خرائط مفاهيم الفصل الأول: الجاذبية

حركة الكواكب والجاذبية

① كان يعتقد قديماً أن الشمس والقمر والكواكب والنجوم تدور كلها حول الأرض، إلا أن العالم كوبرنيكس لاحظ أن المشاهدات المتوافرة لحركة الكواكب لا تتفق كلياً مع هذا النموذج الذي مركزه الأرض.

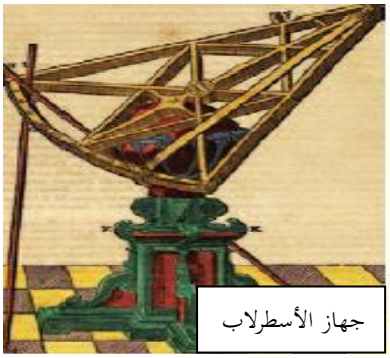
② جاء تايكو براهي بعد سنوات قليلة من موت كوبرنيكس واستعمل أجهزة صممها بنفسه وتوصل خطأ –كما سيتبين لك – إلى أن الشمس والقمر يدوران حول الأرض بينما الكواكب الأخرى تدور حول الشمس.

③ درَّب تايكو براهي مساعديه على كيفية استعمال الأجهزة المبينة الاتية ومن مساعديه يوهان كبلر الألماني.

④ عندما تُوفي تايكو براهي ورث كبلر نتائج مشاهداته، ودرس البيانات، وكان مقتنعاً أن علمي الهندسة والرياضيات جديران أن يوصلا عدد الكواكب وأبعادها وحركاتها . وبعد عدة سنوات اكتشف كبلر القوانين التي تصف حركة كل كوكب.

الأجهزة التي ابتكرها علماء المسلمين واستعملها براهي

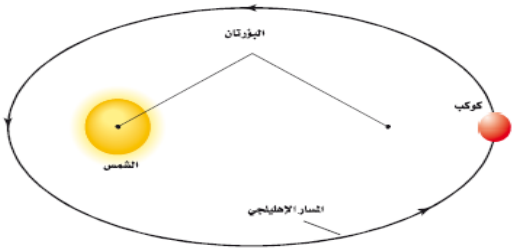
آلة السدس


جهاز الأسطرلاب

قانون كبلر الأول

النص:

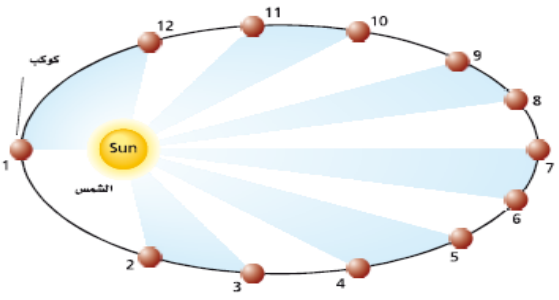
" أن مدارات الكواكب إهليلجية، وتكون الشمس في إحدى البؤرتين".



قانون كبلر الثاني

النص: الخط الوهمي من الشمس إلى الكوكب يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية.

حيث وجد كبلر أن الكواكب تتحرك بسرعة أكبر من عندما تكون قريبة من الشمس.



قانون كبلر الثالث

النص: أن مربع النسبة بين زمنيين لكوكبين حول الشمس يساوي مكعب النسبة بين متوسطي يعديهما بين الشمس.

الصيغة الرياضية:

$$\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2$$

ملاحظة: القانونين الأول والثاني يطبقان على كل كوكب على حدة، أما القانون الثالث فيربط بين حركة أكثر من كوكب حول الجسم نفسه. لذا يستعمل قانون كبلر الثالث لمقارنة الأبعاد والأزمان الدورية للقمر والأقمار الاصطناعية حول الأرض.

المذنبات

تسير المذنبات في مدارات إهليلجية، وتقسم إلى مجموعتين اعتماداً على الزمن الدوري لها:

أقسام المذنبات لها زمن دوري

① أكبر من 200 سنة — مثل مذنب هال – بوب حيث زمنه الدوري 2400 سنة.

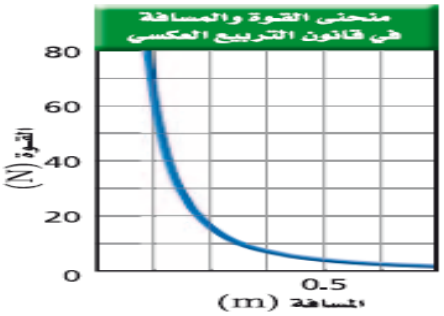
① أقل من 200 سنة — مثل مذنب هالي حيث زمنه الدوري 76 سنة.

قانون الجذب الكوني لنيوتن

النص: أن الأجسام تجذب أجساماً أخرى بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلها، وعكسياً مع مربع المسافة بين مراكزها.

الصيغة الرياضية: $$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

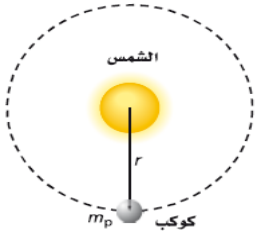
ملاحظة: يتبع تغير قوة الجاذبية بتغير المسافة قانون التربيع العكسي كما في الشكل الآتي:



قانون نيوتن للجدب الكوني و قانون كبلر الثالث

الزمن الدوري لكوكب يدور حول الشمس يتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لمكعب نصف قطره المداري.

الصيغة الرياضية: $$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

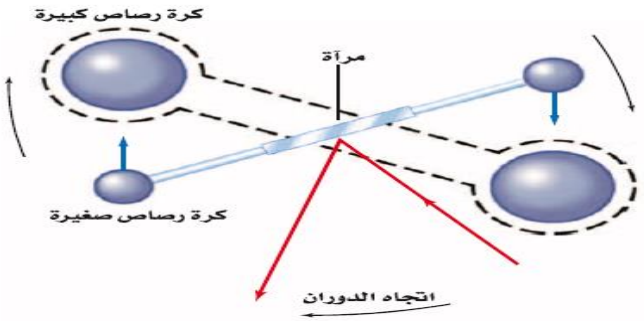


تجربة كافندش

استعمل العالم هنري كافندش جهاز كما في الشكل.

الهدف منها: قياس قوة الجاذبية بين الجسمين.قياس ثابت الجذب الكوني.

ملاحظة: عند وضع الكرات الكبيرة بالقرب من الصغيرة تؤدي قوة الجاذبية إلى دوران الذراع. ويقاس الدوران بمساعدة الشعاع الضوئي المنعكس.



أهمية ثابت كافندش

تسمى تجربة كافندش أحياناً بتجربة "إيجاد وزن الأرض" لإن تجربته ساعدت على حساب كتلة الأرض.

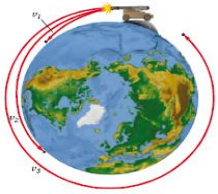
تكمن أهمية الثابت من خلاله يمكن:

① حساب كتلة الأرض ② حساب كتلة الشمس ③ حساب قوة الجاذبية بين أي كتلتين.

مدارات الكواكب والأقمار الاصطناعية

يتحرك القمر الاصطناعي الذي يدور على ارتفاع ثابت عن الأرض حركة دائرية منتظمة.

يعطى مقدار سرعة القمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض بعد دمج قانون القوة المركزية مع قانون الجذب الكوني بالعلاقة: $v = \sqrt{\frac{G m_E}{r}}$



أما الزمن الدوري للقمر الاصطناعي حول الأرض يُعبرعنه بالعلاقة: $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G m_E}}$

ملاحظة هامة: من القانون تستطيع معرفة العوامل المؤثرة في الزمن الدوري للقمر الاصطناعي الذي يدور حول الأرض.

كتلة القمر الاصطناعي

يزودنا القمر الاصطناعي لاندسات7 كما في الشكل الآتي بصور سطحية للأرض.

ومسح للمصادر الأرضية والخامات والتغيرات التي تحدث على الكرة الأرضية.

وتبلغ كتلته 2200 Kg ويدور حول الأرض على ارتفاع 705 Km .

وكلما زادت كتلة القمر تطلب صاروخاً أقوى لإيصاله إلى مداره.

تسارع الجاذبية الأرضية

يمكن إيجاد تسارع الأجسام الناشئ عن الجاذبية الأرضية بدمج قانون نيوتن الثاني وقانون الجذب الكوني فنحصل على العلاقة: $g = G \frac{m_E}{r_E^2}$

ملاحظة: كلما ابتعدت عن الأرض فإن التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية يقل تبعاً لعلاقة التربيع العكسي هذه.

الوزن وانعدام الوزن

في الشكل الآتي يختبر أحد رواد الفضاء ظاهرة انعدام الوزن في مكوك الفضاء كولومبيا على ارتفاع 400 km أي عند g = 8.7 m/s2 .

علل: لماذا يبدو رواد الفضاء عديمي الوزن بالرغم من أن قوة الجاذبية لا تساوي صفر؟

السبب/ أن الوزن الظاهري لهم يساوي صفر حيث يشعروا بانعدام الوزن لأنهم يتسارعون بالكيفية نفسها.

مجال الجاذبية

التعريف: كل جسم له كتله يؤثر بمجال يؤثر من خلاله بقوة في أي جسم آخر محيط به.

الصيغة الرياضية: $g = \frac{GM}{r^2}$

مثال: تتجه كل المتجهات الممثلة لمجال الجاذبية في اتجاه مركز الأرض.

ويضعف المجال كلما ابتعدنا عن الأرض.

نوعا الكتلة

① كتلة القصور

التعريف: الكتلة المرتبطة بقصور الجسم.

الصيغة الرياضية: $m_{القصور} = \frac{F_{محصلة}}{a}$

تقاس كتلة القصور: بالتأثير بقوة في الجسم ثم قياس تسارعه باستعمال ميزان القصور.

② كتلة الجاذبية

التعريف: الكتلة المرتبطة بقوة الجاذبية بين الأجسام.

الصيغة الرياضية: $m_{الجاذبية} = \frac{r^2 F_{الجاذبية}}{G\,m}$

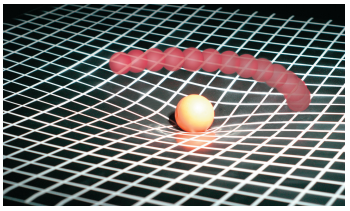
تقاس كتلة الجاذبية: باستعمال الميزان ذو الكفتين.

مبدأ التكافؤ

النص: أن كتلة القصور وكتلة الجاذبية متساويتان من حيث المقدار.

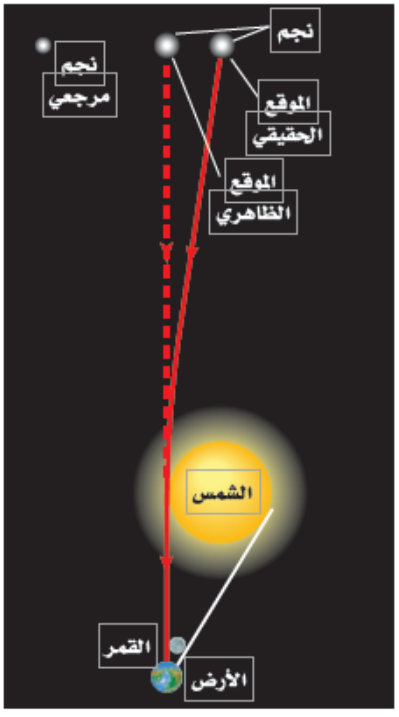
مثال توضيحي: أن لديك صندوق في سيارة وتحركت إلى الأمام فإن الصندوق يتدحرج إلى الخلف بسبب كتلة القصور التي تقاوم التسارع وأما إذا بدأت السيارة في الصعود لأعلى فإنها فإن الصندوق ستدحرج للخلف مرة أخرى بسبب كتلة الجاذبية لأسفل في اتجاه الأرض.

نظرية أينشتاين في الجاذبية



افترض أينشتاين أن الجاذبية ليست مجرد قوة، بل هي تأثير من الفضاء نفسه، وبناءً على فرضية أينشتاين فإن الكتل تغير الفضاء (الزمكان) المحيط بها، فتجعله منحنيًا، وتتسارع الأجسام الأخرى بسبب الطريقة التي تسير بها في هذا الفضاء المنحني.

تنبؤات نظرية آينشتاين في الجاذبية (النظرية النسبية العامة):



١- تنبأت حول كيفية تأثير الأجسام ذات الكتل الكبيرة ... في الضوء .....

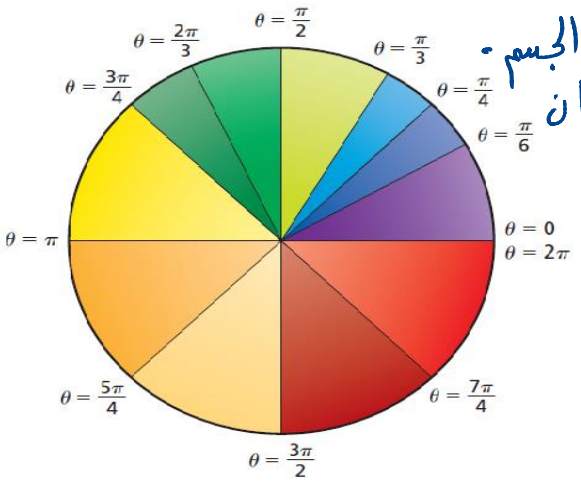
٢- تنبأت بانحراف الضوء عند مروره بالقرب من أجسام ... ذات كتل كبيرة جداً .....

٣- ومن نتائجها تأثير الأجسام ذات الكتل الكبيرة في الضوء فإذا كانت كتلة الجسم كبيرة جداً وكثافته كبيرة بشكل كاف فإن الضوء الخارج منه يرتدّ إليه بشكل كامل وبالتالي لا يستطيع الخروج منه أبداً وتسمى مثل هذه الأجسام بـ ... الثقوب السوداء .....

لقياس مستواك التحصيلي بالمادة
يمكن تحميل تطبيق فيزياء المرحلة الثانوية
Download on the App Store
ANDROID APP ON Google play

خرائط مفاهيم الفصل الثاني: الحركة الدورانية

الإزاحة الزاوية



تعريفها: هي التغير في الزاوية أثناء دوران الجسم.

رمزها .... θ .... وتقرأ .. ثيتا .... وتقاس بوحدة .... rad .... راديان

وقد اعتبر اتجاه الدوران إذا كان مع عقارب الساعة يُعد .. سالباً

وإذا كان اتجاه الدوران عكس عقارب الساعة يُعد .. موجباً

السرعة الزاوية

تعريفها: هي التغير في الإزاحة الزاوية خلال الزمن .....

رمزها .... ω .. وتقرأ .. أوميغا وتقاس بوحدة .... rad/s .... وتحسب بالعلاقة .....

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

التسارع الزاوي

تعريفه: هو التغير في السرعة الزاوية خلال الزمن .....

رمزه .... α .... ويقرأ .. ألفا .... ويقاس بوحدة .... rad/s^2 .... وتحسب بالعلاقة .....

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

ملخص العلاقة بين كميات الحركة الخطية والحركة الزاوية

١- الإزاحة:

$$d = r\theta$$

الإزاحة الخطية ← d ، θ ← الإزاحة الزاوية، r ← نصف القطر

٢- السرعة المتجهة:

$$V = r\omega$$

السرعة الخطية ← V ، ω ← السرعة الزاوية، r ← نصف القطر

٣- التسارع:

$$a = r\alpha$$

التسارع الخطي ← a ، α ← التسارع الزاوي، r ← نصف القطر

التردد الزاوي: تعريفه/ هو عدد الدورات الكاملة التي يدورها الجسم في الثانية الواحدة.

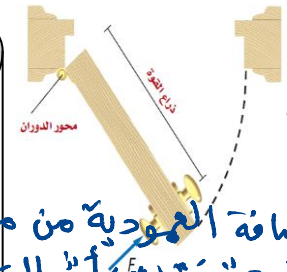
ورمزه (.... f ....) ويقرأ .. أف .... ووحدته (Hz) أو (rad/s) ويحسب بالعلاقة الرياضية: .....

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

التردد ← f ، ω ← السرعة الزاوية

في الكيمياء رمزه (ν) ويقرأ نيو وكلاهما صحيح.

العزم



تعريف العزم: هو مقياس لمقدرة القوة على إحداث الدوران .....

ورمزه ..... ويقرأ «تاو» .....

والعوامل المؤثرة في العزم هي القوة المؤثرة (F) و ذراع القوة (L) هو المسافة العمودية من محور الدوران حتى نقطة تأثير القوة.

$L = r \sin\theta$

ويحسب العزم من العلاقة الآتية: $\tau = F\, r \sin\theta$ (N·m) العزم — القوة (N) — نصف قطر الدوران (m) — الزاوية المحصورة بين القوة وذراعها

ويمكن إيجاد محصلة العزوم بالعلاقة: $\tau = 0 \Rightarrow \tau_1 + \tau_2 = 0$ (المحصلة)

مركز الكتلة

تعريفه: عبارة عن نقطة في الجسم تتحرك بالطريقة نفسها التي يتحرك بها الجسم النقطي.

* ويحدد موقع مركز الكتلة لجسم ما من خلال مركز الهندسي إذا كان منتظم .....

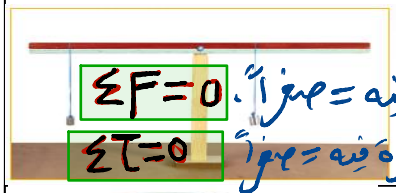
في حالة الجسم غير منتظم يمكن ايجاد مركز الكتلة من خلال تعليقه ورسم الخط الراسي من نقطة التعليق

(b) يمكن إيجاد مركز الكتلة لجسم مثل مضرب تنس بتعليقه من أي نقطة ثم تكرار تعليقه من نقطة أخرى

(c) النقطة التي تتقاطع عندها الخطوط المرسومة هي مركز كتلة المضرب

الاولى والثانية فنقطة تقاطع الخطان هي مركز الكتلة.

الاتزان



شرطا الاتزان: حتى يكون الجسم في حالة اتزان ميكانيكي يجب توافر شرطين هما:

١- أن يكون متزن انتقالي: أي أن محصلة القوى المؤثرة فيه = صفراً

٢- أن يكون متزن دوراني: أي أن محصلة العزوم المؤثرة فيه = صفراً

القوة الطاردة المركزية

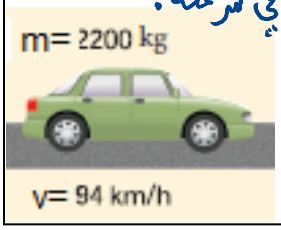
يرى مراقب على الأرض أن القذيفة التي تطلق إلى الشرق تسير في مسار منحنٍ بسبب دوران الأرض.

هي قوة ظاهرية غير حقيقية تبدو كأنها تدفع الجسم المتحرك عن مساره بخط مستقيم ولا يمكن ملاحظتها إلا في نظام إحداثيات يدور مع الجسم مثل / شعورك بالاندفاع نحو الباب عند المنعطف (اتجاه القوة الطاردة المركزية).

خرائط مفاهيم الفصل الثالث:
الزخم وحفظه

الزخم

مثال توضيحي



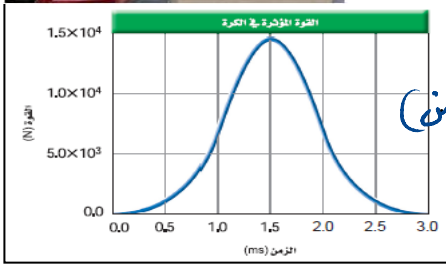
تعريف الزخم: هي كمية الحركة لجسم ما وتساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته.

ورمزه P ويقاس بوحدة (kg.m/s) وهو كمية متجهة

ويحسب بالعلاقة: $P = m.V$ ← زخم الجسم (kg.m/s) ← سرعة الجسم (m/s) ← كتلة الجسم (kg)

الدفع

تعريف الدفع: هو متوسط القوة المؤثرة في الجسم في فترة زمنية معينة.



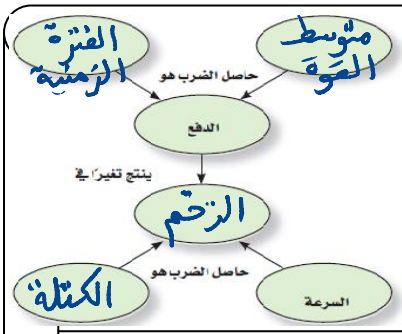
ورمزه (I) ويقاس بوحدة (N.s) ويحسب بطريقتين:

بيانياً: يساوي المساحة المحصورة تحت منحنى (القوة - الزمن)

حسابياً: $I = F\Delta t$ ⇒ الدفع = $F\Delta t$

وهو كمية متجهة

العلاقة بين الدفع والزخم ((نظرية الدفع والزخم))



النص: «الدفع على جسم ما يساوي التغير في زخمه»

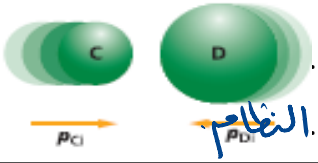
العلاقة الرياضية: $F\Delta t = \Delta P \iff F\Delta t = P_f - P_i$

$F\Delta t = m(V_f - V_i)$

العلاقة بين قانون نيوتن الثالث وحفظ الزخم

استناداً لقانون نيوتن الثالث في الحركة وقانون حفظ الزخم فإن القوتان المؤثرتان في جسمين متصادمين معاً متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه.

شروط حفظ الزخم:



١- أن يكون النظام مغلق: لا يوجد فقد أو اكتساب للكتل

٢- أن يكون النظام معزول: لا توجد قوى خارجية مؤثرة في النظام

قانون حفظ الزخم

النص: زخم أي نظام مغلق ومعزول لا يتغير

مثال توضيحي

الصيغة الرياضية: $P_i = P_f$ ← الزخم الكلي قبل التصادم ← الزخم الكلي بعد التصادم

خرائط مفاهيم الفصل الرابع:
الشغل والطاقة

الشغل (Work)

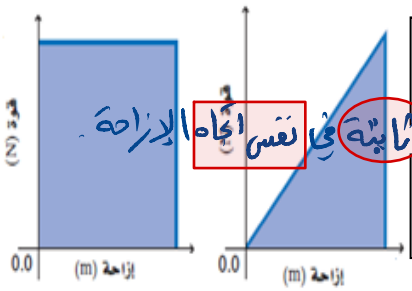
تعريف الشغل: هو مقدار القوة المؤثرة في إزاحة الجسم الناتجة أي هو انتقال الطاقة بطريقة ميكانيكية.

ويرمز للشغل بالرمز ..W.. ويقاس بوحدة ..J.. أو ..N.m.. وهو كمية ..قياسية..

تعريف الجول: هو مقدار الشغل المبذول عندما تؤثر قوة مقدارها ..واحد.. ..نيوتن.. في جسم فتعمل على إزاحته 1m .

حساب الشغل

بيانياً



المساحة المحصورة تحت المنحنى البياني لـ (القوة – الإزاحة).

حسابياً

بالعلاقة الرياضية: ..$W = Fd$.. أو ..$W = Fd\cos\theta$..

الطاقة (Energy)

تعريف الطاقة: هي مقدرة الجسم على القيام بشغل بإحداث تغيير في نفسه أو في الأشياء المحيطة به.

ويرمز للطاقة بالرمز ..E.. وتقاس بوحدة ..J.. وهي كمية ..قياسية..

الطاقة الحركية

تعريف الطاقة الحركية: هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم.

ويرمز للطاقة الحركية بالرمز ..KE.. وتقاس بوحدة ..J..

ويمكن حساب الطاقة الحركية بالصيغة الرياضية: ..$KE = \frac{1}{2} m V^2$.. (الطاقة الحركية (J))

(كتلة الجسم (kg)) (سرعة الجسم (m/s))

نظرية الشغل والطاقة

النص: «الشغل المبذول على النظام يساوي التغير في الطاقة الحركية للنظام»

الصيغة الرياضية: $W = \Delta KE \rightarrow W = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2)$

القدرة (Power)

تعريف القدرة: هي مقدار الشغل المبذول خلال الزمن أي المعدل الذي تنتقل فيه الطاقة.

ويرمز للقدرة بالرمز ..P.. وتقاس بوحدة ..J/s.. أو ..W..

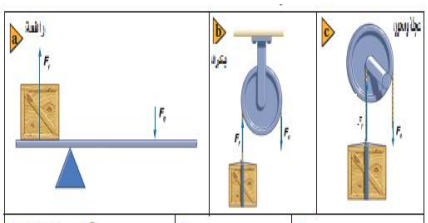
تعريف الواط: $P = \frac{W}{t} \rightarrow P = \frac{Fd}{t}$

الآلة

تعريف الآلة: هي أداة تسهل بذل الشغل لإنجاز المهمة بواسطة تغيير مقدار القوة المسببة للشغل أو اتجاهها.

أنواع الآلات

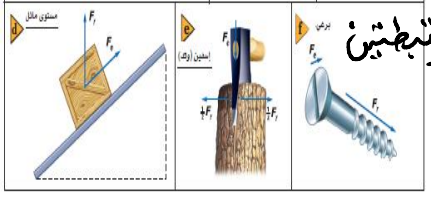
الآلات البسيطة



هي آلة ميكانيكية تغير اتجاه أو قيمة القوة.

مثل: مفتاح البراغي – فتاحة الزجاجات – البكرة.

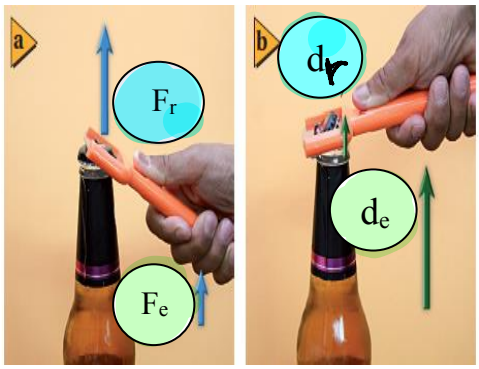
الآلات المركبة



آلة تتركب من آلتين بسيطتين أو أكثر موصولتين معا بحيث تصبح قوة المقاومة للآلة الأولى هي القوة المسلطة للآلة الثانية. مثل: الدراجة الهوائية – السيارة.

أو مرتبطتين

الفائدة الميكانيكية للآلة البسيطة



النص: هي النسبة بين قوة ..المقاومة.. إلى القوة المؤثرة (المسلّطة).

و(MA) .

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

F_r ← القوة التي أثرت بها الآلة (المقاومة)

F_e ← القوة التي أثرت في الآلة من الشخص (المسلطة أو المؤثرة)

F_e ... هي القوة التي أثرت في الآلة بواسطة شخص ما وتعرف بـ القوة المسلطة المؤثرة.

F_r ... هي القوة التي أثرت بها الآلة وتعرف بـ القوة المقاومة.

الفائدة الميكانيكية للآلة المركبة: حاصل ..ضرب.. الفوائد الميكانيكية للآلات البسيطة التي تتكون منها.

الصيغة الرياضية: .....

$$MA = MA_{\text{الآلة 1}} \times MA_{\text{الآلة 2}}$$

الآلة المثالية

التعريف: هي ..الآلة.. التي ..يكون.. فيها ..الشغل.. الناتج ..يساوي.. الشغل ..المبذول.. أي ..تستطيع.. نقل ..الطاقة.. كلها ..وتكون.. كفاءتها ..100%..

الفائدة الميكانيكية المثالية

النص: هي النسبة بين ..إزاحة.. القوة المؤثرة المسلّطة إلى ..إزاحة.. قوة المقاومة.

ورمزها (IMA) أي النسبة بين المسافات المقطوعة.

الصيغة الرياضية: .....

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

ملاحظة: الفائدة الميكانيكية (MA) لجميع الآلات على أرض الواقع ...أقل..... من (IMA).

كفاءة الآلة

التعريف: هي نسبة الشغل ..الناتج.. (W_o) إلى الشغل ..المبذول.. (W_i).

لا تخلو ..بدلالة.. الشغل ..من.. .....

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

∴ — $e = \frac{MA}{IMA} \times 100$ وبدلالة الفائدة الميكانيكية والفائدة الميكانيكية المثالية.

خرائط مفاهيم الفصل الخامس:
الطاقة وحفظها

الأشكال المتعددة للطاقة

١ الطاقة الحركية

خطية

هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم في خط. وتحسب بالعلاقة: $KE = \frac{1}{2} m v^2$

وتعتمد على كتلة الجسم (m) و سرعة الجسم (v)

دورانية

هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم الدائري (الحركة الدورانية).

وتعتمد على سرعة الجسم الزاوية و توزيع كتلة الجسم

٢ طاقة وضع الجاذبية

هي الطاقة المختزنة في النظام والناتجة عن قوة الجاذبية بين الأرض والجسم.

ويرمز لها بالرمز (PE) وتقاس بوحدة (J)

وتحسب بالصيغة الرياضية: $PE = m g h$

h: الارتفاع عن سطح الأرض (m)

g: تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8\ m/s^2$

m: كتلة الجسم (kg)

تعريف مستوى الإسناد: هو المستوى الذي تكون فيه طاقة الوضع PE عنده صفراً.

٣ طاقة الوضع المرونية

هي الطاقة المختزنة في النظام نتيجة تغير شكل الجسم

مثل: الطاقة المختزنة في الوتر المشدود ومنصات القفز والأربطة المطاطية.

٤ الطاقة السكونية

هي الكتلة المتحولة إلى طاقة عندما يتحرك الجسم بسرعة الضوء.

وتحسب بالعلاقة الرياضية: $E_o = m c^2$

E_o: الطاقة السكونية

m: كتلة الجسم

c: سرعة الضوء $= 3 \times 10^8\ m/s^2$

الطاقة الميكانيكية

هي مجموع طاقتي الحركة والوضع في النظام إذا لم يكن هناك أنواع أخرى من الطاقة.

ويرمز لها بالرمز (E) وتقاس بوحدة (J) .

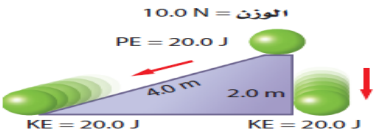
وتكتب بالصيغة الرياضية: $E = KE + PE$

اسم الطالب: .....

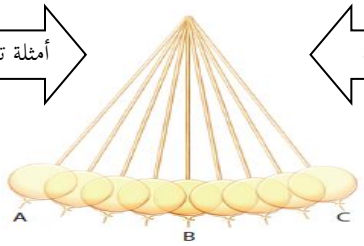
قانون حفظ الطاقة

النص: أن الطاقة في النظام المغلق و المعزول.. لا تفنى ولا تستحدث من العدم بل تبقى محفوظة. وتتحول من شكل لآخر بحيث يبقى المجموع الكلي للطاقة في النظام ثابت.

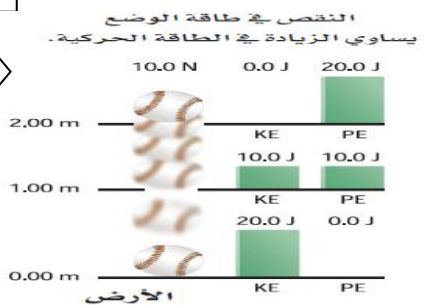
أمثلة توضيحية



لا يؤثر المسار الذي يتبعه الجسم حتى يصل الأرض — في مقدار الطاقة الحركية النهائية للجسم.



أمثلة توضيحية



قانون حفظ الطاقة الميكانيكية

النص: إن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام قبل وقوع الحدث متساوي..... مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في النظام بعد الحدث.

الصيغة الرياضية: ..... $KE_{قبل} + PE_{قبل} = KE_{بعد} + PE_{بعد}$

شروط حفظ الطاقة الميكانيكية

النظام مغلق

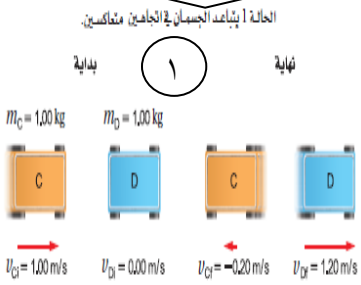
هو النظام الذي لا يكتسب كتلة أو يفقدها.....

النظام معزول

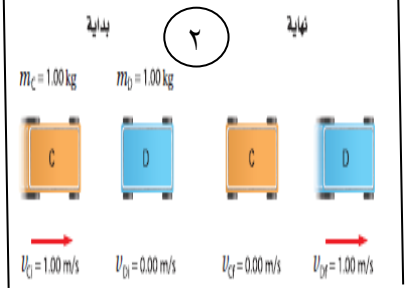
هو النظام الذي تكون محصلة القوى الخارجية صفر.

إذا تصادم الجسمان ؟؟

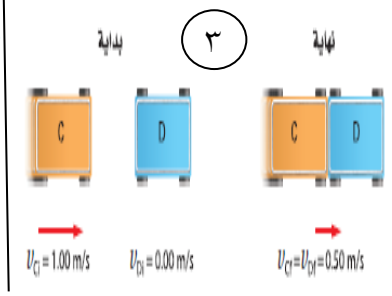
الحالة 1 يتباعد الجسمان في اتجاهين متعاكسين.

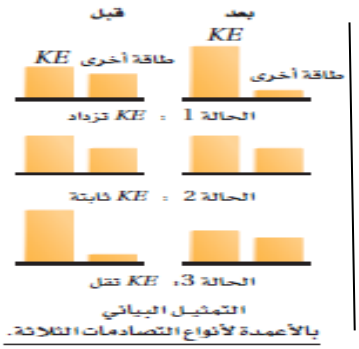


الحالة 2 يتوقف الجسم المتحرك ويتحرك الجسم الساكن.



الحالة 3 يلتحم الجسمان ويتحركان كجسم واحد.





التمثيل البياني بالأعمدة لأنواع التصادمات الثلاثة.

أنواع التصادم

فوق المرن أو الانفجاري

هو التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية بعد التصادم أكبر..... من الطاقة الحركية قبل التصادم.

مثل: انفلات نابض مضغوط في حالة تصادم عربتين.

مرن

هو التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية قبل وبعد التصادم لا تتغير. مثل/ معدن نيوتن.

أي أن الطاقة الحركية قبل التصادم . تساوي.. الطاقة الحركية بعد التصادم.

وعادة ما تسمى التصادمات التي تحدث بين الأجسام المرنة الصلبة بالتصادم تسمى مرن.

مثل: التصادم الذي يحدث بين الأجسام المصنوعة من الفولاذ والزجاج أو البلاستيك الصلب.

ملاحظة : التصادمات لابد أن تحدث تغيراً في الطاقة وهذا التغير بسيط يمكن إهماله وكمثال على التصادمات المرنة المثالية / التصادمات الذرية في الغازات.

عديم المرونة

هو التصادم الذي تقل فيه الطاقة الحركية.

أي أن الطاقة الحركية بعد التصادم ...أقل..... من الطاقة الحركية قبل التصادم.

حيث يتحول جزء من الطاقة الحركية إلى طاقة حرارية.

مثل: التصادم الذي يحدث بين الأجسام المصنوعة من مواد لزجة أو ناعمة مثل الطين.

خرائط مفاهيم الفصل السادس: الطاقة الحرارية

الديناميكا الحرارية

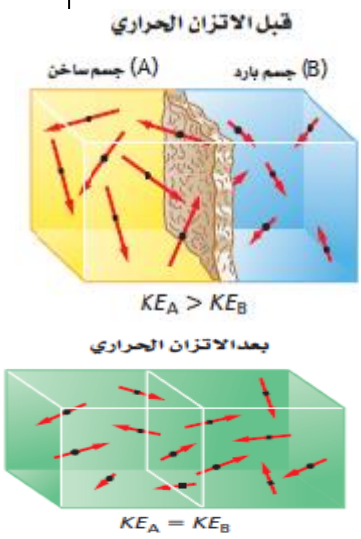
التعريف: هي دراسة تحولات الحرارة من شكل لآخر من أشكال الطاقة.

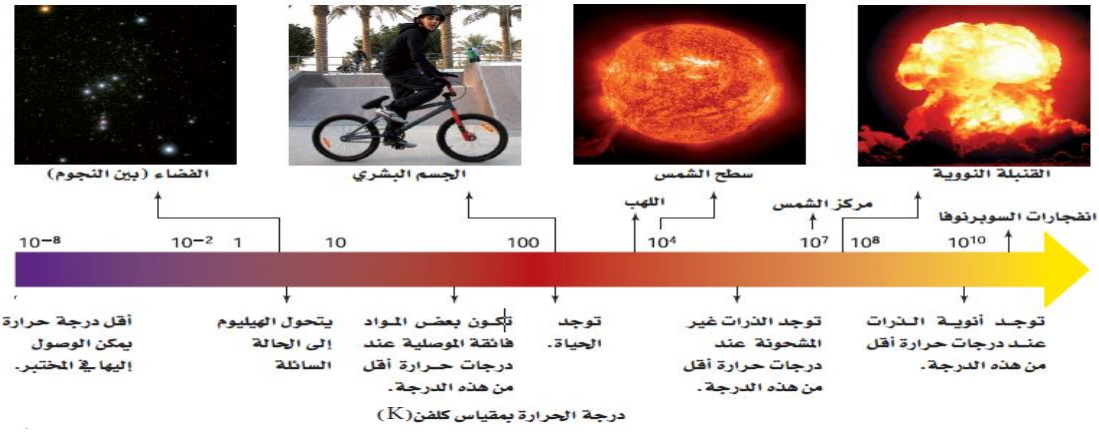
الطاقة الحرارية

التعريف: هي الطاقة الكلية للجزئيات ويرتبط متوسط الطاقة لكل جزيء بدرجة الحرارة.

الاتزان الحراري

التعريف: هي الحالة التي يصبح عندها معدّل تدفق الطاقة بين جسمين متساويين. ويكون لكلا الجسمين درجة الحرارة نفسها.





المقياس الحراري

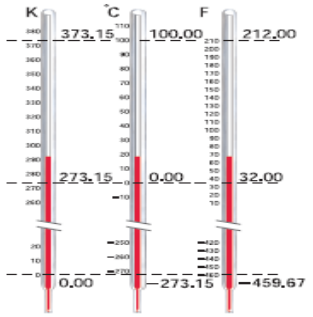
يعتمد عمل مقياس الحرارة على خاصية فيزيائية معينة مثل الحجم، والذي يتغير بتغير درجة الحرارة.

حيث:

١- مقاييس الحرارة المنزلية تحتوي على كحول ملون. يتمدد عندما يسخن ويرتفع داخل أنبوب ضيق ، وكلما زادت درجة حرارة الكحول تمدد حجمه أكثر فزاد ارتفاعه في الأنبوب ، مشيراً إلى درجة حرارة أعلى.

٢- مقاييس الحرارة السائلة البلورية بحيث تترتب بلورات الجزيئات لكل نوع عند درجة حرارة محددة مما يؤدي إلى تغير لون البلورة وبالتالي تشير إلى درجة الحرارة من خلال اللون.

٣- مقاييس الحرارية الطبية والمقاييس المستخدمة في محركات المركبات تستخدم دوائر إلكترونية حساسة للحرارة فتقيس درجات الحرارة بسرعة.



الشكل 6—5 مقاييس درجة الحرارة الثلاثة الشائعة وهي الكلفن، والسلسيوس، والفهرنهايت.

مقياسا درجة الحرارة

السلسيوس

يعتمد على خصائص الماء بحيث نقطة تجمد الماء في هذا المقياس 0^0C ، ونقطة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر 100^0C . وهذا مفيد في القياسات اليومية لدرجات الحرارة لكنه غير عملي؟

لأنه يحتوي على درجات سالبة.

الكلفن

بحيث نقطة تجمد الماء في هذا المقياس 273^0K ، ونقطة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر 373^0C .

الصيغة الرياضية للتحويل بين مقياس السلسيوس والكلفن:

$$T_K = T_C + 273$$

T_K: درجة الحرارة على مقياس كلفن

T_C: درجة الحرارة على مقياس سلسيوس

الحرارة

التعريف: هي الطاقة التي تنتقل تلقائيا من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد . رمزها (..... Q .....)

وتقاس بوحدة (..... J .....).

وتكون سالبة القيمة إذا ..انبعثت... من الجسم جرارة وموجبة القيمة إذا ..امتص.. الجسم حرارة.

طرق انتقال الحرارة

التوصيل

انتقال الحرارة في المواد الجامدة بتصادم الجزيئات مع بعضها البعض مباشرة.

مثل: انتقال الحرارة في قضيب معدني ند تقريبه من مصدر حراري (لهب).

الحمل

انتقال الحرارة في ..السوائل... (السوائل والغازات) بسبب اختلاف درجة الحرارة.

مثل: غيان الماء في دورق- نقل الهواء للحرارة.

الإشعاع

انتقال الحرارة عن طريق الأمواج الكهرومغناطيسية ويحدث في الفراغ ولا يشترط وجود مادة.

مثل: تسخين الشمس للأرض.

السعة الحرارية النوعية

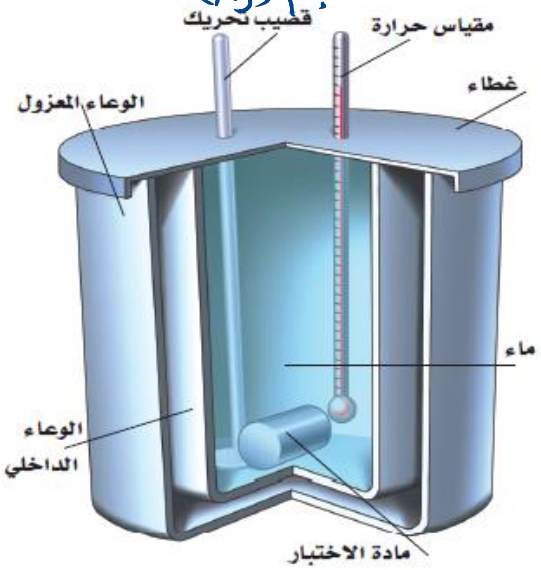
التعريف: هي كمية الطاقة الي يجب أن تكتسبها المادة لترتفع درجة حرارة وحدة الكتل من هذه المادة درجة سليزية واحدة. ورمزها (..... C .....) وتقاس بوحدة (..... J/kg.K .....).

الصيغة الرياضية: يمكن حساب كمية الحرارة اللازم نقلها لتغيير درجة حرارة الجسم

$Q = m\,c\,\Delta T$ ..... حيث ..... $\Delta T = T_f - T_i$

Q: كمية الحرارة (J) — m: كتلة الجسم (kg) — c: السعة الحرارية النوعية — ΔT: التغير في درجة الحرارة

المسعر



استخدامه: قياس التغير في الطاقة الحرارية

تركيبه: كما في الشكل

مبدأ عمله: يعتمد على مبدأ حفظ الطاقة

الصيغة الرياضية: حساب درجة الحرارة النهائية للنظام:

A: المادة الأولى B: المادة الثانية

$$T_f = \frac{m_A c_A T_A + m_B c_B T_B}{m_A c_A + m_B c_B}$$

m الكتلة، c الحرارة النوعية، T درجة الحرارة

الربط مع الأحياء: تقسم الحيوانات اعتمادا على درجة حرارة الأجسام إلى مجموعتين:

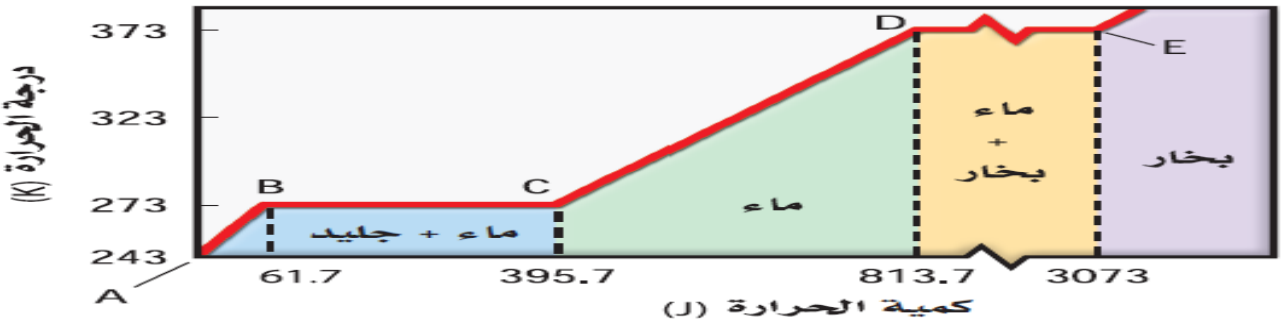
① حيوانات متغيرة درجة الحرارة حيث تتغير تبعاً للبيئة المحيطة.

② حيوانات ثابتة درجة الحرارة حيث تتحكم في درجة حرارة أجسامها داخلياً.

حالات المادة

الحالات الأكثر شيوعاً للمادة

① الصلبة ..... ② السائلة ..... ③ الغازية ..... ④ البلازما .....



درجة انصهار المادة

التعريف: هي الدرجة التي عندها تتحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

ملاحظة: في اثناء انصهار المادة أو غليانها تعمل الطاقة الحرارية المكتسبة على التغلب على القوى التي تربط الجزئيات مع بعضها لذا تبقى درجة حرارتها ثابتة .

درجة غليان المادة

التعريف: هي الدرجة التي عندها تتحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية .

الحرارة الكامنة للانصهار والتبخر لبعض المواد الشائعة		
المادة	الحرارة الكامنة للانصهار H_f (J/kg)	الحرارة الكامنة للتبخر H_v (J/kg)
النحاس	2.05×10^5	5.07×10^6
الزنبق	1.15×10^4	2.72×10^5
الذهب	6.30×10^4	1.64×10^6
الميثانول	1.09×10^5	8.78×10^5
الحديد	2.66×10^5	6.29×10^6
الفضة	1.04×10^5	2.36×10^6
الرصاص	2.04×10^4	8.64×10^5
الماء (الجليد)	3.34×10^5	2.26×10^6

الحرارة الكامنة للانصهار

التعريف: هي كمية الحرارة اللازمة لانصهار 1 kg من المادة.

ورمزها (H_f).

الصيغة الرياضية:

$Q = m H_f$

الحرارة اللازمة لانصهار مادة

كتلة الجسم

الحرارة الكامنة للتبخر

التعريف: هي كمية الحرارة اللازمة لتبخير 1 kg من المادة.

ورمزها (H_v).

الصيغة الرياضية:

$Q = m H_v$

الحرارة اللازمة لتبخير سائل

كتلة الجسم

القانون الأول في الديناميكا الحرارية

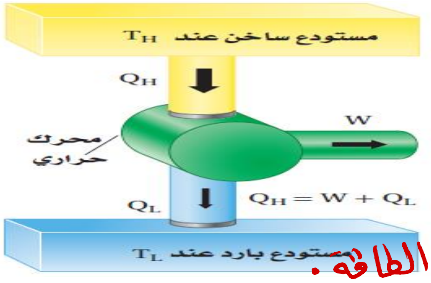
النص: التغير في الطاقة الحرارية لجسم ما يساوي مقدار كمية الحرارة المضافة إلى الجسم مطروحاً منه الشغل الذي يبذله الجسم.

الصيغة الرياضية: $Q = \Delta U + W \Rightarrow \Delta U = Q - W$

ملاحظة: يعد القانون الأول صياغة لقانون حفظ الطاقة.

المحرك الحراري

مثل: محرك السيارة



تعريفه: هي أداة لها القدرة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية (شغل) بصورة مستمرة.

مكوناته: يتطلب: ① مصدر درجة حرارته مرتفعة لامتصاص الحرارة. ② مصدر درجة حرارته منخفضة لاستقبال الحرارة. ③ طريقة لتحويل الطاقة الحرارية إلى شغل. وتسمى الطاقة الحرارية التي لا تتحول إلى شغل بالحرارة الضائعة Q_L.

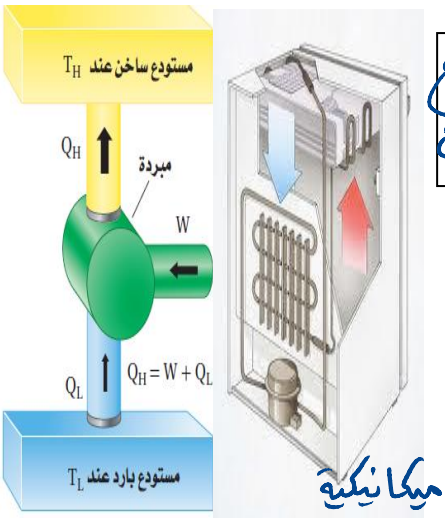
ويمكن حساب الحرارة الضائعة بالعلاقة: $Q_L = Q_H - W$

كفاءته: التعريف: هي النسبة بين الشغل الناتج (W) إلى الطاقة الحرارية المعطاة (Q_H).

الصيغة الرياضية: $\text{الكفاءة} = \frac{W}{Q_H} \times 100$

المبرد (الثلاجة)

عبارة عن مبرد يعمل في اتجاه واحد حيث تنتزع الحرارة من المستودع البارد وطردها إلى المستودع الساخن بدل شغل ميكانيكي.



المضخة الحرارية

« المكيف »

عبارة عن مبرد يعمل في اتجاهين .....

فتنتزع المضخة الحرارة من المنزل .. صيفاً ... ولذا يبرد المنزل.

وأما في الشتاء فتنتزع الحرارة من الهواء البارد الذي في الخارج وتنقلها إلى داخل المنزل لتدفئته. وفي كلتا الحالتين يتطلب ذلك طاقة ميكانيكية لنقل الحرارة من الجسم الأبرد إلى الجسم الأدفأ.

الإنتروبي

تعريف الإنتروبي: عبارة عن قياس لعدم الانتظام (الفوضى) في النظام ((أي العشوائية))

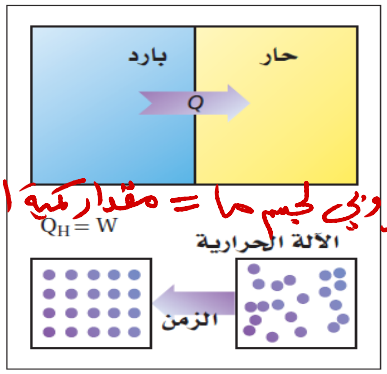
.....

الصيغة الرياضية: ..... $\Delta S = \frac{Q}{T}$ التغير في الإنتروبي لجسم ما = مقدار كمية الحرارة المضافة إلى الجسم

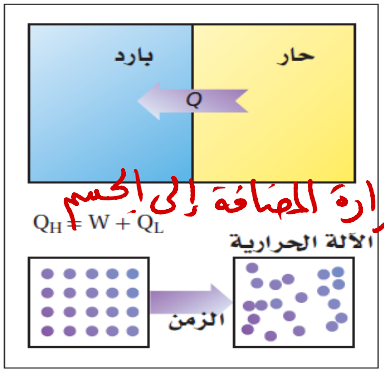
ويقاس التغير في الإنتروبي بوحدة ..... J/K .....

مقسومة على درجة حرارة الجسم بالكلفن.

عمليات تتفق مع القانون الأول في الديناميكا الحرارية ولكن لا تحدث تلقائيًا.



عمليات تحدث تلقائيًا.



١- عند إضافة حرارة فإن الإنتروبي ..يزداد..... ٢- إذا انتزعت الحرارة من الجسم فإن الإنتروبي ..يقل.....

٣- وعندما يبذل الجسم شغلا دون أن تتغير درجة حرارته فإن الإنتروبي ..يظل ثابتاً.....

الصيغة الرياضية للتغير في الإنتروبي: ..... $\Delta S = \frac{Q}{T}$ ..... (Q: كمية الحرارة (J)، T: درجة الحرارة (K)، ΔS: التغير في الإنتروبي (J/K))

القانون الثاني للديناميكا الحرارية « الاتجاه »

النص: أن العمليات الطبيعية تجري في اتجاه المحافظة على الإنتروبي الكلي للكون أو زيادته.....

أمثلة توضيحية على القانون الثاني للديناميكا

١. يعد الاختلاط التلقائي لصبغة الطعام بالماء مثال على القانون الثاني للديناميكا الحرارية.....

٢. انتقال الحرارة تلقائياً من الجسم الساخن إلى الجسم البارد.....

.....