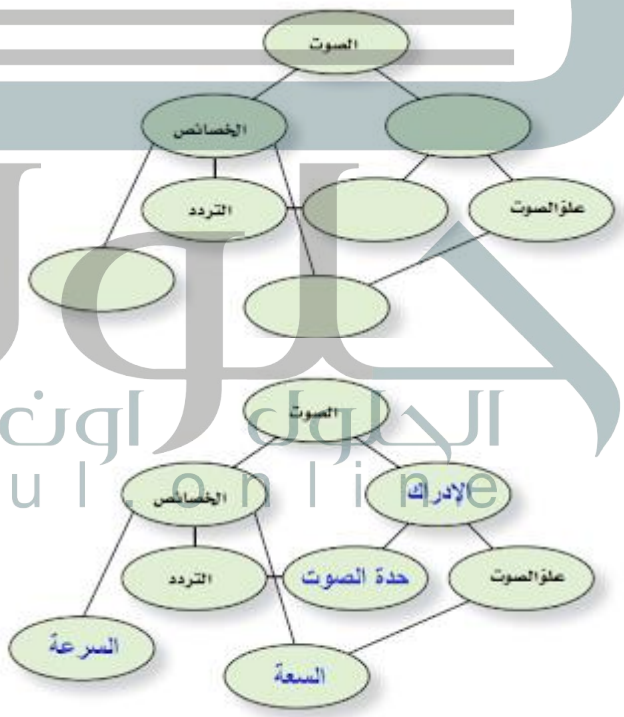
$$2.50\ \text{m} - 2.40\ \text{m} = 0.10\ \text{m}$$

٢٣. التفكير الناقد اضرب شوكة رنانة بمطرقة مطاطية واحملها بحيث تكون ذراعك ممدودة ، ثم اضغط بمقبضها على طاولة ، وباب ، و خزانة ، وأجسام أخرى . ما الذي تسمعه ؟ ولماذا ؟

الحل :

يتضخم صوت الشوكة الرنانة كثيرا عندما تضغط بمقبضها على الأجسام المختلفة ، لأن هذه الأجسام تولد رنينا . وتختلف الأصوات الناتجة من جسم إلى آخر ، لأن كلا منها يولد رنينا مع ترددات وإيقاعات مختلفة ، لذلك يكون لها طابع صوت مختلف .

٢٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية : السعة ، الإدراك ، حدة الصوت ، السرعة



الحل

٢٥. ما الخصائص الفيزيائية لموجات الصوت ؟

الحل :

يمكن وصف الموجات الصوتية بواسطة التردد ، والطول الموجي ، والسعة ، والسرعة .

٢٦. عند قياس زمن الركض لمسافة ١٠٠ m يبدأ المراقبون عند خط النهاية تشغيل ساعات الوقف لديهم عند رؤيتهم دخانا يتصاعد من المسدس الذي يشير إلى بدء السباق ، وليس عند ماعهم صوت الإطلاق . فسر ذلك . و ما الذي يحدث لقياس زمن الركض إذا ابتدأ التوقيت ند سماع الصوت ؟

الحل :

ينتقل الضوء بسرعة ٣,٠٠ x١٠٨ m/s بينما ينتقل الصوت في الهواء بسرعة ٣٤٣ m/s . سيرى المراقبون الدخان قبل سماع صوت إطلاق المسدس . وسيكون الزمن أقل من الزمن الفعلي لو اعتمد على سماع الصوت .

٢٧. اذكر نوعين من أنواع إدراك الصوت والخصائص الفيزيائية المرتبطة معهما .

الحل :

الحدة – التردد ، العلو – السعة

٢٨. هل يحدث انزياح دوبلر لبعض أنواع الموجات فقط أم لجميع أنواع الموجات ؟

الحل :

لجميع أنواع الموجات .

٢٩. الموجات فوق الصوتية موجات صوتية ترددها أعلى من تلك التي تسمع بالأذن البشرية ، وتنتقل هذه الموجات خلال الجسم البشري . كيف

يمكن استخدام الموجات فوق الصوتية لقياس سرعة الدم في الأوردة أو الشرايين ؟ وضح كيف تتغير الموجات لتجعل هذا القياس ممكنا .

الحل :

يستطيع الأطباء قياس انزياح دوبلر من الصوت المنعكس عن خلايا الدم المتحركة . وبما أن الدم يتحرك ، لذا يحدث انزياح دوبلر لهذا الصوت ، وتتقارب الانضغاطات أو تتباعد ، مما يؤدي إلى تغيير تردد الموجة .

٣٠. ما الضروري لتوليد الصوت وانتقاله ؟

الحل :

توافر جسم يهتز ووسط مادي .

٣١. المشاة عند وصول جنود المشاة في الجيش إلى جسر فإنهم يسيرون على الجسر بخطوات غير منتظمة . فسر ذلك .

الحل :

عندما يسير الجنود بخطوات منتظمة ينشأ تردد معين يؤدي إلى اهتزاز الجسر بالتردد نفسه ، أي يحدث رنين مع الجسر ، مما يؤدي إلى زيادة سعة اهتزازه ومن ثم زيادةالطاقة الناجمة عنها مما يؤدي إلى انهياره . ولا يكون هناك تضخيم لتردد معين عندما يسيرون بخطوات غير منتظمة .

٣٢. التقدير لتقدير مسافة بينك وبين وميض برق بالكيلومترات ، عد الثواني بين رؤية الوميض وسماع صوت الرعد ، واقسم على ٣ . وضح كيف تعمل هذه القاعدة ؟

الحل :

إن سرعة الصوت تساوي :

١/٢,٩٢ km/s = ٠,٣٤٣ km/s = ٣٤٣ m/s ، أو ينتقل الصوت تقريبا ١ km خلال ٣s . لذلك قسم عدد الثواني على ٣ .

٣٣. تزداد سرعة بمقدار ٠,٦ m/s لكل درجة سلسيوس عند ارتفاع درجة حرارة الهواء بمقدار درجة واحدة . ماذا يحدث لكل مما يلي بالنسبة لصوت ما عند ارتفاع درجة الحرارة ؟

a. التردد

b. الطول الموجي

الحل :

a. لا يوجد تغير في التردد .

b. يزداد الطول الموجي .

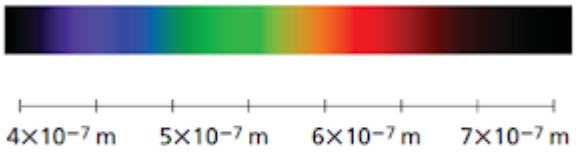
٣٤. الأفلام انفجر قمر اصطناعي في فلم خيال علمي ، حيث سمع الطاقم في مركبة فضائية قريبة من الانفجار صوته وشاهدوه فورا . إذا اخترت مستشارا فما الخطآن الفيزيائيان اللذان تلاحظهما ويتعين عليك تصحيحهما ؟

الحل :

أولا إذا سمعت صوتا فإنك ستسمعه بعد رؤيتك للانفجار ، فموجات الصوت تنتقل أبطأ كثيرا من الموجات الكهرومغناطيسية . ثانيا كثافة المادة في الفضاء قليلة جدا ، بحيث لا تنتشر موجات الصوت ، ولذلك لن يسمع أي صوت .

٣٥. الانزياح نحو الأحمر لاحظ الفلكيون أن الضوء القادم من المجرات البعيدة يبدو مزاحا نحو الأحمر أكثر من الضوء القادم من المجرات القريبة . فسر لماذا استنتج الفلكيون أن المجرات البعيدة تتحرك مبتعدة عن الأرض ، اعتمادا على الشكل التالي للطيف المرئي .

الحل :



الشكل 19–8

للضوء الأحمر طول موجي أكبر ، لذلك تردده أقل من تردد الألوان الأخرى . أما بالنسبة لانزياح دوبلر للضوء القادم من المجرات البعيدة نحو الترددات المنخفضة (اللون الأحمر) فيشير ذلك إلى أن تلك المجرات تتحرك مبتعدة عنا .

٣٦. يبلغ مستوى صوت ٤٠ dB. هل تغير ضغطه أكبر ١٠٠ مرة من عتبة السمع ، أم ٤٠ مرة ؟

الحل :

للصوت ٤٠ dB ضغط صوت أكبر ١٠٠ مرة .

٣٧. إذا ازدادت حدة الصوت فما التغير الذي لكل مما يلي ؟

a. التردد

b. الطول الموجي

c. سرعة الموجة

d. سعة الموجة

الحل :

a. يزداد التردد .

b. يقل الطول الموجي .

c. تبقى سرعة الموجة نفسها .

d. تبقى السعة نفسها .

٣٨. تزداد سرعة الصوت بازدياد درجة الحرارة . هل تزداد حدة صزت أنبوب مغلق عند ارتفاع درجة حرارة الهواء أم تقل ؟ افترض أن طول الأنبوب لا يتغير .

الحل :

$$\lambda = 4L$$

و

$$v = \lambda f$$

لذا فإن

$$v = 4fL$$

إذا ازدادت v وبقيت L ثابتة

فإن f تزداد وتزداد حدة الصوت أيضا.

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٩. يولد أنبوب مغلق نغمة معينة ، فإذا أزيلت السدادة من نهايته المغلقة ليصبح انبوبا مفتوحا فهل تزداد حدة الصوت أم تقل ؟

الحل :

تزداد حدة الصوت ، حيث يكون التردد أكبر بمقدار الضعف للأنبوب المفتوح مقارنة بالأنبوب المغلق .

٤٠. إذا سمعت صوت إطلاق قذيفة من مدفع بعيد يعد ٥,٠s من رؤيتك للوميض فما بعد المدفع عنك ؟

الحل :

$$d = vt = (343\ \text{m/s})(5.0\ \text{s}) = 1.7\ \text{km}$$

٤١. إذا صحت في وادي وسمعت الصدى بعد ٣,٠s ، فما مقدار عرض الوادي ؟

ع

$$d = vt = (343\ \text{m/s})(3.0\ \text{s})$$

وهي المسافة الكلية التي تم قطعها . مسافة الوادي:

$$\frac{1}{2}(343\ \text{m/s})(3.0\ \text{s}) = 5.1\times10^{2}\ \text{m}$$

الحل :

٤٢. إذا انتقلت موجة صوت ترددها ٤٧٠٠ Hz في قضيب فولاذي ، وكانت المسافة بين التضاغطات المتتالية هي ١,١m ، فما سرعة الموجة ؟

الحل :

$$v = \lambda f = (1.1\ \text{m})(4700\ \text{Hz}) = 5200\ \text{m/s}$$

٤٣. الخفافيش يرسل الخفاش موجات صوتية طولها الموجي ٣,٥ mm . ما تردد الصوت في الهواء ؟

الحل :

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343\ \text{m/s}}{0.0035\ \text{m}} = 9.8\times10^4\ \text{Hz}$$

٤٤. ينتقل صوت تردده ٢٦١,٦ Hz خلال ماء درجة حرارته ٢٥ C .
أوجد الطول الموجي لموجات الصوت في الماء . لا تخلط بين الموجات الصوتية المتحركة خلال الماء والموجات السطحية المتحركة فيه .

الحل :

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1493\ \text{m/s}}{261.6\ \text{Hz}} = 5.707\ \text{m}$$

٤٥. التصوير الفوتوجرافي تحدد بعض الكميرات بعد الجسم عن طريق إرسال موجة صوت وقياس الزمن الذي يحتاج إليه الصدى للعودة إلى الكاميرا ، كما يبين الشكل ٢٠-٨ . ما الزمن الذي تحتاج إليه موجة الصوت حتى تعود إلى الكاميرا إذا كان بعد الجسم عنها يساوي ٣,٠٠ m ؟

الحل :

المسافة الكلية التي يقطعها الصوت هي ٣,٠٠ m x ٢ = ٦,٠٠ m

وعليه فإن الزمن الذي تحتاج إليه موجة الصوت حتى تعود إلى الكاميرا يساوي

$$v = \frac{d}{t}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{6.00\ \text{m}}{343\ \text{m/s}} = 0.0175\ \text{s}$$

٤٦. إذا كان الطول الموجي لموجات صوت ترددها ٢,٤٠x١٠٢ Hz في ماء نقي هو ٣,٣٠ m فما سرعة الصوت في هذا الماء ؟

الحل :

$$v = \lambda f = (3.30\ \text{m})(4.40\times10^2\ \text{Hz})$$
$$= 1.45\times10^3\ \text{m/s}$$

٤٧. ينتقل صوت تردد ٤٤٢ Hz خلال قضيب حديد . أوجد الطول الموجي لموجات الصوت في الحديد

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5130\ \text{m/s}}{442\ \text{Hz}} = 11.6\ \text{m}$$

٤٨. الطائرة النفاثة يعمل موظف في المطار بالقرب من طائرة نفاثة على وشك الإقلاع ، فتأثر بصوت مستواه ١٥٠ dB .

a. إذا وضع الموظف أداة حماية للأذن تعمل على خفض مستوى الصوت إلى حد صوت النشيد الوطني المدرسي فما مقدار الانخفاض في المستوى ؟

b. إذا سمع الموظف صوتا مثل الهمس لا يكاد يسمع إلا بصعوبة فما الذي يسمعه شخص لا يضع أداة الحماية على أذنيه ؟

الحل :

a. إن مستوى صوت النشيد ١١٠ dB لذلك يلزم تخفيضا بمقدار ١٥٠ – ١١٠ = ٤٠ dB

b. إن الهمس الذي يكون بالكاد مسموعا له مستوى صوت ١٠ dB ، لذا فإن المستوى الفعلي سيكون ٥٠ dB أو مماثل لمستوى متوسط صوت طلاب صف دراسي .

٤٩. النشيد تنشد فرقة نشيد بصوت مستواه ٨٠ dB . ما مقدار الزيادة في ضغط الصوت لفرقة أخرى تنشد بالمستويات التالية ؟

a. ١٠٠ dB

b. ١٢٠ dB

الحل :

a. كل زيادة مقدارها ٢٠ dB تؤدي إلى زيادة في الضغط بمقدار ١٠ ، لذلك ينتج ضغط أكبر بمقدار ١٠ مرات .

b. (10) (10) = 100 ، أي ١٠٠ مرة ضغط أكبر .

٥٠ . يهتز ملف نابضي للعبة بتردد ٤,٠ Hz بحيث تظهر موجات موقوفة بطول موجي ٠,٥٠ m . ما سرعة انتشار الموجة ؟

الحل :

$$v = \lambda f = (0.50\ \text{m})(4.0\ \text{s}^{-1}) = 2.0\ \text{m/s}$$

٥١. يجلس مشجع في مباراة كرة قدم على بعد ١٥٢ m من حارس المرمى في يوم دافئ درجة حرارته ٣٠ C . احسب مقدار :

a. سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة ٣٠ C .

b. الزمن الذي يحتاج اليه المشجع ليسمع صوت ضرب الكرة بعد مشاهدته لضرب الحارس لها .

الحل : :

a. السرعة تزيد بمقدار ٠,٦ m/s لكل ١C ، وعليه فإنها تزيد من ٢٠C إلى ٣٠C بمقدار ٦ m/s . إذا سرعة الصوت في الهواء تساوي :

$$٣٤٣ + ٦ = ٣٤٩ \text{ m/s}$$

.b

$$t = \frac{d}{v} = \frac{152\text{ m}}{349\text{ m}} = 0.436\text{ s}$$

٥٢. وقف شخص على بعد d من جرف صخري ، كما يبين الشكل ٨-٢١ . فإذا كانت درجة الحرارة ١٥ C ، وصفق الشخص بيديه فسمع صدى الصوت بعد ٠,٢s فما بعد الجرف الصخري ؟الحل :

الشكل 21–8 (الرسم ليس بمقياس رسم)

عند درجة حرارة C ١٥ ، سرعة الصوت تساوي m/s ٣ وهي أبطأ من سرعته عند C ٢٠ حيث ان السرعة عندها تساوي m/s ٣٤٠

٥٣. التصوير الطبي تستخدم موجات فوق صوتية بتردد ٤,٢٥ MHz للحصول على صور للجسم البشري . فإذا كانت سرعة الصوت في الجسم مماثلة لسرعته في الماء المالح ، ١,٥٠ km/s ، فما الطول الموجي لموجة ضغط ترددها ٤,٢٥ MHz في الجسم ؟

الحل :

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1.50\times10^{3}\ \text{m/s}}{4.25\times10^{6}\ \text{Hz}} = 3.53\times10^{-4}\ \text{m}$$

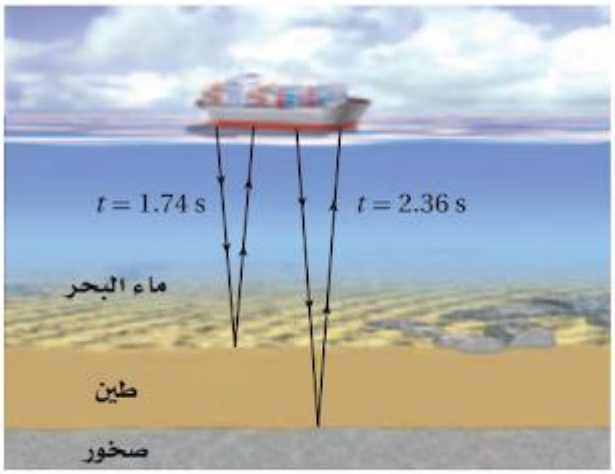
$$= 0.353\ \text{mm}$$

٥٤. السونار تمسح سفينة قاع المحيط بإرسال موجات سونار مباشرة من السطح إلى أسفل في ماء البحر ، كما يبين الشكل ٢٢-٨ . وتستقبل السفينة الانعكاس الأول عن الطين عند قاع البحر بعد زمن مقداره s ١,٧٤ من إرسال الموجات . ويصل الانعكاس الثاني عن الصخور تحت الطين بعد s ٢,٣٦ . فإذا كانت درجة حرارة ماء البحر C ٢٥ ، وسرعة الصوت في الطين m/s ١٨٧٥ فاحسب ما يلي :

a. عمق الماء .

b. سمك طبقة الطين .

حلول الحلول اون لاين hulul.online



الشكل 22–8 (الرسم ليس بمقياس رسم)

الحل :

a. سرعة الصوت في عمق الماء تساوي ١٥٣٣ m/s و الزمن اللازم لرحلة واحدة هو ٠,٨٧ s ، إذا :

$$d_w = vt_w = (1533\ \text{m/s})(0.87\ \text{s})$$
$$= 1300\ \text{m}$$

b. الزمن لرحلة في الطين ذهابا وإيابا هو :

٢,٣٦s – ١,٧٤s = ٠,٦٢ s

الزمن لرحلة ذهابا هو ٠,٣١ s ، إذا :

$$d_m = vt_m = (1875\ \text{m/s})(0.31\ \text{s})$$
$$= 580\ \text{m}$$

٥٥. تتحرك سيارة إطفاء بسرعة ٣٥ m/s ، وتتحرك سيارة أمام سيارة الإطفاء في الاتجاه نفسه بسرعة ١٥ m/s . فإذا انطلقت صفارة إنذار سيارة الإطفاء بتردد ٣٢٧ Hz فما التردد الذي يسمعه سائق السيارة ؟

الحل :

$$v_s = 35 \text{ m/s}, v = 343 \text{ m/s}, v_d = 15 \text{ m/s},$$
$$f_s = 327 \text{ Hz}$$
$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$
$$= (327 \text{ Hz})\left(\frac{343 - 15}{343 - 35}\right) = 350 \text{ Hz}$$

٥٦. يتحرك قطار في اتجاه مراقب صوت ، وعندما كانت سرعته ٣١ m/s انطلقت صفارته بتردد ٣٠٥ Hz. ما التردد الذي يستقبله المراقب في كل حالة مما يلي :

a. المراقب ثابت .

b. المراقب يتحرك في اتجاه القطار بسرعة ٢١,٠ m/s .

الحل :

.

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$
$$= \frac{(305 \text{ Hz})(343 \text{ m/s} - 0)}{}$$

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$
$$= \frac{(305 \text{ Hz})(343 \text{ m/s} - (-21.0 \text{ m/s}))}{343 \text{ m/s} - 31.0 \text{ m/s}}$$
$$= 356 \text{ Hz}$$

٥٧. إذا تحرك القطار في المسألة السابقة مبتعدا عن المراقب فما التردد الذي يستقبله الكاشف في كل حالة مما يلي :

. المراقب يتحرك مبتعدا عن القطار بسرعة ٢١,٠ m/s .

الحل

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

$$= \frac{(305\ \text{Hz})(343\ \text{m/s} - 0)}{343\ \text{m/s} - (-31.0\ \text{m/s})}$$

$$= 2.80\times10^2\ \text{Hz}$$

$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right)$$

$$= \frac{(305\ \text{Hz})(343\ \text{m/s} - 21.0\ \text{m/s})}{343\ \text{m/s} - (-31.0\ \text{m/s})}$$

$$= 2.63\times10^2\ \text{Hz}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٨. أنبوب في وضع رأسي مملوء بالماء وله صنبور عند قاعدته ، وتهتز شوكة رنانة فوق طرفه العلوي . فإذا سمع رنين عند تخفيض مستوى

الماء في الأنبوب بمقدار ١٧ cm ، وسمع رنين مرة أخرى عند تخفيض مستوى الماء عن فوهة الأنبوب بمقدار ٤٩ cm فما تردد الشوكة الرنانة ؟

الحل

$$49\ \text{cm} - 17\ \text{cm} = 32\ \text{cm}\ \text{أو}\ 0.32\ \text{m}$$

$$\frac{1}{2}\lambda$$

$$\frac{1}{2}\lambda = 0.32\ \text{m}$$

$$\lambda = 0.64\ \text{m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343\ \text{m/s}}{0.64\ \text{m}} = 540\ \text{Hz}$$

٥٩. السمع البشري القناة السمعية التي تؤدي إلى طبلة الأذن عبارة عن أنبوب مغلق طوله ٣,٠ cm أوجد القيمة التقريبية لأقل تردد رنين . أهمل تصحيح النهاية .

الحل:

حلول الحلول اون لاين hulul.online

$$L = \frac{\lambda}{4}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$f = \frac{v}{4L} = \frac{343\ \text{m/s}}{(4)(0.030\ \text{m})} = 2.9\ \text{kHz}$$

٦٠. إذا أمسكت قضيب ألمنيوم طوله ١,٢ m من منتصفه وضربت أحد طرفيه بمطرقة فسيهتز كأنه أنبوب مفتوح ، و يكون هناك بطن ضغط عند مركز القضيب ، بسبب توافق بطون الضغط عند عقد الحركة الجزيئية . فإذا كانت سرعة الصوت في الألمنيوم ٥١٥٠ m/s فما أقل تردد اهتزاز للقضيب ؟

الحل :

طول القضيب يساوي :

$$\frac{1}{2}\lambda, \quad \lambda = 2.4\ \text{m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5150\ \text{m/s}}{2.4\ \text{m}} = 2.1\ \text{kHz}$$

٦١. شوكة رنانة ترددها ٤٤٥ Hz. وعندما ضربت شوكة ثانية نتجت ضربات بتردد ٣Hz . ما الترددان الممكنان للشوكة الثانية ؟

الحل :

$$445\ \text{Hz} - 3\ \text{Hz} = 442\ \text{Hz}$$
$$445\ \text{Hz} + 3\ \text{Hz} = 448\ \text{Hz}$$

٦٢. إذا أنتج أنبوب مفتوح نغمة ترددها ٣٧٠ Hz فما ترددات الإيقاعات الثاني ، والثالث ، والرابع المصاحبة لهذا التردد ؟

الحل :

$$f_2 = 2f_1 = (2)(370\ \text{Hz}) = 740\ \text{Hz}$$
$$f_3 = 3f_1 = (3)(370\ \text{Hz}) = 1110\ \text{Hz}$$
$$= 1100\ \text{Hz}$$
$$f_4 = 4f_1 = (4)(370\ \text{Hz}) = 1480\ \text{Hz}$$
$$= 1500\ \text{Hz}$$

٢٦٣. إذا أنتج أنبوب مغلق نغمة ترددها ٣٧٠ Hz فما تردد أقل ثلاثة إيقاعات ينتجها هذا الأنبوب ؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$3f_1 = (3)(370\ \text{Hz}) = 1110\ \text{Hz} = 1100\ \text{Hz}$$
$$5f_1 = (5)(370\ \text{Hz}) = 1850\ \text{Hz} = 1800\ \text{Hz}$$
$$7f_1 = (7)(370\ \text{Hz}) = 2590\ \text{Hz} = 2600\ \text{Hz}$$

٦٤. ضبط وتر طوله ٦٥,٠ cm لينتج أقل تردد ، ومقداره ١٩٦ Hz .
احسب مقدار :

a. سرعة الموجة في الوتر .

b. ترددا الرنين التاليان لهذا الوتر .

الحل :

a

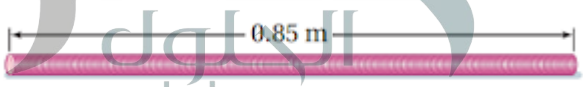
$$\lambda_1 = 2L = (2)(0.650\ \text{m}) = 1.30\ \text{m}$$

$$v = \lambda f = (1.30\ \text{m})(196\ \text{Hz}) = 255\ \text{m/s}$$

$$f_2 = 2f_1 = (2)(196\ \text{Hz}) = 392\ \text{Hz}$$

$$f_3 = 3f_1 = (3)(196\ \text{Hz}) = 588\ \text{Hz}$$

٦٥. يمثل الشكل ٢٣-٨أنبوبا بلاستيكيا موجا مرنا طوله ٠,٨٥ m .
وعندما يتأرجح ينتج نغمة ترددها يماثل أقل تردد ينتجه أنبوب مفتوح له الطول نفسه . ما تردد النغمة ؟الحل :



الشكل 23–8

$$L = 0.85\ \text{m} = \frac{\lambda}{2}, \qquad \lambda = 1.7\ \text{m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343\ \text{m/s}}{1.7\ \text{m}} = 2.0\times10^2\ \text{Hz}$$

٦٦. إذا تأرجح الأنبوب في المسألة السابقة بسرعة أكبر منتجا نغمة حدتها أعلى فما التردد الجديد ؟

الحل :

$$f_2 = 2f_1 = (2)(2.0\times10^2\ \text{Hz}) = 4.0\times10^2\ \text{Hz}$$

٦٧. إذا كانت سعة موجة ضغط خلال محادثة عادية ٠,٠٢٠ Pa

a. فما القوة المؤثرة في طبلة أذن مساحتها ٠,٥٢ cm^2 ؟

b. إذا انتقلت القوة نفسها التي في الفرع a كاملة إلى العظام الثلاثة التي في الأذن الوسطى فما مقدار القوة التي تؤثر بها هذه العظام في الفتحة البيضية ، أي الغشاء المرتبط مع العظمة الثالثة ؟ علما بأن الفائدة الميكانيكية لهذه العظام ١,٥ .

c. ما مقدار الضغط الإضافي الذي انتقل إلى السائل الموجود في القوقعة نتيجة تأثير هذه القوة ، إذا كانت مساحة الفتحة البيضية ٠,٠٢٦ cm^2 ؟

الحل :

.a

$$F = PA$$
$$= (0.020\ \text{N/m}^2)(0.52\times10^{-4}\ \text{m}^2)$$
$$= 1.0\times10^{-6}\ \text{N}$$

$$MA = \frac{F_r}{F_e} \qquad F_r = (MA)(F_e)$$

$$F_r = (1.5)(1.0\times10^{-6}\ \text{N}) = 1.5\times10^{-6}\ \text{N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1.5\times10^{-6}\ \text{N}}{0.026\times10^{-4}\ \text{m}^2} = 0.58\ \text{Pa}$$

مراجعة عامة

٦٨. أنبوب مفتوح طوله ١,٦٥ m . ما نغمة التردد الأساسي التي ينتجها في الهيليوم عند دؤجة حرارة ٠ C ؟

الحل :

طول الأنبوب المفتوح يساوي نصف الطول الموجي . وعليه فإن الطول الموجي يساوي ٣,٣٠ m = ٢ X ١,٦٥ .

سرعة الصوت في الهيليوم تساوي ٩٧٢ m/

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{972\ \text{m/s}}{3.30\ \text{m}} = 295\ \text{Hz}$$

٦٩. يطير طائر نحو رائد فضاء على كوكب مكتشف حديثا بسرعة ١٩,٥ m/s ، ويغرد بحدة مقدارها ٩٥٤Hz . فإذا سمع الرائد النغمة بتردد ٩٨٥ Hz فما سرعة الصوت في الغلاف الجوي لهذا الكوكب ؟

الحل :

$$f_d = 985\ \text{Hz}, f_s = 945\ \text{Hz}, v_s = 19.5\ \text{m/s},$$
$$v = ?$$
$$\frac{f_d}{f_s} = \frac{v}{v - v_s} = \frac{1}{1 - \frac{v_s}{v}}$$
$$\frac{v_s}{v} = 1 - \frac{f_s}{f_d},$$
$$v = \frac{v_s}{1 - \frac{f_s}{f_d}} = \frac{19.5\ \text{m/s}}{1 - \left(\frac{945\ \text{Hz}}{985\ \text{Hz}}\right)}$$
$$= 4.80 \times 10^2\ \text{m/s}$$

٧٠. إذا ألقيت حجرا في بئر عمقها ١٢٢,٥ m كما في الشكل ٢٤-٨ فبعد كم ثانية تسمع صوت ارتطام الحجر بقاع البئر ؟

الحل :

الشكل 24–8

الزمن اللازم لسقوط الحجر في البئر يساوي

$$d = \frac{1}{2} g t^2$$
$$t = \sqrt{\frac{d}{\frac{1}{2}g}} = \sqrt{\frac{122.5\ \text{m}}{\left(\frac{1}{2}\right)(9.80\ \text{m/s}^2)}} = 5.00\ \text{s}$$

الزمن اللازم لسماع صوت الحجر يساوي

$$d = vs\ t$$
$$t = \frac{d}{v_s} = \frac{122.5\ \text{m}}{343\ \text{m/s}} = 0.357\ \text{s}$$

الزمن الكلي يساوي

5.0 s + 0.357 s = 5.36 s

٧١. تستخدم سفينة موجات السونار بتردد ٢٢,٥ kHz . فإذا كانت سرعة الصوت في ماء البحر ١٥٣٣ m/s فما مقدار التردد الذي يصل السفينة بعد انعكاسه عن حوت يتحرك بسرعة ٤,١٥ m/s مبتعدا عن السفينة ؟ افترض أن السفينة ساكنة .

الحل :

الجزء الأول: من السفينة إلى الحوت

$$v_d = +4.15 \text{ m/s}, v = 1533 \text{ m/s},$$
$$f_s = 22.5 \text{ kHz}, v_s = 0$$
$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right) = (22.5 \text{ kHz})\left(\frac{1533 - 4.15}{1533}\right)$$
$$= 22.4 \text{ kHz}$$

الجزء الثاني: من الحوت إلى السفينة

$$v_s = -4.15 \text{ m/s}, v = 1533 \text{ m/s},$$
$$f_s = 22.4 \text{ kHz}, v_d = 0$$
$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right) = (22.4 \text{ kHz})\left(\frac{1533}{1533 + 4.15}\right)$$
$$= 22.3 \text{ kHz}$$

٧٢. يتحرك قطار نحو نفق بسرعة ٣٧,٥ m/s ، ويصدر صوتا بتردد ٣٢٧ Hz ، فيرتد الصوت من فتحة النفق . ما تردد الصوت المنعكس الذي يسمع في القطار ، علما بأن سرعة الصوت في الهواء كانت ٣٤٣ m/s ؟

تلميح : حل المسألة في جزأين ، افترض في الجزء الأول أن النفق مراقب جثابت ، واحسب التردد . ثم افترض في الجزء الثاني أن النفق مصدر ثابت ، واحسب التردد المقيس في القطار .

الحلول اون لاين
hulul.online

الجزء الأول:

$$v_s = +37.5 \text{ m/s}, v = 343 \text{ m/s},$$
$$f_s = 327 \text{ Hz}$$
$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right) = (327 \text{ Hz})\left(\frac{343}{343 - 37.5}\right)$$
$$= 367 \text{ Hz}$$

الجزء الثاني:

$$v_d = -37.5 \text{ m/s}, v = 343 \text{ m/s},$$
$$f_s = 367 \text{ Hz}$$
$$f_d = f_s\left(\frac{v - v_d}{v - v_s}\right) = (367 \text{ Hz})\left(\frac{343 - (-37.5)}{343}\right)$$
$$= 407 \text{ Hz}$$

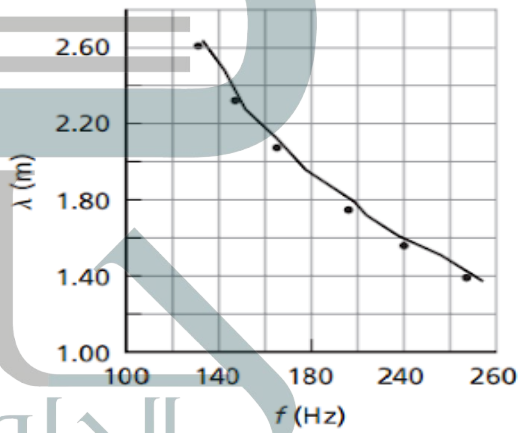
٧٣. إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها يبين الجدول ٢-٨ الأطوال الموجية لموجات صوتية ناتجة عن مجموعة من الشوكات الرنانة عند ترددات معينة .

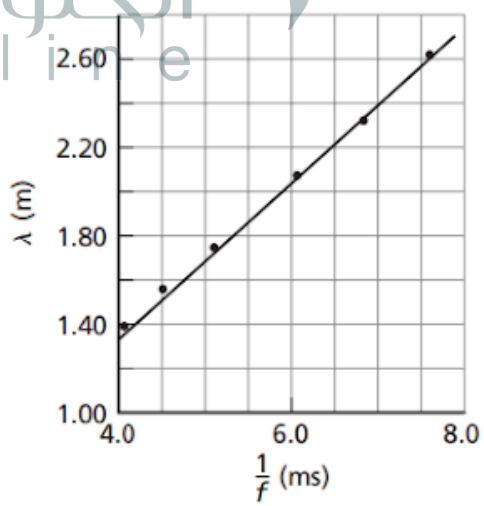
a. مثل بيانيا العلاقة بين الطول الموجي والتردد (التغير المضبوط) . ما نوع العلاقة التي يبينها الرسم البياني ؟

b. مثل بيانيا العلاقة بين الطول الموجي ومقلوب التردد (١/f) . م نوع العلاقة التي يبينها الرسم البياني ؟ حدد سرعة الصوت من الرسم البياني .

الحل

الجدول 2–8	
الشوكات الرنانة	
التردد (Hz)	الطول الموجي (m)
131	2.62
147	2.33
165	2.08
196	1.75
220	1.56
247	1.39





٧٤. إعداد الرسوم البيانية افترض أن تردد بوق سيارة يساوي ٣٠٠ Hz عندما كانت السيارة ثابتة ، فكيف يكون الرسم البياني للعلاقة بين التردد والزمن عندما تقترب السيارة منك ثم تتحرك مبتعدة عنك ؟ صمم مخططا تقريبيا للمسألة .

الحل :

يجب أن يوضح الرسم البياني ترددا ثابتا نوعا ما أعلى من ٣٠٠ Hz عندما تقترب السيارة ، ويوضح ترددا ثابتا نوع ما أقل من ٣٠٠ Hz عندما تبتعد .

٧٥. حلل واستنتج صف كيف تستخدم ساعة وقف لتقدر سرعة الصوت إذا كنت على بعد ٢٠٠ m من حفرة ملعب جولف ، وكان مجموعة من اللاعبين يضربون كراتهم . هل يكون تقديرك لسرعة الصوت كبيرا جدا أم صغيرا جدا ؟

الحل :

تبدأ تشغيل الساعة لقياس الزمن لحظة رؤيتك اللاعب يضرب الكرة ، وتوقفها لحظة سماعك صوت الضربة . ويمكن حساب السرعة من خلال قسمة المسافة ٢٠٠ m على الزمن المقيس . سيكون الزمن المقيس كبيرا ، وذلك لأنك تستطيع تحديد لحظة وصول الصوت بدقة ، ومن ثم تكون السرعة المحسوبة قليلة جدا .

٧٦. تطبيق المفاهيم وجد أن تردد موجة ضوء قادمة من نقطة على الحافة اليسرى للشمس أكبر قليلا من تردد الضوء القادم من الجهة اليمنى . علام يدل هذا بالنسبة لحركة الشمس اعتمادا على هذا القياس ؟

الحل :

يجب أن تدور الشمس حول محورها بنفس نمط دوران الأرض . يشير انزياح دوبلر إلى أن الجانب الأيسر من الشمس يقترب نحونا ، في حين يبتعد الجانب الأيمن عنا .

٧٧. ابحث في استخدام تأثير دوبلر في دراسة الفلك . ما دوره في نظرية الانفجار الكبير ؟ وكيف يستخدم في الكشف عن الكواكب حول النجوم ، ودراسة حركة المجرات ؟

الحل :

كما درسنا سابقا فإن تأثير دوبلر ينص على تغير ظاهري في التردد (الاهتزاز) وطول الموجات الصادرة عن جسم متحرك بالنسبة لمراقب ، وكان أول من قام بدراسته الفيزيائي النمساوي يوهان دوبلر ، فسمي باسمه .

ينطبق تأثير دوبلر على الضوء ، فمثلا ضوء النجوم ، إذا كان هناك نجمة تتحرك باتجاهنا ، فإن موجات الضوء التي تبثها ستكون أقصر قليلا بسبب قربها لنا ، أما إذا كانت هذه النجمة تبتعد عنا ، فتبدو موجات الضوء أطول .

فأطوال موجية أقصر للضوء تعني أن الضوء منزاح نحو الأزرق ، والأطوال الموجية الأطول تعني أن الضوء منزاح نحو الأحمر ، هذا التأثير ليس كبيرا لمعظم النجوم .

عند النظر إلى كل الألوان المختلفة الآتية من نجم ما ستلاحظ أنماط هنا على الأرض ، فيمكننا معرفة اللون الذي يجب أن يكون عليه كل نمط ، فإذا كانت هذه الأنماط منزاحة نحو الأزرق في ضوء النجوم ، نعرف أن النجم يتحرك نحونا ، أما إذا كان النمط منزاح نحو الأحمر ، فالنجم يتحرك مبتعدا عنا .

إن أول من لاحظ هذا التأثير فلكيا هو الفلكي الأمريكي إدوين هابل عام ١٩٢٩ م ، فاكتشف أن المجرات وبعض النجوم تتحرك مبتعدة عنا . وقد صاغ عليه قانونه (قانون هابل) الذي ينص على أن السرعة التي تبتعد

بها مجرة من المجرات عنا تتناسب تناسبا طرديا مع المسافة بينها وبين الأرض .

و طريقة الإنزياح هذه يستعملها الفلكيون كثيرا لحساب سرعات النجوم والمجرات في الكون ، ويمكن استخدامها أيضا لاكتشاف النجوم المختبئة ، وقد مكنت العلماء من معرفة سرعة ابتعاد المجرات عن الأرض من خلال قياس مقدار الانزياح الأحمر الذي نجده عند قياس أطياف تلك المجرات ، والتي أثبتت أن الكون يتمدد ما أدى إلى إثبات حدوث نظرية الانفجار العظيم قبل ١٣,٧ مليار سنة ونشأة الكون!

٧٨. ما سرعة الموجات المتولدة في وتر طوله ٦٠,٠ cm ، إذا نقر في منطقة الوسط فأنتج نغمة ترددها ٤٤٠ Hz ؟

الحل :

$$\lambda = 2L = 2(0.600\ \text{m}) = 1.20\ \text{m}$$
$$v = \lambda f = (1.20\ \text{m})(440\ \text{Hz}) = 530\ \text{m/s}$$

الحلول اون لاين
hulul.online