مدونة المناهج السعودية

https://eduschool40.blog

الموقع التعليمي لجميع المراحل الدراسية

في المملكة العربية السعودية

الوحـدة الثانيــة

الحركات الدوريـة

الحـركات الدوريـة: هي الحركة التي تكرر نفسها خلال فترات زمنية متساوية.

أنواع الحركات الدورية.

1- **حركة اهتزازية** – مثل حركة بندول ساعة الحائط.
2- **حركة دورانية** – مثل حركة القمر حول الأرض.
3- **حركة موجيه** – مثل دقات القلب.

وسوف نقوم بدراسة كل حركة على حده:

أولاً. الحركة الدائرية المنتظمة

عرفنا سابقاً إذا انتقلت سيارة من مكان إلى مكان أخر يقال أن لها سرعة خطية انتقالية بينما عند دوران جسم في مسار دائري يتحرك بسرعة دورانية فما الفرق بينهما

مثـــال:

اربط كرة في طرف خيط ثم حاول أن تحرك الكرة حركة دورانية. تلاحظ.

1- لا بد أن يكون الخيط مشدود... إذن توجد قوة جذب نحو مركز الدوران تسمى **قوة الجذب المركزي.**

2- لكي نزيد من سرعة دوران الكرة تزداد قوة الجذب.

3- عند ترك الخيط تتحرك الكرة في خط مستقيم بعيداً عن مركز الدوران.

4- السرعة الدورانية قيمتها ثابتة (سرعة منتظمة)، ولكن اتجاهها هو اتجاه المماس للدائرة عند تلك النقطة.

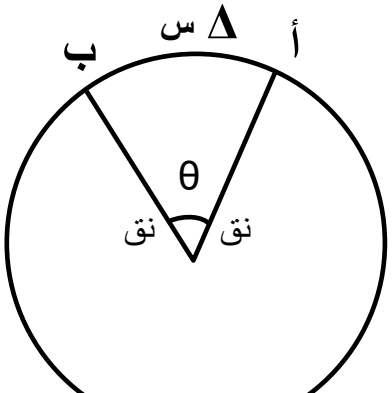
∴ السرعة الدورانية تكون ثابتة القيمة ولكنها متغيرة الاتجاه بعكس السرعة الخطية التي تتغير قيمتها واتجاهها ثابت.

تعريف السرعة الزاوية(ω): هي معدل تغير الإزاحة الزاوية بالنسبة للزمن $\omega = \frac{\theta}{\text{ز}}$ راديان/ث

	السرعة الخطية	السرعة الدورانية
القيمة	متغيرة بتغير الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$	ثابتة ولكنها تقطع زوايا متساوية = $\frac{\text{الزاوية}}{\text{الزمن}}$
الاتجاه	ثابت	متغير لأنه المماس عند تلك النقطة

العلاقة بين السرعة الخطية (ع) والسرعة الدورانية (ω).

سبق أن عرفنا أن السرعة الخطية = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ = م/ث



فتكون السرعة الدورانية $\omega = \frac{\theta}{ز} =$ راديان / ث

وعند الدوران دورة كاملة – تصبح.

$$\text{ع الخطية} = \frac{\text{محيط الدائرة}}{\text{الزمن}} = \frac{2\pi \text{ نق}}{ز}$$

ω الزاوية $= \frac{2\pi}{ز}$، بالقسمة $\therefore \frac{\text{ع}}{\omega} =$ نق

$$\omega = \frac{\text{ع}}{\text{نق}} \quad \text{راديـــان / ث}$$

تعريف الحركة الدائرية المنتظمة: هي حركة جسم على مسار دائري بسرعة خطية منتظمة مقدارها ثابت واتجاهها متغير.

تعريف الراديـــان: هو الزاوية المركزية لقوس من الدائرة (Δ س) مساوي في الطول لنصف قطر الدائرة.

العجلـة المركزيـة

عرفنا أن الجسم الذي يدور في مسار دائري تكون هناك قوة جذب نحو المركز (قم) ومن قانون جذب نحو المركز (قم) ومن قانون نيوتن الثاني.

$$\text{ق}_{\text{الجذب نحو المركز}} = \text{ك} \times \text{جـ}_{\text{م}}$$

ولكن العجلة المركزية تنشأ من تغير اتجاه السرعة، وتكون دائماً عمودية على اتجاهها.

س/ ما معنى أن العجلة المركزية = 5 م / ث²؟

معناه أن العجلة في اتجاه المركز وتنشأ عن القوة الجاذبة المركزية العمودية على اتجاه السرعة والتي تغير في متجه السرعة بمقدار 5 م/ث².

$$\text{جـ}_{\text{م}} = \frac{\text{ع}^2}{\text{نـق}} \text{ م / ث}^2$$

ومنه يمكن حساب القوى الجاذبة نحو المركز:

$$\text{ق}_{\text{م}} = \text{ك} \times \text{جـ}_{\text{م}} = \text{ك} \times \frac{\text{ع}^2}{\text{نـق}} \text{ نيوتن}$$

الزمن الدوري (ز): هوالزمن بالثواني الذي يستغرقه الجسم المتحرك في عمل دورة واحدة كاملة.

التـردد (f): هو عدد الدورات الكاملة التي يعملها الجسم المتحرك في 1 ثانية.

ووحدته: دورة / ث = هرتز، كيلوهرتز = 1000هرتز

العلاقة بين التردد والزمن الدوري:

مثـــال:

جسم يـدور فـي مسـار دائـري يحـدث 50 دورة فـي 4 ثـواني. أحسـب: زمـن دورة واحـدة، عـدد الدورات في 1 ث، الزمن اللازم لعمل 100 دورة، عدد الدورات في الدقيقة.

الحـل

$$\text{زمن دورة واحدة} = \text{الزمن الدوري} = \frac{\text{الزمن}}{\text{عدد الدوارت}} = \frac{4}{50}$$

$$\text{عدد الدورات في الثانية الواحدة (f)} = \frac{\text{عدد الدوارت}}{\text{الزمن}} = \frac{50}{4} \text{ دورة} = 12.5 \text{ دورة}$$

من العلاقتين السابقتين نجد أن.

$$\text{التـردد (f)} = \frac{1}{\text{الزمن الدوري (ز)}} \text{ هرتـز}$$

الزمن اللازم لعمل 100دورة = زمن دورة واحدة × 100 = $\frac{4}{50}$ × 100 = 8 ث

عدد الدورات في الدقيقة = عدد الدورات في 1ث × 60 = 12.5 × 60 = 750دورة

ويمكن تجميع كل ما سبق في العلاقات.

$$\text{ع} = \omega \times \text{نق}$$

$$\text{جم} = \frac{\text{ع}^2}{\text{نق}} = \omega^2 \times \text{نق}$$

$$\text{ق}_\text{م} = \text{ك} \times \text{جم} = \text{ك} \times \omega^2 \times \text{نق}$$

العلاقة بين السرعة الزاوية والتردد:

∵ $\omega = \frac{\theta}{\text{ز}}$ راديان / ث فإذا دار الجسم دوره كاملة ∴ $\theta = 2\pi$ راديان.

∴ $\omega = \frac{2\pi}{\text{ز}}$ ∵ $f = \frac{1}{\text{ز}}$ هيرتز. ∴ $\omega = 2\pi f$ راديان/ث

ملاحظة هامة:

الزاوية: $\theta = 2\pi$ راديان في التقدير الدائري.

$= 2 \times 180 = 360^5$ في التقدير السيني.

∴ 1 راوبان $= \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{180^\circ}{\pi} = \frac{180^\circ}{3{,}14} = 57.3^5$

∴ **1 راديان = 57.3^5 درجة** **والعكس** **1 درجة = $\frac{1}{57{,}3}$ راديان**

مثال: (1).

جسم كتله 300جم مربوط بخيط طوله 49سم يتحرك بانتظام في مسار دائري على سطح أفقي أملس مثبت الخيط في مسمار فإذا دار الجسم 6 دورات في 3 ثواني أحسب.

1- الزمن الدوري. 2- السرعة الخطية على المسار الدائري.

3- العجلة المركزية. 4- سرعته الزاوية.

5- القوة المركزية.

الحل

ك = 300جم $= \frac{300}{1000} = 0.3$ كجم، نق = 49سم $= \frac{49}{100} = 0.49$م

$\pi = \frac{22}{7}$ أو $= 3.14$

1- الزمن الدوري $= \frac{\text{الزمن بالثواني}}{\text{عدد الدورات}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ ث

2- السرعة الخطية ع $= \frac{\text{طول المسار}}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{2\ \pi\ \text{نق}}{\text{ز}} = \frac{2 \times 22 \times 0{,}49}{7 \times 0{,}5} = 6.16$م/ث

3- العجلة المركزية جم $= \frac{\text{ع}^2}{\text{نق}} = \frac{(6{,}16)^2}{0{,}49} = 77.44$م/ث^2

4- سرعة الزاوية $\omega = \frac{ع}{نق} = \frac{6,16}{0,49} = 12.57$ راديان/ ث

5- القوة المركزية = ك × جم = 0.3 × 77.44 = 23.232 نيوتن

مثـــال:(2):

إذا كانت القوة المركزية التي تحافظ على سيارة على طريق دائري نصف قطره 500م تساوى 8% من وزن السيارة فما أقصى سرعة تستطيع السيارة التحرك بها على هذا الطريق، وماذا يحدث لو زادت السرعة عن ذلك.

أعتبر أن عجلة الجاذبية = 10م/ث^2.

الحل

$ق_م = \frac{8}{100} \times$ وزن السيارة = 8% × ك × د

ولكن $ق_م = ك \times \frac{ع^2}{نق}$

$\frac{ك \times ع^2}{نق} = \frac{8}{100} \quad ك \times 10 \qquad \therefore \frac{8}{10} = \frac{ع^2}{500}$

$\therefore ع^2 = 400 \Leftarrow ع = 400 = 20$م/ث

وإذا زادت السرعة عن ذلك الرقم فأن القوة المركزية لا تحافظ على السيارة، ولذلك تخرج عن الطريق وقد تنقلب.

مثـــال:(3):

سيارة تسير في منحنى نصف قطره 60م بسرعة خطية 20م/ث تحت تأثير قوة جاذبة مركزية مقدارها 500 نيوتن وباعتبار أن عجلة السقوط الحر 10م/ث. أحسب.

1- وزن السيارة. 2- الزمن الدوري.

الحل

أولاً:

$\therefore ق_م = ك \times \frac{ع^2}{نق} \qquad \therefore 500 = ك \times \frac{20 \times 20}{60}$

$\therefore ك = \frac{30000}{400} = 75$كجم

وزن السيارة = ك × د = 75×10 = 750نيوتن.

ثانياً:

$\because ع = \frac{2\ \pi\ نق}{ز} \qquad \therefore ز = \frac{60 \times 22 \times 2}{20 \times 7} = 18.86$ ث

قانـون نيوتن العام للجاذبية

هل حدث أن قذف حجر إلى أعلى ولم يعد إلى سطح الأرض ثانياً ؟ هل حدث وأن ابتعد القمر عن مساره حول الأرض وذهب في الفضاء البعيد لقد كانت هذه الأسئلة تدور في أذهان العلماء منذ القدم **واستطاع نيوتن تفسير ذلك في قانونه الذي ينص على.**

"كل جسم في الكون يجذب أي جسم أخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكساً مع مربع المسافة بين مركزيهما" **ويعبر عنه رياضياً:**

$$\text{ق}_{\text{جـ}} = \text{ج}\ \frac{\text{ك}_1 \times \text{ك}_2}{\text{ل}^2}\ \text{نيوتن}$$

حيث ك1، ك2 هي كتلة الجسمين بالكيلوجرام و (ل) المسافة بينهما بالمتر و (ج) ثابت الجذب المادي حيث **ج = 6.67 × 10^{-11} نيوتن. م^2 / كجم^2**

ما معنى أن ثابت الجذب هو الرقم السابق ؟

معناه أن أي جسمين ماديين كتلة كل منهما 1 كجم والمسافة بينهما 1م تكون قوة الجذب بينهما هي 6.67 × 10^{-11} نيوتن إذا كان الوسط الفاصل بينهما هواء وفراغ.

تتوقف قوة الجذب المادي على.

1- كتلة الجسم. 2- البعد بين الجسمين.

3- نوع الوسط الفاصل بين كتلتين.

ملحوظـة: دائماً قوى التجاذب المادي قوى جذب، وليست قوى تنافر.

مثـــال:

جسمان ماديان كتلة كل منهما 9، 16كجم وضعا على بعد 3م. أحسب.

1- قوى الجذب بينهما. 2- العجلة التي يتحرك بها كل منهما في اتجاه الآخر.

الحـل

أولاً: $\text{ق}_{\text{جـ}} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{\text{ك}_1 \times \text{ك}_2}{\text{ل}^2} = \frac{16 \times 9 \times 10^{-11} \times 6,67}{3 \times 3}$

∴ $\text{ق}_{\text{جـ}} = 106.72 \times 10^{-11}$ نيوتن

ثانياً: عجلة الجسم الأول نحو الثاني = $\text{جـ}_1 = \frac{\text{ق}_{\text{جـ}}}{\text{ك}_1} = \frac{10 \times 106,72^{-11}}{9}$

$= 11.86 \times 10^{-11}$ م/ث^2

عجلة الجسم الثاني نحو الأول = $\text{جـ}_2 = \frac{\text{ق}_{\text{جـ}}}{\text{ك}_2} = \frac{10 \times 106,72^{-11}}{16}$

$= 6.67 \times 10^{-11}$ م/ث^2

واضح صغر العجلة فلا يستطيع أن يتحرك كل منهما تجاه الأخر.

شـدة مجال الجاذبية الأرضيـة

يمكن اعتبار أن أي كتلة حولها منطقة تظهر فيها أثار قوى التجاذب مع كتلة أخرى ـ ويسمى ذلك بمجال الجاذبية ولقياس شدته نضع كتلة مقدارها 1 كجم بالقرب من كتلة أخرى قدرها (ك) كجم فتتأثر بقوة جذب تسمى شدة مجال الجاذبية التي يمكن ايجادها كالأتي.

$$\text{ق}_{ج} = ج \times \frac{ك}{ل^2} \text{ نيوتن / كجم}$$

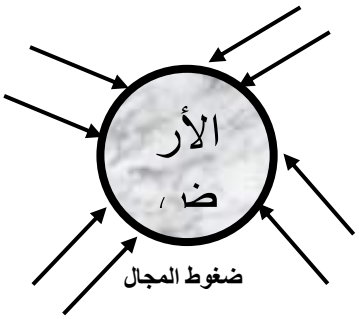
∴ شدة مجال الجاذبية الأرضية: هو مقدار القوة بالنيوتن التي يتأثر بها جسم كتلته1كجم في مجال الأرض.

وقد وجد أن هذا المقدار هو 9.8م/ث^2 واتجاهه يكون متجهاً نحو مركز الأرض.

فإذا وضعنا جسم كتلته (ك) في مجال الأرض فإنها سوف تجذبه إليها بقوة = وزن الجسم.

و = ق = ك$_{جسم}$ × د

∴ ك × د = $\frac{ج \times ك_{الأرض}}{ل^2}$



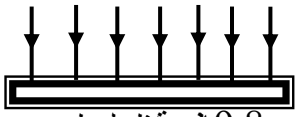
∴ **د$_0$ = $\frac{ج \times ك_ر}{ل^2}$ م / ث^2**

عجلة الجاذبية الأرضية لها وحدتين هما م / ث^2، نيوتن / كجم.

وقد وجد أن قيمتها تقريباً 9.8 م/ث^2 على سطح الأرض.

ملحوظـــة:

1- شدة مجال الجاذبية الأرضية أكبر ما يمكن عند سطح الأرض والسبب تقارب خطوط المجال وزيادة كثافتها بينما تقل كلما ارتفعنا لأعلى.



2- ما معنى أن شدة مجال الجاذبية الأرضية 9.8 نيوتم / كجم.

معناه أن القوة التي يتأثر بها جسم كتلته 1كجم عند سطح الأرض يساوي9.8 نيوتن لسطح

3- ما معنى أن شدة مجال الجاذبية عند نقطة هو 6 نيوتن / كجم.

معناه إذا وضع عند تلك النقطة جسم كتلته 1كجم لتأثر بقوة قدرها 6 نيوتن.

4- المجال المنتظم هو الذي تكون جميع خطوطه متوازية وشدته متساوية عند جميع نقاطه وهذا لا يحدث إلا عند سطح الأرض فقط.

5- كلما ارتفعنا لأعلى تقل عجلة الجاذبية، ويمكن حسابها من العلاقة.

$$\text{د} = \frac{ج \times ك_ر}{(ف + \text{نق}_ر)^2}$$

حيث نق$_ر$ نصف قطر الأرض و (ف) الارتفاع عن سطح الأرض

مثـــال:

ما مقدار عجلة الجاذبية الأرضية لجسم يسقط من ارتفاع 100كم، وكم تكون نسبة وزنه إلى وزنه على سطح الأرض. إذا علمت أن كتلة الأرض5.98×10^{24}كجم،ونصف قطرها6.4×10^6م.

الحـــل

ف = 100كم$= 100 \times 1000 = 10^5$م نق = 6.4×10^6م

∵ د = ج $\frac{ك_ر}{(ف + \text{نق}_ر)^2} = \frac{10 \times 6,67 \times 5,98 \times 10^{24-11}}{(10^5 + 6,4 \times 10^6)^2} = 9.44$م/ث^2

النسبة المئوية = $\frac{د}{د_5} = \frac{9,44}{9,8} = 0.96$

الوزن يقل بنسبة 4% عند ارتفاع 100كم من سطح الأرض.

مثـــال: (2):

أحسب كتلة الأرض إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية= 9.8م/ث^2 ونصف قطر الأرض 6.38×10^{6}م وثابت الجذب العام 6.67× 10^{-11} نيوتن 0م^2/كجم^2؟

الحـــل

∵ د = ج $\frac{\text{ك}_ر}{(\text{نق}_ر)^2}$

∴ $\frac{\text{ك}_ر \times 10^{-11} \times 6{,}67}{(10^6 \times 6{,}38)^2}$ = 9.8

∴ ك$_ر$ = $\frac{10^{12} \times 9{,}8 \times 40{,}7}{10^{-11} \times 6{,}67}$ = 59.8 × 10^{23} = 5.98 × 10^{24} كجم.

قانون نيوتن في الجاذبية وحركة الكواكب

إذا فرضنا أن قمراً صناعياً كتلته ك على ارتفاع ف من الأرض يدور في مسار دائري، فإن قوة جذب الأرض له تحسب من العلاقة.

ق$_{جـ}$ = $\frac{\text{ج} \times \text{ك}_{\text{الأرض}} \times \text{ك}_{\text{قمر}}}{(\text{ف} + \text{نق}_ر)^2}$

ولكن الجسم الذي يدور في مسار دائري قوة الجذب نحو المركز

ق$_م$ = $\frac{\text{ك}_{\text{قمر}} \times \text{ع}^2}{(\text{ف} + \text{نق}_ر)}$

وهاتان القوتان متساويتان: ∴ $\frac{\text{ك}_{\text{قمر}} \times \text{ع}^2}{(\text{ف}+\text{نق}_ر)}$ = $\frac{\text{ج} \times \text{ك}_{\text{قمر}} \times \text{ك}_{\text{الأرض}}}{(\text{ف} + \text{نق}_ر)^2}$

∴ ع^2 = ج × $\frac{\text{ك}_{\text{الأرض}}}{(\text{ف} + \text{نق}_ر)^2}$

∴ ع^2 $\frac{\text{ج} \times \text{ك}_ر}{\text{ل}}$

حيث ل نصف قطر المدار=ارتفاع التابع عن سطح الأرض(ف)+نصف قطر الأرض (نق$_ر$)

ومنها يتضح أن سرعة دوران القمر الصناعي حول الأرض لا تتوقف على كتلته، وإنما على نصف قطر مساره (ل) وتتناسب معه عكسياً.

مثـــال:

إذا كانت كتلة الأرض 20 مرة قدر كتلة كوكب أخر، ونصف قطر الأرض 6400كم، والكوكب 2000كم فما عجلة الجاذبية على هذا الكوكب.

الحـــل

$\frac{\text{د}_1}{\text{د}_2} = \frac{\text{ك}_1}{\text{ك}_2} \times \frac{\text{نق}_2^2}{\text{نق}_1^2}$ ⇐ $\frac{9{,}8}{\text{د}_2} = \frac{20}{1} \times \frac{(6400)^2}{(2000)^2}$ ، ∴ د$_2$ = 5م/ث^2

مثـــال:

قمر صناعي يدور حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع 800كم من سطح الأرض. أحسب.
1- سرعته الخطية. 2- زمنه الدوري. 3- سرعته الزاوية.
4- العجلة المركزية. إذا علمت أن ج = 6.67×10^{-11}، ك$_{أرض}$ = 6×10^{24}كجم.
نق$_{ر}$ = 6.4×10^{6}م

الحـــل

أولاً: ف = 800كم = $800 \times 1000 = 8 \times 10^{5}$م

∵ ل = ف + نق$_{ر}$ ∴ ل = $8 \times 10^{5} + 6.4 \times 10^{6} = 8 \times 10^{5} + 64 \times 10^{5} = 72 \times 10^{5}$م

∵ ع^{2} = $\frac{\text{ج} \times \text{ك}_{\text{أرض}}}{\text{ل}} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{72 \times 10^{5}} = 0.65 \times 10^{8}$

ع = $0.56 \times 10^{8} = \underline{0.75} \times 10^{4}$ م / ث = 7.5 كم/ث

ثانياً:

∵ ع = $\frac{2\ \text{ط نق}}{\text{ز}}$ لجسم في مسار دائري

ز = $\frac{2 \times 22 \times 72 \times 10^{5}}{7 \times 0.75 \times 10^{4}} = 603.4 \times 10 = 6034$ث

ز = $\frac{6034}{3600} = 1.68$ ساعة.

ثالثاً:

$\omega = \frac{\text{ع}}{\text{ل}}$ لجسم في مسار دائري

$\omega = \frac{0.75 \times 10^{4}}{72 \times 10^{5}} = 0.01 \times 10^{-1} = 0.001$ راديان/ث

رابعاً:

جـ$_{م}$ = $\frac{\text{ع}^{2}}{\text{ل}} = \frac{0.75 \times 10^{4} \times 10^{4}}{72 \times 10^{5}} = 0.008 \times 10^{3} = 8$م/ث^{2}

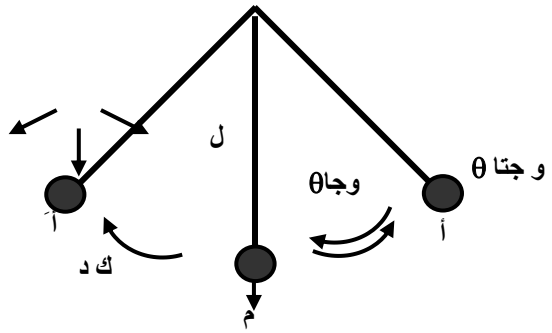
ملاحظات. للوصول على نتائج دقيقة يجب أن يكون ارتفاع الإناء 1م، ويكون سقوط القطرات ليس سريعاً.

ثانياً: الحركة الاهتزازية

نحن نعرف أن سبب حدوث الصوت هو الإهتزاز في الأحبال الصوتية، ولكي نفهم معنى الاهتزاز يجب دراسة.

(1) - اهتزاز بندول بسيط. حرك ثقل مربوط بخيط حركة خفيفة يميناً أو يساراً واتركه حر الحركة تشاهد أن الثقل يتحرك في اتجاهين متضادين على جانبى موضع استقراره (م)، ويتكرر ذلك بانتظام، وتسمى ذلك الحركة الاهتزازية.

الحركة الاهتزازية: هي اهتزاز جسم حول موضع سكونه في اتجاهين متضادين، وفي فترات زمنية متساوية.



أو: هي حركة جسم حول موضع سكونه بحيث يكرر نفس حركته في فترات زمنية متساوية.

ولتفسير ذلك.

1- الكتلة عند (م) تتأثر بوزنها لأسفل = ك د، وشد في الخيط لأعلى.

2- عند إزاحتها باليد إلى النقطة (أ) مبتعدة عن (م) بمسافة (Δ س)

فإن مركبة الوزن يمكن تحليلها إلى مركبتين (و جتا θ) في اتجاه معاكس لقوة الشد،(وجا θ) هي القوة التي تحاول ارجاع الكتلة إلى موضعها الأصلي.

ق = ـ وجا θ	θ = ـ ك د جا θ

وتدل الإشارة السالبة هنا على أن القوة تحاول ارجاع الجسم.

3- عند عودة الجسم من (أ) إلى (م) تعمل القوى المعيدة على تحويل طاقة الوضع التي اكتسبتها الكتلة إلى طاقة حركة فتزداد سرعة الجسم، وتقل الإزاحة ويصل إلى م، ولكن عندها السرعة أكبر ما يمكن (طاقة الوضع = صفر).

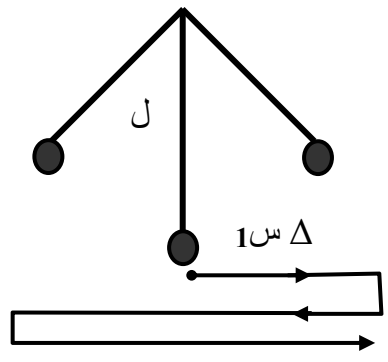
4- يعبر الجسم النقطة(م) في الاتجاه المضاد وتتناقص سرعته حتى تصل إلى الصفر عند(أَ)، ولكن تعمل القوة المعيدة على إعادته وهكذا تستمر الحركة يميناً ويساراً حول موضع السكون.

سعـــة الاهتزازة: هي أقصى إزاحة يبعد بها الجسم المهتز عن موضع سكونه في اتجاه ما.

الاهتزازة الكاملة: هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز عندما يمر بموضع سكونه مرتين متتاليين وفي نفس الاتجاه.

قوانين اهتزاز البندول:

(1) ق المراجعة = ـ وجا θ = ـ ك د جا θ



ويمكن حساب θ بالتقدير الدائري $\theta = \frac{\Delta \text{ س}}{\text{ل}}$ ردايان

لصغر هذه الزاوية يمكن اعتبار أن جا $\theta = \theta$

$\text{ق} = -\frac{\text{ك} \times \text{د}}{\text{ل}} \times \Delta \text{ س}$ ، ونظراً لثبوت ك، د، ل

ق = ك × جـ = ـ ثابت ×	Δ س

أي أن العجلة تتناسب مع الإزاحة وفي إتجاه معاكس لها.

(2) زمن اهتزازة كاملة واحدة (الزمن الدوري) = 2 π $\sqrt{\frac{\text{ل}}{\text{د}}}$ **ث**

(3) التردد $= \frac{1}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\text{د}}{\text{ل}}}$ **هرتز**

مثـــال:

إذا كان زمن 10 ذبذبات في بندول بسيط هو 5 ث، وكانت عجلة السقوط الحر 10م/ث^2 أحسب طول خيط البندول، وإذا زاد طوله إلى الضعف هل يتأثر الزمن الدوري له.

الحل

1) زمن اهتزازة كاملة واحدة (الزمن الدوري) $= 2\pi \sqrt{\frac{ل}{د}}$

$\therefore \frac{ل}{10} = \frac{1}{2} \Leftarrow \frac{ل}{10} \frac{22\times2}{7} = \frac{5}{10} \Leftarrow$ بتربيع الطرفين $\frac{ل \times 1936}{10\times49} = \frac{1}{4} \therefore$

$\therefore ل = \frac{490}{1936\times4} =$ **0.06 م = 6سم**

$\because \frac{ز_1}{ز_2} = \frac{ل_1}{ل_2} \Leftarrow \frac{0,5}{ز_2} = \frac{ل_1}{2ل_2} \Leftarrow \frac{0,5}{ز_2} = \frac{1}{2} \Leftarrow 0.7 = \frac{0,5}{ز_2} \Leftarrow ز_2 = \frac{0,5}{0,7} = 0.7$ ث

$\therefore$ يزداد الزمن الدوري.

(س) أشرح تجربة عملية لإيجاد عجلة السقوط الحر بطريقتين مختلفتين ؟

أولاً: الطريقة الأولى.

من قانون نيوتن الثاني: عند سقوط جسم في مجال الجاذبية.

ع$_0$ = صفر ، ع = سرعة الارتطام بالأرض

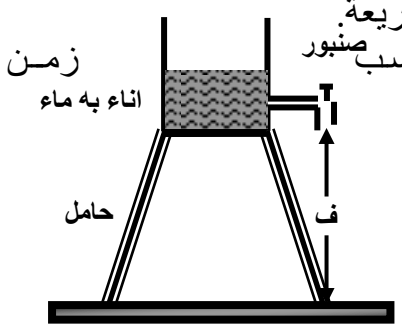
$$ف = ع_0 ز + \frac{1}{2} د ز^2$$

$$د = \frac{2ف}{ز^2} \quad \text{م/ث}^2$$

الأدوات: إناء به ماء على ارتفاع ف من سطح الأرض – مسطرة – ساعة إيقاف.

خطوات التجربة.

1- نضع الإناء ونحسب بالمسطرة ارتفاعه عن سطح الأرض (ف$_0$).
2- نفتح الصنبور بحيث يتساقط الماء منه على شكل قطرات ليست سريعة.
3- عند سقوط القطرات نضغط على ساعة الإيقاف لكي تعمل، ونحسب زمن سقوط 20، 30، 40 قطرة.
4- نحسب زمن سقوط قطرة واحدة وليكن (ز).



$$د = \frac{2ف}{ز^2} \quad \text{م/ث}$$

الطريقة الثانية: (تجربة)

1- نحضر بندول بسيط ويعلق به ثقل كتلته (ك).
2- أزح الثقل إلى النقطة (أ) وأتركه يتأرجح.
3- عين زمن 10، 20، 30 ذبذبة. ومنها احسب زمن الذبذبة الواحدة.

4- نستخدم العلاقة $ز = 2\pi \sqrt{\frac{ل}{د}}$

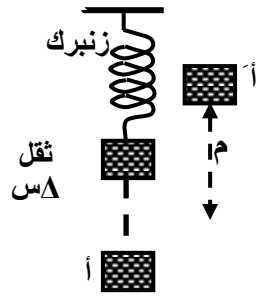
حيث ل طول الخيط يقاس بالمسطرة، ويمكن إيجاد (د).

(2) - اهتزاز ثقل معلق في زنبرك.

1- عندما نشد الثقل لإسفل من نقطة (م) موضع سكونه إلى نقطة (أ) لتحدث إزاحة (Δ س).

2- عند ترك الثقل تنشأ قوى تقاوم استطالة الزنبرك وتحاول ارجاع السلك إلى طوله الأصلي، ويمكن حسابها من قانون هوك:

$ق_{هـ} = - هـ \times \Delta$ س **حيث هـ ثابت هوك**



3- قوى الاسترداد تكسب الجسم عجلة يمكن حسابها من قانون نيوتن الثاني

ق = ك × جـ $_{هـ}$ = -هـ Δ س

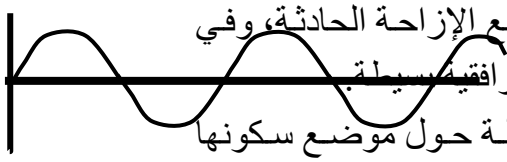
$\therefore$ هـ $= \frac{ق}{س}$ ومنها هـ $= \frac{ف}{س} \Leftarrow$ **هـ $= \frac{ك\ د}{س}$** نيوتن/م

حيث تهمل الإشارة السالبة

4- عندما تصل الكتلة إلى (م) تكون السرعة أكبر ما يمكن فينكمش السلك ويصل إلى (أ) لتحاول قوى المرونة ارجاعه إلى موضعه الأصلي. ويظل الثقل متحركاً حول موضع سكونه في إتجاهين متضادين.

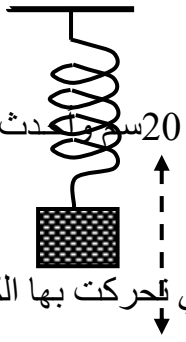
من حركة البندول وحركة الزنبرك (في الحركة الإهتزازية) وجد أن.

العجلة التي تتحرك بها الكتلة دائماً تتناسب طردياً مع الإزاحة الحادثة، وفي اتجاه مضاد لها لذلك يطلق على حركة كل منهما حركة توافقية بسيطة.



الحركة التوافقية البسيطة: هي اهتزازية منتظمة لكتلة حول موضع سكونها بحيث يتناسب مقدار عجلتها تناسباً طردياً مع الإزاحة، وفي اتجاه معاكس لها.

ويمكن تمثيل الحركة التوافقية بيانياً بأنها منحنى جيبي كالأتي.



مثـــال:

نابض حلزوني علق به ثقل كتلته 500جم فاستطال بمقدار 20سم فحدث 25 اهتزازه كاملة في 6 ثواني أحسب.

1- ثابت هوك. 2- الزمن الدوري.

3- التردد 4- العجلة التي تحركت بها الكتلة.

الحـــل

ك = 500جم $= \frac{500}{1000}$ =0.5كجم س = 20سم $= \frac{20}{100}$ = 0.2م

أولاً: ق = هـ $\times \Delta$ س $\therefore$ ك $\times$ د = هـ $\times \Delta$ س

هـ $= \frac{10 \times 0{,}5}{0{,}2}$ = 25 نيوتن / م.

ثانياً: الزمن الدوري $= \frac{6}{25}$ ث

ثالثاً: التردد $= \frac{1}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{25}{6}$ هرتز

رابعاً: جـ $_{هـ} = \frac{هـ}{ك} \times$ س $= \frac{0{,}2 \times 25}{0{,}5} = 10$ م/ث^2

ثالثاً. الحركة الموجية

عرفنا أن سبب حدوث الصوت هو حركة اهتزازية، ولكن لكي تسمعه الأذن هل جزيئات الهواء لها حركة اهتزازية أيضاً نعم ولكن تسمى جزيئات الهواء حركة موجية.

ويمكن اعتبار أن الصوت والضوء والحرارة والكهرباء وموجات والراديو والتليفزيون كلها لها حركة موجيه.

مــا هــي الموجــه؟

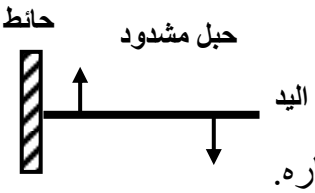
(1) - تجربة قطعة الفلين على سطح الماء.

1- عند وجود قطع فلين على سطح الماء الساكن.

2- عندما تسقط قطرات من الماء على السطح الساكن تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة، وتحرك سطح الماء في شكل دوائر مركزها سقوط قطرات الماء.

3- قطع الفلين تتحرك إلى أعلى أو أسفل دون أن تغادر مكانها.

(2) - عندما نشد حبل باليد. نجد أنه ساكناً.



1- عند رفع اليد لأعلى ثم لأسفل اي تتحرك عمودياً على الحبل.

2- نجد أن أجزاء الحبل ترتفع لأعلى وتنخفض لأسفل.

الموجــة: هي اضطراب يحدث في وسط ويقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره.

أو: هي اضطراب يتنقل من نقطة إلى أخرى عبر وسط مادي (أو الفراغ) دون أن تنتقل معه دقائق ذلك الوسط

أنواع الحركة الموجية

موجـــات ميكانيكية	موجـــات كهرومغناطيسية
1- تحتاج إلى وسط مادي.	تنتقل في الفراغ.
2- تختلف سرعتها باختلاف الوسط.	سرعتها ثابتة وتساوي سرعة الضوء.
3- من أمثلتها موجات الصوت.	من أمثلتها موجات الراديو والتلفزيون.

ملحــوظــة:

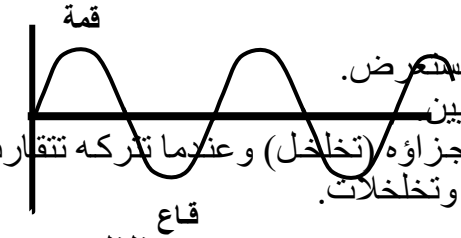
يمكن للمادة أن تتحول إلى طاقة تخرج منها في صورة موجات تسمى موجات مادية مثل الإلكترون عندما يتحرك يتحول إلى موجات ويقال أن له طبيعة مزدوجة.

أنـواع الموجـات

1- *موجات مستعرضة:* في تجربة قطعة الفلين على سطح الماء نجد أن سطح الماء يكون على شكل دوائر أفقية (اتجاه انتشار الموجة) ولكن حركة الفلين تتحرك إلى اعلى مكونة (قمة) وإذا تحركت لأسفل تكون (قاع).

خصائص الموجات المستعرضة:

1- تتحرك الجزيئات في اتجاه ⊥ اتجاه انتشار الموجه.
2- تتكون من قمم وقيعان.
3- موجات الضوء والموجات الكهرومغناطيسية من النوع المستعرض.
4- طول الموجة (λ) هو المسافة بين قمتيين أو قاعيين متتاليين.



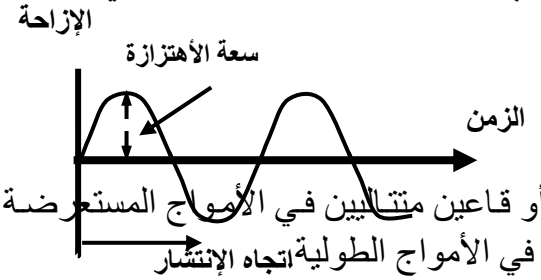
2- *موجات طولية:* عندما نشد سلك الزنبرك يستطيل ويتباعد أجزاؤه (تخلخل) وعندما نتركه تتقارب أجزاؤه (تضاغط)، وتكون حركته عبارة عن تضاغطات وتخلخلات.

خصائص الموجات الطولية:

1- تتحرك الجزيئات في اتجاه انتشار الموجة.
2- تتكون من تضاغطات وتخلخلات.
3- جميع موجات الصوت من النوع الطولي.
4- طول الموجة الطولية هو المسافة بين مركزي تضاغطين أو تخلخلين متتاليين.

ملاحظـــات:

1- في الحركة الموجية تنتقل الطاقة من المصدر إلى دقائق الوسط المحيط به، ومنها إلى الدقائق المجاورة له.
2- لا تنتقل دقائق الوسط وكل منها يتحرك حركة توافقية بسيطة.
3- دقائق الوسط التي تبعد عن بعضها مسافات تساوي موجة كاملة تكون متحدة في الطور (المقدار – الاتجاه).
4- تهتز دقائق الوسط بنفس تردد المصدر.
5- يمكن تمثيل الحركة الموجية بمنحنى جيبي.



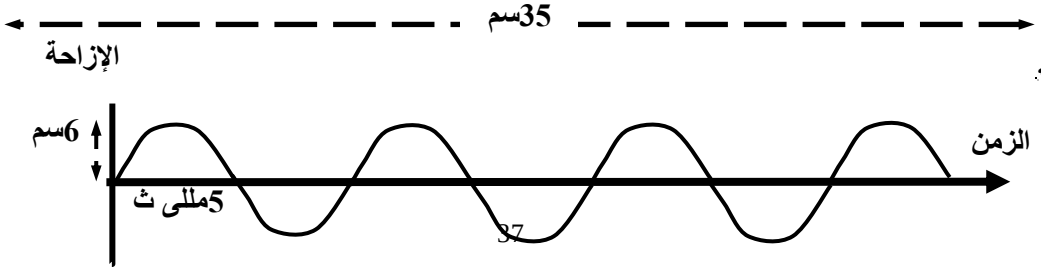
ومن صفات أي موجة:

1- الطول الموجي (λ) هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين في الأمواج المستعرضة أو المسافة بين تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين في الأمواج الطولية.
2- التردد (f) هو عدد الموجات الكاملة في 1 ث.
3- الزمن الدوري (ز) هو الزمن اللازم لحدوث موجة كاملة.
4- سرعة الموجة (ع) = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ = $\frac{\text{طول الموجه } (\lambda)}{\text{الزمن الدوري(ز)}}$

$\because f = \frac{1}{\text{ز}}$

$$\text{ع} = \lambda \times f \quad \text{م / ث}$$

مثـــال:



من الرسم السابق- أوجد.

سعة الاهتزازة – التردد – الزمن الدوري – الطول الموجي – سرعة الموجة

الحل

زمن نصف دورة = 5 مللي ثانية.

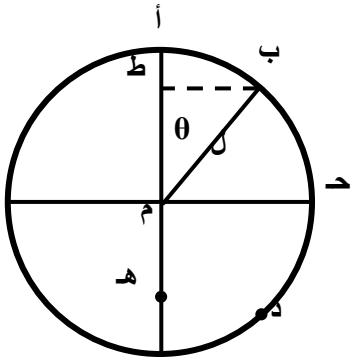
1- سعة الاهتزازة = 6سم.

2- الزمن الدوري = $\frac{\text{الزمن}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{5}{0.5} = 10$مللي ثانية = 10×10^{-3} ث

3- التردد (f) = $\frac{1}{\text{ز}} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{10} = 100$ هرتز

4- الطول الموجي (λ) = $\frac{\text{المسافة}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{35}{3.5} = 10$سم = $\frac{10}{100} = 0.1$م

5- سرعة الموجة = $\lambda \times f = 0.1 \times 100 = 10$م/ث



العلاقة بين الحركة الدائرية والحركة التوافقية والحركة الموجيـه:

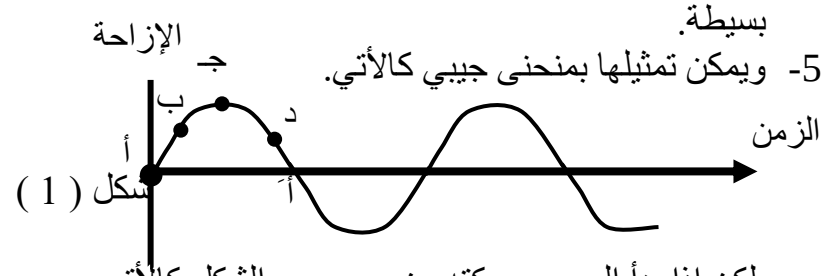
1- إذا فرضنا جسم عند (أ) تحرك إلى نقطة (ب) فأن مسقط تلك النقطة يتحرك على القطر (م أ) مسافة قدرها (أ ط).

2- عندما تصل النقطة (أ) التي تتحرك على محيط الدائرة إلى نقطة (جـ) فإن المسقط يصل إلى نقطة (م).

3- عندما تصل النقطة (أ) إلى د) يتحرك مسقطها مسافة (م هـ).

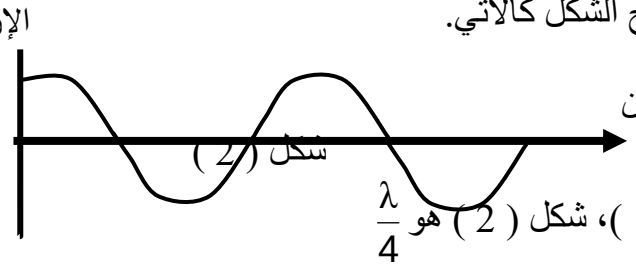
4- إذا تأملنا حركة مسقط النقطة (أ) التي تتحرك حركة دورانية على محيط الدائرة نرى أن مسقطها على القطر (أ أَ) عمل حركة اهتزازية أي حركة توافقية بسيطة.

5- ويمكن تمثيلها بمنحنى جيبي كالأتي.



شكل (1)

ولكن إذا بدأ الجسيم حركته من جـ يصبح الشكل كالأتي.

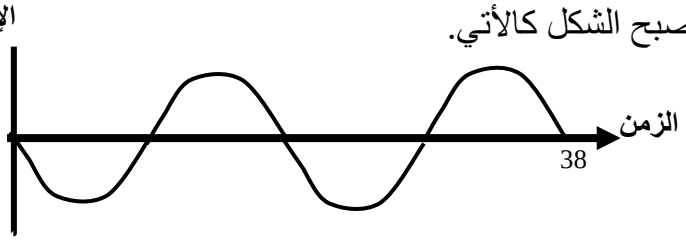


شكل (2)

ويقال أن الفرق في المسير بين شكل (1)، شكل (2) هو $\frac{\lambda}{4}$

وفرق الطور = $\frac{\pi}{2}$ حيث $\pi = 180^{\circ}$

ولكن إذا بدأ الجسم حركته من (أَ) يصبح الشكل كالأتي.



شكل (3)

ويقال أن الفرق في المسير بين شكل (1)، شكل (3) هو $\frac{\lambda}{2}$

وفرق الطور = $180 = \pi^{\circ}$

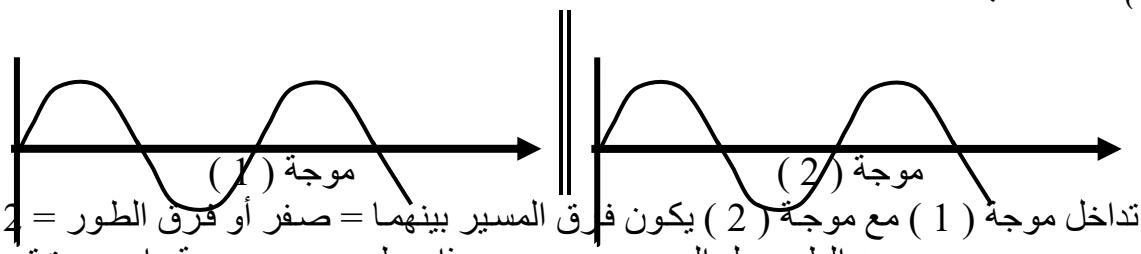
تداخل الأمواج: هو تراكب موجتين متفقتين في التردد والسعة ينتج عنهما تقوية أو ضعف.

شروط تداخل الأمواج.

1- لا بد أن تكون الموجات محددة الطول الموجي (ليس ضوء أبيض) ضوء أخضر مثلاً أو أزرق.
2- لا بد من وجود مصدرين يعطيان نفس الموجات في التردد والسعة، وتسمى هذه بالمصادر المترابطة.
3- لا بد من وجود فتحات ضيقة.

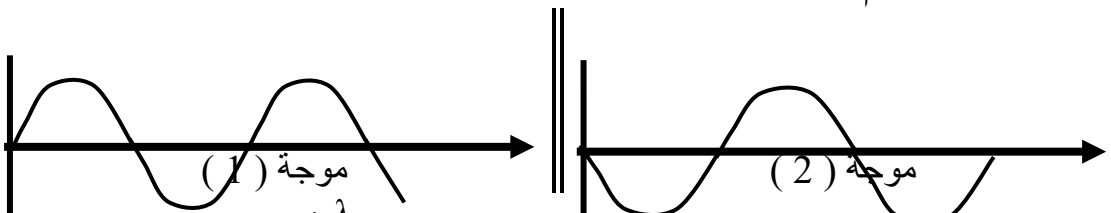
أنواع التداخل.

(1) - تداخل بناء.



عند تداخل موجة (1) مع موجة (2) يكون فرق المسير بينهما = صفر أو فرق الطور = 2π أو عدد صحيح من الطول الموجي، وهذا يعطي موجة واحدة قوية سعة الاهتزاز فيها = سعة الأولى + سعة الثانية

(2) – تداخل هدام:



عند تداخل موجة (1) مع موجة (2) يكون فرق المسير بينهما = $\frac{\lambda}{2}$ أو فرق الطور = π وهنا يتقابل تضاغط من الأولى مع تخلخل من الثانية أو قمة من الأولى مع قاع من الثانية، وهذا يتلاشى كل منهما الأخر ويحدث اظلام أو ضعف.

تذكـر أن

1- عند حركة جسم في دائرة يكون له سرعة خطية ثابتة واتجاهها متغير ولكن له عجلة مركزية.
2- تختلف العجلة الخطية عن العجلة المركزية في أن الاخيرة تعتمد على الاتجاه.
3- التردد (f) هو عدد الدورات أو الأهتزازات الكاملة في 1 ث.
4- الزمن الدوري هو الزمن بالثواني اللازم لعمل دورة كاملة أو اهتزازه كاملة.
5- قانون الجذب العام لنيوتن بين أي جسمين ماديين قوى تجاذب تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.
6- شدة مجال الجاذبية الأرضية هو قوة جذب الأرض لجسم كتلته = 1كجم وهو يساوي عجلة السقوط الحر = 9.8 م/ث^2 نيوتن / كجم.
7- سرعة دوران قمر صناعي حول الأرض لا تتوقف على كتلته ولكن على نصف قطر دورانه.
8- الحركة الاهتزازية هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز عندما يمر بموضع سكونه في اتجاهين متضادين.
9- سعة الاهتزازة هي أقصى إزاحة يبعد بها الجسم المهتز عن موضع سكونه.
10- الاهتزازة الكاملة هي الحركة التي يعملها جسم مهتز عندما يمر بموضع سكونه مرتين متتالين في اتجاهين متضادين. الاهتزازة الكاملة بها 4 سعة اهتزازه.
11- الحركة التوافقية البسيطة هي حركة اهتزازية منتظمة لكتلة حول موضع سكونها بحيث يتناسب مقدار العجلة طردياً مع الإزاحة وفي اتجاه معاكس بها. أو هي حركة نقطة حول موضع سكونها بحيث تكون هذه النقطة مسقط لنقطة أخرى تتحرك في محيط دائرة بسرعة زواية منتظمة.
12- الموجة هو اضطراب يحدث في وسط ويقوم بنقل الطاقة في اتجاه انتشاره.
13- التداخل هو تراكب موجتين أو أكثر متفقتين في التردد والسعة ينتج عنه تقوية وضعف.

	الحركة في دائرة	الحركة الاهتزازية	الحركة الموجية
التعريف	هي حركة جسم على محيط دائرة.	هي حركة جسم حول موضع سكونه في اتجاهين متضادين	هي حركة جزيئات وسط، وتقوم بنقل الطاقة في اتجاهها.
السرعة	ثابتة وتسمى سرعة زاوية ع = θ ÷ ز	أكبر ما يمكن عند موضع السكون.	ع = λ × f
القوى المحركة	قوى جذب نحو مركز الدائرة. $ق_م = ك \times \frac{ع^2}{نق}$	قوة دفع تؤدى إلى تغير الطاقة.	مصدرها الصوت
العجلة	في اتجاه المركز	العجلة عكس اتجاه الإزاحة	

الموجات الطولية	الموجات المستعرضة
1- تتحرك الجزيئات في انتشار الموجه	تتحرك الجزيئات ⊥ اتجاه انتشار الموجه
2- تتكون من تضاغطات وتخلخلات.	تتكون من قمم وقيعان.
3- الطول الموجي هو المسافة بين مركزي تضاغطين أو تخلخلين متتاليين.	الطول الموجي هو المسافة بين مركزي قمتين أو قاعيين متتاليين.
4- مثل موجات الصوت في الهواء.	مثل موجات الضوء وموجات الراديو والتليفزيون.

أسئلة تقويم الوحدة

1- أكمل الفراغات في العبارات التالية:

أ- إذا تحرك جسم على مسار دائري بسرعة خطية مقدارها ثابت، فإن سرعته كمتجه..... وذلك بسبب تغير الاتجاه المستمر أثناء الحركة.

ب- كل جسم في الكون يجذب..... بقوة تتناسب طردياً مع..... وعكسياً..... الفاصلة بينهما.

جـ- الحركة التوافقية البسيطة هي حركة اهتزازية منتظمة لكتلة حول موضع.....بحيث يتناسب مقدار عجلتها تناسباً.....وفي اتجاه معاكس لها.

2- أذكر من مشاهداتك اليومية أمثلة لأجسام تتحرك حركة دورية.

3- وضح مفهوم كل من:

أ- الموجة. ب- الموجات الطولية. جـ- الموجات المستعرضة.

4- ما أنواع الحركة الموجية في الفيزياء؟

5- عدد طرق انتقال الطاقة في الفيزياء.

6- هل تنتقل موجات الصوت في الفراغ؟ علل إجابتك؟

7- ضع العلامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة:

أ- الحركة الدورية هي حركة تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية. ( )

ب- في الحركة الدائرية المنتظمة القوة المؤثرة على الجسم المتحرك على مسار دائري تكون مماسة للمسار ( )

جـ- قانون نيوتن في الجاذبية هو قانون يطبق على الجاذبية الأرضية فقط. ( )

د-لا تنتقل الموجات الميكانيكية في الفراغ. ( )

هـ- لا تنتقل الطاقة عبر الفراغ ( )

و- الضوء شكل من أشكال الطاقة الكهرومغناطيسية ( )

ز- تنتمي الموجات الصوتية إلى الحركة الموجية المادية ( )

8- أختر الإجابة الصحيحة:

أ- العوامل التي تحدد الزمن الدوري للبندول البسيط هي:

1- كتلته. 2- طوله. 3- سعة ذبذبته.

ب- من شروط التداخل البناء أن يكون فرق الطول ($\theta\ \Delta$) بين الموجبتين المداخلتين.

1) ($2\ن\ \pi$) ، 2) ($1+2ن$) $\frac{\lambda}{2}$ 3) ($\pi+2ن$) λ

9- عرف كلً من:

أ- الراديان. ب- السرعة الزاوية. جـ- الزمن الدوري. د- التردد.

10- تسير سيارة سباق في مسار دائري نصف قطره (نق) = 250(متر) بسرعة خطية منتظمة مقدارها 100م/ث. أحسب ما يلي.

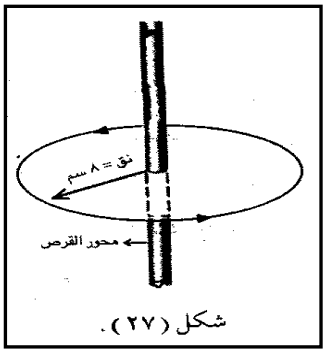
أ- السرعة الزاوية للسيارة. ب- عجلة الجذب المركزية للسيارة واتجاهها.

11- يدور قرص نصف قطره (8) سم حول محوره ويعمل (1200) دورة/دقيقة كما في الشكل (27) أوجد ما يلي:

أ- تردد القرص وزمنه الدوري.

ب- سرعته الزاوية.

جـ- سرعته الخطية لنقطة على حافته.



شكل (٢٧).

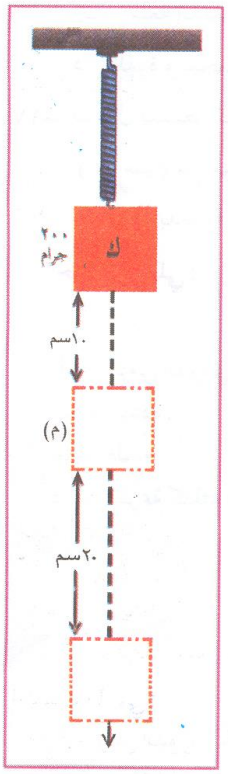
12- يتحرك قمر اصطناعي حول الأرض في مسار دائري نصف قطره

(5550كم) بسرعة خطية (مدارية) مقدارها 15× 10^3كم/ساعة.
أحسب ما يلي:
أ- زمن الدورة الكاملة للقمر الاصطناعي.
ب- عجلة الجاذبية الأرضية على هذا الارتفاع.

13- تابع أرضي يدور في مدار دائري على ارتفاع (3000) كم فوق سطح الأرض أحسب ما يلي:
أ- سرعته الخطية. ب- زمنه الدوري.
جـ- عجلة الجذب المركزية للتابع الأرضي.

14- إذا كان الزمن الدوري للأرض حول الشمس هو (3.156×10^7) ثانية حوالي (365يوماً) وبُعدها عن الشمس مقداره 1.496×10^{12} متر وكتلتها(ك$_ر$) = (5.98×10^{24}كجم) فأحسب ما يلي:
أ- عجلة الجذب المركزية للأرض نحو الشمس.
ب- قوة الجذب المركزية المؤثرة على الأرض.
جـ- كتلة الشمس.
(حيث ج = 6.673×10^{-11} $\frac{\text{نيوتن.م}^2}{\text{كجم}^2}$ ثابت الجذب العام).

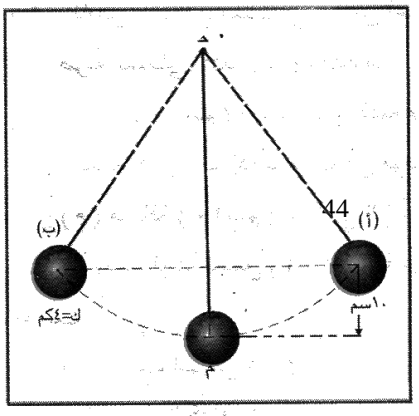
15- نابض حلزوني مثبت رأسياً من أعلاه؟ إذا علقت في طرفه السفلي كتلة (ك) مقدارها (200جم) استطال النابض (10سم) واستقرت الكتلة في وضع توازن جديد (م). ثم إذا سحبت من موضع توازنها الجديد (م) مسافة (20سم) كما في الشكل (28) وتركت تتذبذب فإنها تعمل (16) ذبذبة في أربع ثوان.
أحسب ما يلي:
أ- ثابت النابض (هـ). ب- تردد الكتلة وزمنها الدوري.
جـ- سعتها، (علماً بأن د = 9.8م/ث^2)



شكل (٢٨)

16- إذا كان مقدار الكتلة المربوطة بطرف النابض الحلزوني الأفقي في الشكل (8) هو (8) كجم ونحتاج لقوة مقدارها (80) نيوتن لسحبها مسافة مقدارها 20سم، فإذا سحبت مسافة مقدارها (30سم) وتركت تتذبذب عاملة 15ذبذبة في ثلاث ثوان: أحسب ما يلي:
أ- ثابت النابض (هـ).
ب- ترددها وزمنها الدوري.
جـ- سعة الذبذبة.
د- القوة والعجلة والسرعة واتجاهاتها عندما تصل الكتلة إلى أقصى إزاحة لها.

17- بندول بسيط كتلته(4) كجم شدت كتلته إلى الموضع (1) على ارتفاع (10سم) من موضع توازنها (م) ثم تركت تتذبذب حول موضع توازنها (م) محدثة ذبذبة واحدة في الثانية شكل (29) أحسب ما يلي:
أ- الزمن الدوري للبندول.
ب- تردده.
جـ- طوله.



شكل (٢٩)

د- سرعة كتلته في الموضع (م).

إجابة تقويم الوحدة

جـ1/ أكمل الفراغات الآتيـة:

أ- إذا تحرك جسم على مسار دائري بسرعة خطية ثابتة فإن سرعته كمتجه **متغيرة** وذلك بسبب تغير الإتجاه أثناء الحركة.

ب- كل جسم في الكون يجذب الآخر بقوة تتناسب طردياً مع **حاصل ضرب كتلتيهما** وعكسياً مع **مربع المسافة** بينهما.

ج- الحركة التوافقية البسيطة هي حركة اهتزازية منتظمة لكتلة حول موضع **سكونها** بحيث يتناسب مقدار عجلتها تناسباً **طردياً مع الإزاحة** وفي اتجاه معاكس لها.

جـ2/ حركة بندول الساعة- حركة سيارة- حركة القمر حول الأرض- حركة الأرض حول الشمس.

جـ6/ لا تنتقل موجات الصوت في الفراغ. (علل)

لأن موجات الصوت ميكانيكية وتحتاج لوسط ناقل.

جـ7/ ضع علامة (✓) وعلامة (✗) وصحح ما هو خطأ.

1- الحركة الدورية هي حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية. (✓)

2- في الحركة الدائرية المنتظمة القوة المؤثرة على الجسم المتحرك في مسار دائري تكون مماسه للمسار. (⊥ الحركة ونحو مركز الدائرة) (✗)

3- قانون نيوتن في الجاذبية ينطبق على الجاذبية الأرضية فقط.(على أي كتلتين) (✗)

4- لا تنتقل الموجات الميكانيكية في الفراغ. (✓)

5- لا تنتقل الطاقة عبر الفراغ. (تنتقل في الموجات الكهرومغناطيسية) (✗)

6- الضوء شكل من أشكال الطاقة الكهرومغناطيسية. (✓)

7- تنتمي الموجات الصوتية إلى الحركة الموجية المادية. (حركة الإلكترون) (✗)

جـ8/ أختار الإجابة الصحيحة.

أ- الطول. ب- $2\ن\pi$ جـ- $\frac{\lambda}{2} \times (1 + 2ن)$

جـ10/ أ – السرعة الزاوية $\omega = \frac{ع}{نق} = \frac{100}{250} = \frac{2}{5} = 0.4$ رديان/ث

ب – العجلة المركزية $= \frac{ع^2}{نق} = \frac{100}{250} \times 100 = 40$ م/ث^2 نحو المركز

جـ11/

أ) التردد $(f) = \frac{\text{عدد الدورات}}{\text{الزمن بالثواني}} = \frac{1200}{60} = 20$هرتز، الزمن الدوري $= \frac{1}{20}$ ث

ب) $W = 2\pi f = 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 125.7 \times 20$ راديان/ث

جـ) ع $= W$ نق $= 125.7 \times 0.08 = 10$م/ث

جـ12/ ف $= 5550$كم $= 5.55 \times 10^3$كم ك ر $= 6 \times 10^{24}$كجم

نقر $= 6.4 \times 10^3$ كم

ع $= 15 \times 10^3$ كم/ ساعة.

أ) $\because$ ز $= \frac{2\pi ل}{ع} = \frac{2\pi ف + نقر}{ع}$

$$ز = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{(6,4 \times 10^3 + 5,55 \times 10^3)}{15 \times 10^3}$$

$$= \frac{44 \times 11,95 \times 10}{7 \times 15 \times 10} = 5 \text{ ساعات.}$$

ب) د $= \frac{ج ك_ر}{ل^2} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(11,95 \times 10^3 \times 10^3 م)^2}$

$$= \frac{40,02 \times 10^{13}}{142,8 \times 10^{12}} = 0.28 \times 10 = 2.8 \text{ م/ث}^2$$

جـ13/ ف $= 3000$ كم $= 3000 \times 10^3 = 3 \times 10^6$ م ك$_ر$ $= 6 \times 10^{24}$ كجم نقر $= 6.4 \times 10^6$ م

أ) $\because$ ع$^2 = \frac{ج ك_ر}{ل} = \frac{ج ك_ر}{(ف + نقر)} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(3 \times 10^6 + 6,4 \times 10^6)} = \frac{40,02 \times 10^{13}}{9,4 \times 10^6}$

ع$^2 = 4.25 \times 10^7 = 42.5 \times 10^6$

$\therefore$ ع $= \sqrt{42.5 \times 10^6} = 6.52 \times 10^3$ م/ث

ب) ز $= \frac{2\pi ل}{ع} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 9,4 \times 10^6}{6,52 \times 10^3} = 9 \times 10^3$ ث $= 2.5$ ساعة.

جـ(جم $= \frac{ع^2}{ل} = \frac{42,5 \times 10^6}{9,4 \times 10^6} = 4.53$ م/ث^2

جـ14/

أ) $\because$ ع $= \frac{2\pi ل}{ز} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1,496 \times 10^{12}}{3,156 \times 10^7} = 2.98 \times 10^5$ م/ث

جم $= \frac{ع^2}{ل} = \frac{(2,98 \times 10^5)^2}{1,496 \times 10^{12}} = 5.9 \times 10^{-2} = 0.0059$ م/ث^2

ب) قم $=$ ك$_ر$ جم $= 5.98 \times 10^{24} \times 0.0059 = 0.035 \times 10^{24} = 3.5 \times 10^{22}$ نيوتن.

جـ(ك$_{شمس}$ $= \frac{ق_م ل^2}{ج ك_ر} = \frac{(1,496 \times 10^{12})^2 \times 3,5 \times 10^{22}}{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}} = 2 \times 10^{32}$ كجم.

جـ15/ أ) ق = هـ × Δ س هـ = $\frac{\text{ك} \times \text{د}}{\Delta \text{س}} = \frac{9{,}8 \times 0{,}2}{0{,}1} = 19.6$ نيوتن

ب) $f = \frac{\text{عدد الذبذبات}}{\text{الزمن}} = \frac{16}{4} = 4$ هرتز الزمن الدوري = $\frac{1}{f} = \frac{1}{4}$ث = 0.25ث

ج) سعة الاهتزازة = 20سم.

جـ16/ أ) ثابت النابض هـ = $\frac{\text{ق}}{\Delta \text{س}} = \frac{80}{0{,}2} = 400$ نيوتن / م

ب) التردد $f = \frac{15}{3} = 5$ هرتز الزمن الدوري (ز) = $\frac{1}{5}$ث = 0.2ث

ج) سعة الاهتزازة = 10سم

د) ق= هـ × س = 400 × 0.3 = 120 نيوتن.

جـ = $\frac{\text{ق}}{\text{ك}} = \frac{120}{8} = 15$م/ث^2

اتجاه كل منهما معاكس لإتجاه الإزاحة، والسرعة عند اقصى ازاحة = صفر

جـ17/

أ) الزمن الدوري = 1

ب) $f = \frac{1}{\text{ز}} = 1$ ذ/ث

ج) ز = $2\pi \sqrt{\frac{\text{ل}}{\text{د}}} \Rightarrow 1 = 4\pi^2 \times \frac{\text{ل}}{\text{د}}$

ل = $\frac{\text{د}}{4\pi^2} = \frac{9{,}8}{4 \times 2(\frac{22}{7})} = 0.248$م = 24.8سم.

عندما يكون طاقة الحركة = طاقة الوضع

طك = طح $\Leftarrow$ ك × د× ف = $\frac{1}{2}$ ك ع^2

∴ ع = $\sqrt{2 \text{د ف}} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 10} = 14$ م / ث