الجمهوريّة العربيّة السوريّة

وزارة التربية

المركز الوطني لتطوير المناهج التربويّة

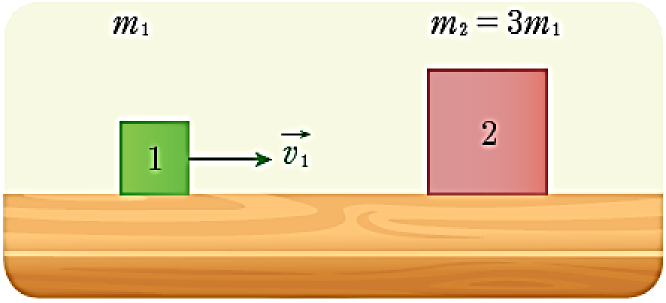
حلول كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر

كميّة الحركة وتطبيقاتها

أختبر نفسي ص16

أولا: اختار الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. تتحرّك الكتلة m_1 على سطح أملس دون احتكاك بسرعة ثابتة $\vec{v_1}$ لتصطدم كتلة ثانية $m_2 = 3m_1$ ساكنة صدماً مرناً كما هو موضّح بالشكل، فسرعة الكتلة الثانية بُعيد الصدم:



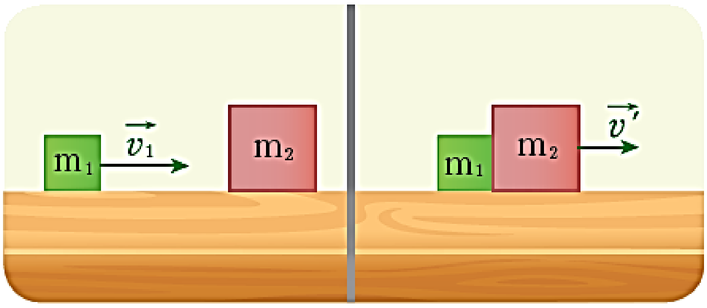
a. $v_2' = 4v_1$

b. $v_2' = 3v_1$

c. $v_2' = \frac{1}{2}v_1$

d. $v_2' = \frac{1}{4}v_1$

2. تتحرك الكتلة m_1 بسرعة ثابتة v_1 دون احتكاك كما هو موضّح بالشكل جانباً فتصطدم بكتلة ثانية $m_2 = 2m_1$ ساكنة وتلتحم معها لتتحرك الجملة $(m_2 + m_1)$ بُعيد الصدم بسرعة:



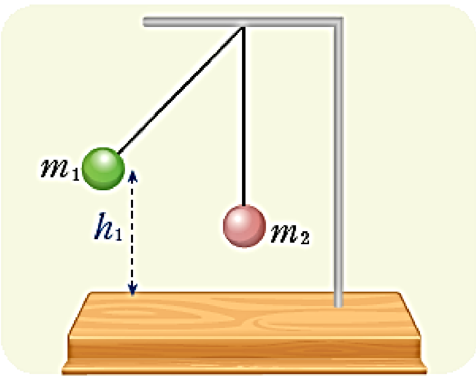
a. $v' = \frac{1}{2}v_1$

b. $v' = \frac{1}{3}v_1$

c. $v' = \frac{1}{2}v_1$

d. $v' = 3v_1$

3. تعلق كرتان كتلتاهما $(m_1 = m_2)$ بخيطين متساويي الطول لنفس النقطة، نزيح الكرة الأولى بزاوية عن الشاقول وتترك دون سرعة ابتدائية لتهبط وتصدم الكرة الثانية صدماً مرناً فيلاحظ أنه:



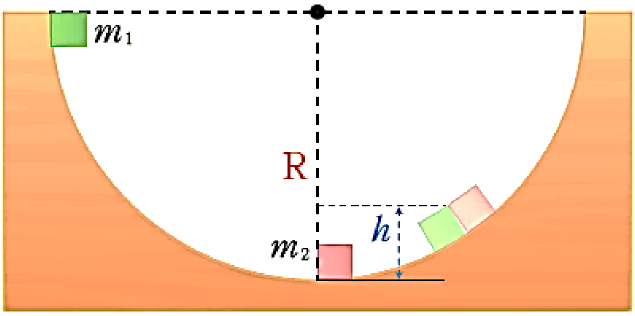
a. سترتدّ الكرة الأولى وترتفع الكرة الثانية إلى $h_2 > h_1$

b. ستقف الكرة الأولى وترتفع الكرة الثانية إلى $h_2 < h_1$

c. سترتدّ الكرة الأولى وترتفع الكرة الثانية إلى $h_2 < h_1$

d. ستقف الكرة الأولى وترتفع الكرة الثانية إلى $h_2 = h_1$

ثانياً: حل المسائل الآتية:



المسألة الأولى:

لدينا الشكل الموضح جانباً: حيث الكتلتان $m_1 = m_2$ تنزلق الكتلة m_1 على السطح الداخلي لنصف كرة نصف قطرها R دون احتكاك لتصطدم بالكتلة m_2 صدماً ليناً وتلتصق الكتلتان وتتحركان معاً لتصلا إلى الارتفاع h. أثبت أنّ $h = \frac{R}{4}$.

<u>الحل:</u>

دراسة حركة الكتلة m_1:

تنزلق الكتلة m_1 دون احتكاك وبتطبيق نظرية الطاقة الحركية

بين وضعين :الأول أعلى ارتفاع

الثاني: عن الوصول إلى أخفض نقطة وقبل التصادم:

$$\Delta E_k = \sum \overline{W}_{\vec{F}} \Rightarrow E_f - E_i = mgh$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 = mgh \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gR}$$

دراسة الصدم:

$$\vec{P}_f = \vec{P}_i$$

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v' \Rightarrow m_1 v_1 = 2 m_1 v'$$

$$v' = \frac{v_1}{2}$$

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية على الجملة بين وضعين: الأول بعد الصدم مباشرة والالتحام والثاني عند أعلى ارتفاع تصل اليه الجملة:

$$\Delta E_k = \sum \overline{W}$$

$$0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v'^2 = -(m_1 + m_2) gh$$

$$\frac{v_1^2}{8} = gh \Rightarrow \frac{2gR}{8} = gh \Rightarrow h = \frac{R}{4}$$

المسألة الثانية :

تسير السيارة A بسرعة ثابتة $2\ m.s^{-1}$ على طريق مستقيمة أفقية و إذ بسيارة B تصدمها من الخلف وتلتحم معها لتصبح سرعة الجملة بعد الصدم مباشرة $4\ m.s^{-1}$، فتدفعها و تتوقف جملة السيارتين بعد قطع مسافة معينة ، فإذا علمتَ أنَّ كتلة السيارة A هي $3000\ kg$ وكتلة السيارة B $1000\ kg$ وقد بلغت قوة الاحتكاك بسبب الفرملة $1600\ N$ المطلوب:

1- أوجد سرعة السيارة B قبل الصدم؟

2- ما قيمة المسافة التي قطعتها الجملة حتى التوقف؟

الحل

1- بما أن الصدم تام الليونة (التحام):

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_{(A+B)}$$

بالاسقاط: $m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = (m_A + m_B)\vec{v}'$

$$m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$$

بالتعويض: $3000 \times 2 + 1000 \times v_B = (3000 + 1000) \times 4$

$$v_B = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

2- حساب المسافة:

لنحسب تسارع الجملة: من قانون نيوتن الثاني $\sum \vec{F} = (m_A + m_B)\vec{a}$

$$\vec{F} + \vec{w} + \vec{R} = (m_A + m_B)\vec{a}$$

$$-F + 0 + 0 = (m_A + m_B)\,\bar{a} \Rightarrow \bar{a} = \frac{-F}{m_A + m_B}$$

$$\bar{a} = \frac{-1600}{3000 + 1000} = -0.4 \text{ m.s}^{-2}$$

الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام:

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\,\Delta x$$
$$0 - (4)^2 = 2(-0.4)\,\Delta x$$
$$\Delta x = 20 \text{ m}$$

المسألة الثالثة:

في الشكل المجاور يدفع لاعب بلياردو الكرة البيضاء بسرعة $\sqrt{3}\ \text{m.s}^{-1}$ لتصدم الكرة رقم 11 صدماً غير مباشر، ثمّ تتابع حركتها بعد ذلك لتصدم الكرة الصفراء الساكنة صدماً مباشراً، بدورها تباشر الكرة رقم 11 حركتها لتصدم الكرة الحمراء صدماً مباشراً. المطلوب:

احسب قيمة سرعة كل من الكرات الثلاث بعد الصدم إذا علمت أنّ الصدم تام المرونة.

الحل: الصدم تام المرونة:

هنا الصدم الأول بين الكرة البيضاء المتحركة والكرة رقم 11 الساكنة يتم في المستوي (غير مباشر):

سرعة الكرة البيضاء بعد الصدم $v'_w = v_w \cos 30 = \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5 \text{ m.s}^{-1}$

سرعة الكرة رقم 11 بعد الصدم $v'_{11} = v_1 \cos 60 = \sqrt{3} \times \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m.s}^{-1}$

الصدم بين الكرة رقم (11) والكرة الحمراء مباشر:

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$\vec{P}_{11} + \vec{0} = \vec{P'}_{11} + \vec{P'}_R$$

$$m_{11}\vec{v}_{11} = m_{11}\vec{v'}_{11} + m_R \vec{v'}_R \text{ ....(1)}$$

وأيضاً الطاقة الحركية هنا مصونة: $\frac{1}{2} m_{11} v_{11}^2 + 0 = \frac{1}{2} m_{11} v'^2_{11} + \frac{1}{2} m_R v'^2_R$ ....(2) بالحل المشترك للمعادلتين

(1)و (2) نجد: $v'_{11} = \frac{(m_{11} - m_R) v_{11} + 2m_R v_R}{m_{11} + m_R}$ و $v'_R = \frac{(m_R - m_{11}) v_R + 2m_{11} v_{11}}{m_{11} + m_R}$

وبما أن الكرة الحمراء ساكنة قبل الصدم: $v_R = 0$ أي:

$v'_{11} = \frac{(m_1 - m_2) v_{11}}{m_{11} + m_R} = 0$ (لأن كرات البليياردو متساوية بالكتلة)

$$v'_R = \frac{2m_{11} v_{11}}{m_{11} + m_R} = v_{11} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الرابعة:

قام أحد طلاب الصف الثاني الثانوي بإجراء تجربة لمعرفة سرعة سهم لاصق مخصص للأطفال فأطلق السهم باتجاه لوح بلاستيكي ساكن معلق بخيط ليلتصق به ويرتفع مركز عطالة الجملة مسافة شاقولية قدرها $h = 10 \text{ cm}$ فإذا كانت كتلة السهم $m = 30 \text{ g}$ وكتلة اللوح $M = 90 \text{ g}$. استنتج سرعة السهم البلاستيكي. تعتبر $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

الحل: إنّ شعاع كميّة حركة الجملة مصون:

$$\vec{P}_f = \vec{P}_i$$

$$\vec{P}_m + \vec{P}_M = \vec{P'}$$

$$m\vec{v} + \vec{0} = (m + M)\vec{v'}$$

بالإسقاط على محور موجّه بجهة حركة السهم:

$$m\, v = (m + M)\, v'$$

$$v' = \frac{m}{m + M} v \text{ ....(1)}$$

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية على جملة (سهم– لوح) بين الموضعين:

الأول يوافق لحظة الاصطدام (الوضع الشاقولي)

الثاني يوافق لحظة الوصول إلى أعلى ارتفاع يصل إليه مركزعطالة الجملة حيث يصنع الخيط مع الشاقول زاوية θ :

$$\Delta E_K = \sum \overline{W}_{\vec{F}}(1 \to 2)$$

$$E_{K2} - E_{K1} = \overline{W}_{\vec{w}} + \overline{W}_{\vec{T}}$$

حيث $\overline{W}_{\vec{T}} = 0$ لأنّ قوة التوتر تعامد الانتقال في كل لحظة

$$0 - \frac{1}{2}(\mathrm{m+M})\,v'^2 = -(m+M)g\,h + 0$$

$$v'^2 = 2g\,h$$

$$v' = \sqrt{2g\,h} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

نعوض (1) في (2) :

$$\frac{m}{m+M}\,v = \sqrt{2g\,h}$$

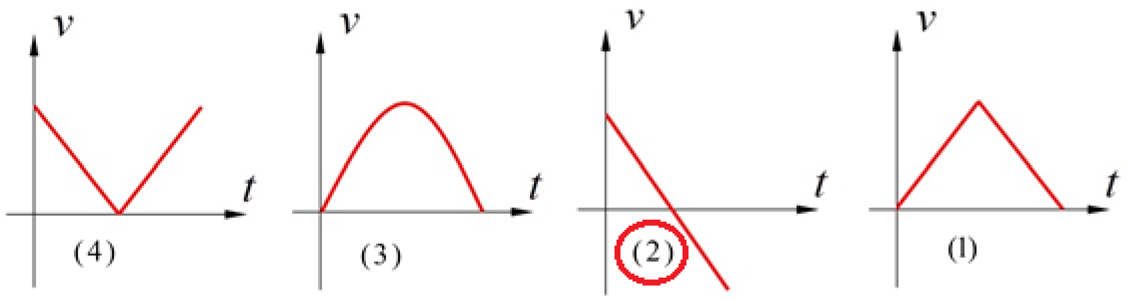
$$v = \frac{m+M}{m}\sqrt{2g\,h} = \frac{0.03+0.09}{0.03}\sqrt{2\times10\times0.1} = 4\sqrt{2}\ \mathrm{m.s^{-1}}$$

وهي علاقة سرعة السهم قبل الصدم.

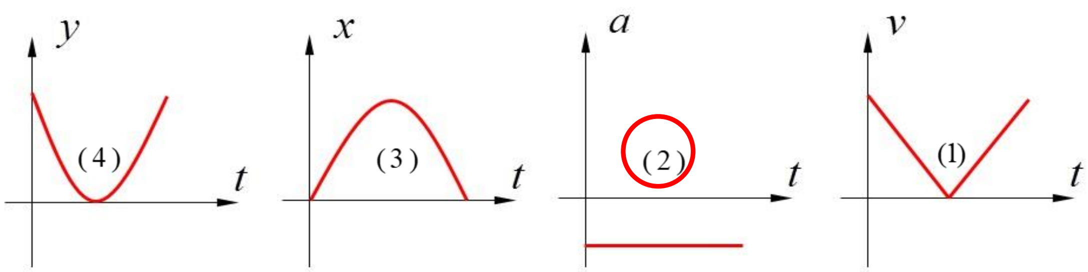
حركة القذائف

أختبر نفسي   ص23

1-أحد هذه الخطوط البيانية يتحقق في القذف الشاقولي:



2-الخط البياني الذي يتحقق بالقذف المائل نحو الأعلى هو: الشكل الثاني



ثانياً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

1-كم يجب ان تكون قيمة السرعة الابتدائية للكرة عندما يقذفها

اللاعب حتى تسقط في السلة كما هو موضح بالصورة جانباً؟

علماً أن:
$$\left.\begin{array}{l} \sin(45)=\cos(45)=\dfrac{\sqrt{2}}{2} \\ \tan(45)=1 \\ g\approx 10\ \ m.s^{-2} \end{array}\right\}$$

2-ما أعلى ارتفاع تصل إليه الكرة عن سطح الأرض؟

الحل:

1- دراسة الحركة وإيجاد السرعة الابتدائية:

القوى الخارجية المؤثرة في الكرة قوة ثقلها فقط وحسب قانون نيوتن الثاني:

$$\sum \vec{F} = m\,\vec{a} \Rightarrow \vec{W} = m\,\vec{a} \Rightarrow m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g} = \overrightarrow{const}\ ....(1)$$

بما أنّ حامل $\vec{v}_0$ لا ينطبق على حامل $\vec{a}$ فالحركة منحنية مستوية متغيرة. ندرس الحركة في الجملة $(\vec{ox}\ ,\vec{oy})$ نعتبر مبدأ الزمن لحظة القذف $(t=0)$ ومبدأ الفواصل نقطة القذف $(x_0=0\ ,y_0=0)$

- نسقط العلاقة (1) على ox : $a_x = g_x = 0$ فالحركة مستقيمة منتظمة توابعها:

$$v_x = v_0 \cos 45 = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \ ....(2) \qquad x = v_0 \cos 45\ t = v_0 \frac{\sqrt{2}}{2}\ t\ ....(3)$$

- نسقط العلاقة (1) على oy : $\bar{a}_y = -g = const$ فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام توابعها:

$$\bar{v}_y = -10\,t + v_0 \sin 45 = -10\,t + v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} ....(4)$$

$$\bar{y} = -5t^2 + v_0 \sin 45\ t = -5t^2 + v_0 \frac{\sqrt{2}}{2}\ t .....(5)$$

معادلة المسار : بحذف الزمن من (3) و (5) :

$$y = -5\frac{1}{v_0^2 \cos^2 45}\ x^2 + x\ \tan 45 \ \Rightarrow\ y = -\frac{10}{v_0^2}\ x^2 + x$$

نعوض بالمعادلة الأخيرة $x = 6\ \text{m}\ \ ,\ \ y = 3.05 - 2.05 = 1\ \text{m}$

$$1 = -\frac{10}{v_0^2}(6)^2 + 6 \ \Rightarrow\ 5v_0^2 = 360 \ \Rightarrow v_0 = 6\sqrt{2}\ \text{m.s}^{-1}$$

2- أعلى ارتفاع تصل إليه الكرة عن سطح الأرض:

عند أعلى ارتفاع تكون $\bar{v}_y = 0$ نعوض في المعادلة (4):

$0 = -10\,t + 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow 10t = 6 \ \Rightarrow\ t = 0.6\ s$ نعوض الزمن السابق في (5):

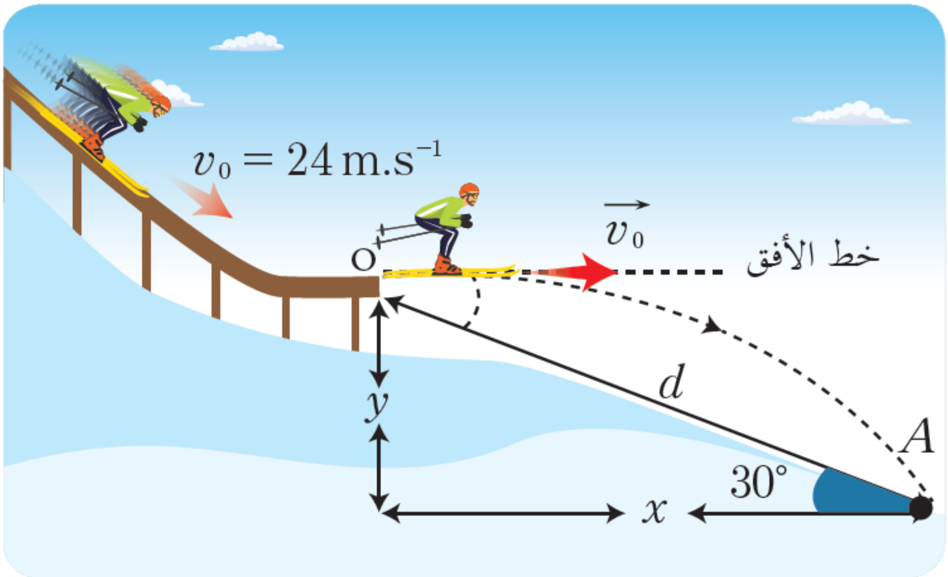
$\bar{y} = -5(0.6)^2 + 6\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.6 = -5 \times 0.36 + 3.6 = 1.8\,\text{m}$ هذا الارتفاع عن نقطة القذف

أما الارتفاع عن سطح الأرض :

$$y = 2.05 + 1.8 = 3.85\ \ \text{m}$$

المسألة الثانية:

يتزلـج رياضـيّ علـى منحـدر ثلجـيّ ليصـل للنّقطـة (O) بسـرعة $v_0 = 24\,m.s^{-1}$ منطلقـاً فـي الهـواء ثـم يلامـس المنحـدر عنـد النقطـة (A):



المطلوب احسب المسافة (d). وسرعته عند

عند ملامسته المنحدر في النقطة (A).

علماً أن: $\cos(30) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\tan(30) = \frac{\sqrt{3}}{3}$, $g \approx 10\ m.s^{-2}$, $\sqrt{1344} \approx 36.66$

الحل:

- القذف هنا أفقي . معادلات الحركة بعد الدراسة (نوجه المحور oy نحو الأسفل)

دراسة حركة المتزلج: الحركة هنا قذف أفقي :

القوى الخارجية المؤثرة :قوة ثقل المتزلج فقط وحسب قانون نيوتن الثاني:

$$\sum \vec{F} = m\,\vec{a} \Rightarrow \vec{W} = m\,\vec{a} \Rightarrow m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g} = \overrightarrow{const}\ ....(1)$$

بما أنّ حامل $\vec{v}_0$ لا ينطبق على حامل $\vec{a}$ فالحركة منحنية مستوية متغيرة. ندرس الحركة في الجملة $(\vec{ox}\ ,\vec{oy})$ نعتبر مبدأ الزمن لحظة القذف $(t=0)$ ومبدأ الفواصل نقطة القذف $(x_0=0\ , y_0=0)$

على المحور $\vec{ox}$	على المحور $\vec{oy}$
$a_x = g_x = 0$	$\bar{a}_y = -g = const$
الحركة مستقيمة منتظمة	الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام
$v_x = v_0\cos 0 = 24\times 1 = 24\ m.s^{-1}.........(2)$	$\bar{v}_y = 10\,t + 24\sin(0) = 10\,t\ .....(4)$
$x = 24\cos(0)\,t = 24\,t\ ......(3)$	$\bar{y} = 5\,t^2 + 24\sin(0)\,t = 5\,t^2....(5)$

$$y = \frac{5}{576} x^2$$

وهي معادلة قطع مكافئ، وحامل المسار قطع مكافئ.

بملاحظة الشكل نجد أن الضلع المقابلة للزاوية 30^0 تساوي نصف طول الوتر أي $y = \frac{d}{2}$

وكذلك $x = d \cos 30 = d \frac{\sqrt{3}}{2}$ نعوض بمعادلة المسار الأخيرة:

$$\frac{d}{2} = \frac{5}{576} (d \frac{\sqrt{3}}{2})^2 \Rightarrow \frac{576 \times 2}{15} = d \Rightarrow d = 76.8 \text{ m}$$

حساب السرعة عند النقطة A :

- بتطبيق نظرية تغير الطاقة الحركية على المتزلج بين وضعين الأول عند O و الثاني عند A:

$$\Delta E_{K_{O\to A}} = \sum \overline{W_{\vec{F}}}$$

$$E_{kA} - E_{kO} = W_{\vec{w}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 - \frac{1}{2} m v_O^2 = m g y$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - \frac{1}{2} m v_O^2 = m g \frac{d}{2} \Rightarrow v_A = \sqrt{g d + v_O^2}$$

$$v_A = \sqrt{10 \times 76.8 + 576} = \sqrt{1344} = 36.66 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثالثة:

تسقط كرة مطاطية دون سرعة ابتدائية كتلتها $M = 400 \, g$ من ارتفاع $y = 405 \text{ cm}$ عن سطح الأرض لتصطدم بها وترتد إلى ارتفاع $y' = 180 \text{ cm}$ فإذا كانت $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$:

1-احسب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض. وسرعة الكرة لحظة ارتدادها.

2- ما نوع الصدم بين الكرة والأرض ولماذا؟

الحل:

1- في البداية الحركة سقوط حر :

$$v^2 - v_0^2 = 2g y$$
$$v^2 = 2 \times 10 \times 4.05 = 81 \Rightarrow v = 9 \text{ m.s}^{-1}$$

وبما أنها ارتدت لارتفاع $y' = 180 \text{ cm} = 1.8 \text{m}$ يمكن حساب سرعة ارتدادها حسب نظرية الطاقة الحركية

$$\Delta E_{K_{1\to 2}} = \sum \overline{W_{\vec{w}}}$$

$$0-\frac{1}{2}mv'^2=-m\,g\,y'$$

$$v'^2=2\times g\times y'=2\times 10\times 1.8=36$$

$$v'=6\ \text{m.s}^{-1}$$

2- نحسب الطاقة الحركية لحظة الاصطدام بالأرض: $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times 0.5\times 81=20.25\ \text{J}$

نحسب الطاقة الحركية لحظة الارتداد $E'_k=\frac{1}{2}mv'^2=\frac{1}{2}\times 0.5\times 36=9\ \text{J}$

نلاحظ أن $E'_k \langle E_k$ فالصدم تام الليونة لأنه حصل تغير بالطاقة الحركية (ضياع بالطاقة)

المسألة الرابعة:

رياضة الغطس هي إحدى الرياضات القديمة والشعبية والممارسة في أماكن السباحة، وادخلت ضمن مسابقات السباحة في الألعاب الأولمبية الدولية منذ دورة باريس عام 1900. وهي من الرياضات التي تعتمد على القوة البدنية واللياقة العالية.

في الشكل المجاور أثّرتْ منصَّة متحركة على لاعب الغطس لتقذفه شاقولياً نحو الأعلى بسرعة ابتدائية قدرها $7\ \text{m.s}^{-1}$ المطلوب:

1- ادرس الحركة

2- ما هو اعلى ارتفاع يصل اليه الغطاس عن سطح الماء؟

3- ما سرعته لحظة ملامسته سطح الماء؟

الحل:

1- دراسة الحركة:

القوى الخارجية المؤثرة في الغطاس قوة ثقله فقط

وحسب قانون نيوتن الثاني:

$$\sum\vec{F}=m\,\vec{a}\ \Rightarrow \vec{W}=m\,\vec{a}\ \Rightarrow m\,\vec{g}=m\,\vec{a}$$

$$\vec{a}=\vec{g}=\overrightarrow{const}\ ....(1)$$

حامل $\vec{v}_0$ ينطبق على حامل $\vec{a}=\vec{g}$ فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام ندرس الحركة في الجملة $(\vec{oy})$

نعتبر مبدأ الزمن لحظة القذف $(t=0)$ ومبدأ الفواصل نقطة القذف $(y_0=0)$

نسقط العلاقة (1) على المحور $(\vec{oy})$ فنجد: $a=-g=-10\ \text{m.s}^{-2}$

توابع الحركة: $y=\frac{1}{2}at^2+v_0t\ \Rightarrow y=-5t^2+7t....(1)$

$$v=at+v_0\Rightarrow v=-10t+7.......(2)$$

2- أعلى ارتفاع : عند أعلى ارتفاع السرعة معدومة ، نعوض في العلاقة (2):

$0=-10t+7\ \Rightarrow t=0.7\ s$ نعوض الزمن في العلاقة (1):

$$y=-5(0.7)^2+7(0.7)=2.45\,\text{m}$$

3- حساب السرعة لحظة ملامسته سطح الماء:

$$v^2-v_0^2=2ay\ \Rightarrow v^2=2(-10)(-2.45-3)$$

$$v=\pm 10.44\,\text{m.s}^{-1}\ \Rightarrow v=-10.44\,\text{m.s}^{-1}$$

(عوضنا الارتفاع سالب لأن الحركة عكس جهة المحور)

المسألة الخامسة:

يوضع مدفع كتلته $M = 3000\ \text{kg}$ على سطح سفينة حربية ماسورته أفقية، يطلق قذيفة تحذيرية كتلتها $m_1 = 6\ \text{kg}$ وسرعتها لحظة الاطلاق $v_1 = 250\ \text{m.s}^{-1}$ باتجاه سفينة أخرى لتسقط في الماء. المطلوب:

1-احسب سرعة ارتداد المدفع لحظة الاطلاق.

2-احسب شدة شعاع الدفع الذي يتلقاه المدفع من القذيفة.

3-ادرس حركة القذيفة واحسب زمن وصولها إلى سطح الماء إذا كانت فوهة المدفع ترتفع عن سطح الماء $4\,m$

4-احسب البعد الأفقي d لنقطة تلاقي القذيفة بالماء

الحل:

1- جملة (المدفع – قذيفة) جملة بحكم المعزولة أي شعاع كمية الحركة مصون: $\vec{P}_i = \vec{P}_f$

$$\vec{0} = m_1\vec{v}_1 + M\,\vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\frac{m_1}{M}\vec{v}_1$$

أي سيرتد المدفع بعكس حركة القذيفة. بالإسقاط على محور موجه بجهة اطلاق القذيفة:

$$v_2 = -\frac{m_1}{M}v_1 = -\frac{6}{3000}\times 250 = -0.5\ \ \text{m.s}^{-1}$$

2- حساب شدة شعاع الدفع الذي يتلقاه المدفع من القذيفة $\frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t} = \sum\vec{F} \Rightarrow \Delta\vec{P} = (\sum\vec{F})\times\Delta t$

بالإسقاط على محور موجه بجهة إطلاق القذيفة:

$$\Delta P = (\sum F)\times\Delta t$$

$$\Delta P = (P_f - P_i) = M\,v_f - M\,v_i$$

$$\Delta P = 3000\times 0 - 3000\times(-0.5) = 1500\ \text{kg.m.s}^{-1}$$

3- دراسة حركة القذيفة: الحركة هنا قذف أفقي :

القوى الخارجية المؤثرة :قوة ثقل القذيفة فقط وحسب قانون نيوتن الثاني:

$$\sum\vec{F} = m\,\vec{a} \Rightarrow \vec{W} = m\,\vec{a} \Rightarrow m\,\vec{g} = m\,\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \overrightarrow{const}\ ....(1)$$

بما أنّ حامل $\vec{v}_0$ لا ينطبق على حامل $\vec{a}$ فالحركة منحنية مستوية متغيرة. ندرس الحركة في الجملة $(\vec{ox}\ ,\vec{oy})$ نعتبر مبدأ الزمن لحظة القذف $(t=0)$ ومبدأ الفواصل نقطة القذف $(x_0 = 0\ ,y_0 = 0)$

على المحور $\vec{ox}$	على المحور $\vec{oy}$
$a_x = g_x = 0$	$\overline{a}_y = -g = const$
الحركة مستقيمة منتظمة	**الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام**
$v_x = 250\ \text{m.s}^{-1}.........(2)$	$\overline{v}_y = 10\,t\ .....(4)$
$x = 250\,t\ ......(3)$	$\overline{y} = 5\,t^2....(5)$

$y=\dfrac{5}{625\times10^2}x^2$ **معادلة حامل المسار وهي قطع مكافئ.**

- حساب زمن الوصول إلى سطح الماء: من المعادلة (4)

$$\bar{y}=5t^2 \Rightarrow 4=5t^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{4}{5}}=\frac{2}{\sqrt{5}}s$$

- حساب البعد الأفقي $d=x$ لنقطة تلاقي القذيفة بالماء: من المعادلة (3)

$$d=x=250\,t=250\times\frac{2}{\sqrt{5}}=\frac{500}{\sqrt{5}}=223.6\,\text{m}$$

او من معادلة المسار $y=\dfrac{5}{625\times10^2}x^2 \Rightarrow d=x=\sqrt{\dfrac{625\times10^2\times4}{5}}=223.6\text{ m}$

المسألة السادسة:

نفَّذ لاعب كرة قدم ضربة جزاء على مرمى الفريق الآخر فقذفَ الكرة باتّجاه الزاوية اليمنى العليا للحارس وبسرعة ابتدائيّة $v_0=22\text{ m.s}^{-1}$ و زاوية قذف $\theta=20^0$ فإذا علمت أن ارتفاع المرمى $2.44\,\text{m}$ والبعد الأفقيّ بين الكرة والنّقطة التي سدد إليها اللاعب بلغت 12 m وفق ما هو موضّح في الصورة أعلاه فهل استطاع تسجيل هدف أم لم يستطع؟

$(\cos20\simeq0.94\ ,\ \tan20\simeq0.364\ ,\ g\simeq10\text{ m.s}^{-2})$

الحل:

القوى الخارجية المؤثرة في الكرة قوة ثقلها فقط

وحسب قانون نيوتن الثاني:

$$\sum\vec{F}=m\vec{a} \Rightarrow \vec{W}=m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g}=m\vec{a}$$

$$\vec{a}=\vec{g}=\overrightarrow{const}.\,........(1)$$

بما أنّ حامل $\vec{v}_0$ لا ينطبق على حامل $\vec{a}$

فالحركة منحنية مستوية متغيرة . ندرس الحركة في الجملة $(\vec{ox}\ ,\vec{oy})$

نعتبر مبدأ الزمن لحظة القذف $(t=0)$ ومبدأ الفواصل نقطة القذف $(x_0=0\,,y_0=0)$

و $(v_{0x}=v_0\cos\theta\ ,\ v_{0y}=v_0\sin\theta)$

نسقط العلاقة (1)

على المحور $\vec{ox}$

$a_x=g_x=0$

الحركة مستقيمة منتظمة

$v_x=v_0\cos\theta.........(2)$

على المحور $\vec{oy}$

$\bar{a}_y=-g=const$

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

$\bar{v}_y=-g\,t+v_0\sin\theta...........(4)$

$$\overline{y} = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\theta \, t .....(5) \qquad x = v_0 \cos\theta \, t ......(3)$$

بحذف الزمن بين المعادلتين (3) **و** (5) **نحصل على معادلة حامل المسار:**

من (3) **:** $t = \frac{x}{v_0 \cos\theta}$ **نعوّضها في** (5) **فنجد:**

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos\theta}\right)^2 + v_0 \sin\theta \left(\frac{x}{v_0 \cos\theta}\right)$$

$$y = -\frac{1}{2} g \frac{1}{v_0^2 \cos^2\theta} x^2 + x \tan\theta$$

وهي معادلة قطع مكافئ، وحامل المسار قطع مكافئ.

نعوض في معادلة المسار $(\cos 20 \simeq 0.94 \ \ , \ \tan 20 \simeq 0.364 \ \ , \ g \simeq 10 \ \ m.s^{-2} \ \ , \ x = 12 \ \ , v_0 = 22 \ m.s^{-1})$:

$$y = -\frac{1}{2} \times 10 \frac{1}{(22)^2 (0.94)^2} (12)^2 + (12)(0.364)$$

$$y = 2.68 \ \ m$$

أي لم يستطع أن يسجل هدفاً لأن الكرة تجاوزت العارضة العليا .

الحركة الدائريّة

أختبر نفسي ص37

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- يدور جسم بحركة دائريّة منتظمة نصف قطر مسارها $0.5\ \text{m}$ وتواتر حركته $\frac{4}{\pi}\ \text{Hz}$ فإن سرعته الخطية في الجملة الدوليّة هي:

a) $8\ \text{m.s}^{-1}$ b) $16\ \text{m.s}^{-1}$ $\boxed{\text{c) } 4\,\text{m.s}^{-1}}$ d) $\frac{2}{\pi}\text{m.s}^{-1}$

2- تدور عنفة بسرعة زاوية $16\ \pi\ \text{rad.s}^{-1}$ فيكون تواترها بالهرتز:

$\boxed{\text{a) } 8}$ b) 16   c) 32   d) 4

3- إنّ قوة الجذب المركزيّة في الحركة الدائريّة المنتظمة:

a) متغيّرة بكل عناصرها.   b) ثابتة بكل عناصرها.

c) ثابتة الجهة فقط. $\boxed{\text{d) ثابتة الشدة فقط}}$

4- نقوم بتدوير كرة مربوطة لخيط بتواتر $\frac{8}{\pi}\text{Hz}$ فتكون سرعتها الخطية لحظة انقطاع الخيط مقدرة m.s^{-1}:

$\boxed{\text{a) } 8}$ b) $\frac{8}{\pi}$ c) 16   d) $\frac{16}{\pi}$

5- في اختبار للدرّاجات على مسار دائري طوله $60\,m$ مرّ متسابقان من النقطة (A) بنفس اللحظة و باتجاهين متعاكسين في اللحظة $t=0$ ، فكانت سرعة الأول $(6\,m/\min)$ و سرعة الثاني $(24\,m/\min)$. فبعد دقيقتان نجد أن:

a) البعد بينهما هي $(18\,m)$

b) البعد بينهما هي $(30\,m)$

$\boxed{\text{c) البعد بينهما هي } (0\,m)}$

d) البعد بينهما هي $(48\,m)$

ثانياً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

تدور بكرتان معاً بواسطة حبل كما هو موضح بالشكل المجاور، تدور البكرة الأولى $10\,\text{rpm}$ (دورة بالدقيقة)

كم سيكون عدد دورات البكرة الثانية بالدقيقة؟

الحل:

إن السرعة الخطية للحبل ثابتة لجميع نقاطه :

$$f_1=\frac{10}{60}=\frac{1}{6}\text{Hz}$$

$$v=\omega_1 r_1=2\pi f_1 r_1=2\pi\times\frac{1}{6}\times 0.2=\frac{\pi}{15}\ \text{m.s}^{-1}$$

$$v=\omega_2 r_2=2\pi f_2 r_2$$

$$\frac{\pi}{15}=2\pi\times f_2\times 0.1\ \Rightarrow\ f_2=\frac{1}{3}\ \text{Hz}$$

$\frac{1}{3}\times 60=20\ \text{rpm}$ عدد دورات البكرة الثانية

المسألة الثانية:

تدور سيارة كتلتها 1000 kg على منعطف دائري نصف قطره $1\ \text{km}$ بسرعة $72\ \text{km.h}^{-1}$ والمطلوب حساب

1- قوة الجذب المركزيّة.
2- ميل المنعطف الواجب أن يكون عليه حتّى لا يصيب العجلات انزلاق جانبي.
3- كم يجب رفع الطرف الخارجي للمنعطف الدائري الذي عرضه 6 m لتدور المركبة بسلام

الحل:1-

$$F=m\frac{v^2}{r}$$

$$F=1000\times\frac{400}{1000}=400\ \text{N}$$

2-

$$tan\ \theta=\frac{F_C}{w}=\frac{m\,a_C}{m\,g}=\frac{v^2}{r\,g}$$

$$tan\ \theta=\frac{400}{1000\times 10}=0.04$$

3- بما أن ظل الزاوية صغير فالزاوية صغيرة أي

$$\tan\theta\simeq\sin\theta$$

$$0.04\simeq\frac{y}{6}\ \Rightarrow\ y=0.24\,m$$

المسألة الثالثة:

تتحرك نقطة مادية وفق مسار دائري نصف قطره $r=3\text{m}$ ، تابع فاصلتها الزمني: $\bar{s}=2t^2-t+3$

حيث $\bar{s}$ طول القوس مقدراً بالأمتار والمطلوب حساب شدة شعاع تسارعها في اللحظة $t=1\text{s}$.

الحل: نعلم أن التسارع له مركبتين: تسارع مماسي و تسارع ناظمي

1- لنحسب التسارع المماسي:

$$a_T = (s)''_t$$
$$(s)'_t = 4t - 1 = v$$
$$(s)''_t = 4\,m.s^{-2}$$

2- لنحسب التسارع الناظمي: $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{[(s)'_t]^2}{r} = \frac{[4(1)-1]^2}{3} = 3\,m.s^{-2}$

$$a = \sqrt{a_T^2 + a_c^2} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5\,m.s^{-2}$$

المسألة الرابعة:

يجلس طفلان على كرسيين في لعبة

الكراسي الدائرة في مدينة الألعاب حيث

تنجز دورة واحدة كل $30\,s$ فإذا كان الطفل الأول يبعد عن محور الدوران $r_1 = 6\,m$ و الطفل الثاني $r_2 = 3\,m$ والمطلوب:

1- احسب السرعة الزاوية والسرعة الخطية والتسارع الناظمي لكل منهما.
2- اذا كانت كتلة الطفل الأول $m_1 = 35\ kg$ وكتلة الثاني $m_2 = 40\,kg$ فما قيمة القوة الجاذبة لكل منهما؟

المسألة الخامسة:

نربط كرة صغيرة كتلتها $100\ g$ بطرف خيط طوله $40\ cm$ ونقوم بتدويرها دورتان في الثانية والمطلوب:

1- احسب السرعة الزاوية والسرعة الخطية للكرة
2- احسب شدة القوة الجاذبة المركزية.

(نعتبر $4\pi \simeq 12.5$)

الحل:

-1

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 2 = 4\pi\ rad.s^{-1}$$
$$v = \omega r$$
$$v = 4\pi \times 0.4 = 5\,m.s^{-1}$$

-2

$$F = m\,a_c = m\frac{v^2}{r} = 0.1 \times \frac{25}{0.4} = 6.25\ N$$

المسألة السادسة:

بعض الآباء يقومون باللعب مع أطفالهم ضمن الحديقة
بتدوير الطفل بحركة دائرية منتظمة كنوع من النشاط والرياضة.
فإذا كانت كتلة الطفل $25\,kg$ ونصف قطر الدائرة
التي ترسمها الحركة هو $60\ cm$ والزمن اللازم
لإتمام دورة كاملة هو $2s$ المطلوب:

1- السرعة الخطية للطفل على المسار الدائري
2- شدة القوة التي يجذب بها الاب طفله حتى لا يفلت من يديه و يتأذى؟

الجواب:

$$v=\omega r=2\pi f\ r=2\pi\times\frac{1}{2}\times0.6=0.6\pi$$

$$F=m\,a_c=m\,\frac{v^2}{r}=25\times\frac{0.36\ \pi^2}{0.6}=150\ N$$

التحريك الدورانيّ

أختبر نفسي ص53

أولاً: املأ الفراغات التالية بالمصطلح العلمي المناسب:

1-الفعل التدويري للقوة في الجسم الصلب هو (عزم قوة)

2-المسافة العمودية بين حامل القوة و محور الدوران هو (ذراع القوة)

3-القوتان المتعاكستان جهةً و متوازيتان حاملاً و متساويتان شدةً هما (يشكلان مزدوجة)

4-ممانعة الجسم الصلب لتغيير سرعة دورانه هو (عزم العطالة)

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة :

1-عزم عطالة ساق متجانسة حول محور دوران يمر من طرفها العلوي يعطى بالعلاقة

a) $\frac{mL^2}{12}$ b) $\frac{mL^2}{4}$ c) $\frac{mL^2}{3}$ d) $\frac{mL^2}{2}$

2-عزم عطالة قرص متجانس نصف قطره r حول محور دوران يمر من نقطة من محيطه يعطى بالعلاقة :

a) $\frac{mr^2}{12}$ b) $\frac{mr^2}{4}$ c) $\frac{mr^2}{3}$ d) $\frac{3}{2}mr^2$

3-عمل مزدوجة الفتل يعطى بالعلاقة التالية :

a) $W=-\frac{1}{2}k\theta$ b) $W=-k\theta^2$ c) $W=\frac{1}{2}k\theta^2$ d) $W=-\frac{1}{2}k\theta^2$

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

مستو مائل بزاوية $\theta=30^0$ تتوضع عليه إسطوانتان لهما نصف القطر نفسه r احداهما مصمتة وكتلتها m_1 وعزم عطالتها حول محورها $I_1=\frac{1}{2}m_1r^2$ والثانية فارغة على هيئة حلقة كتلتها m_2 وعزم عطالتها حول محورها $I_2=m_2r^2$ حيث $m_1 \rangle m_2$

بيّن أيّ الاسطوانتين ستصل أولاً لنهاية المستوي عندما نتركهما في اللحظة نفسها ومن الارتفاع نفسه .

(توجيه: قارن بين v_1 و v_2)

الحل:

نطبق نظرية تغير الطاقة الحركية على كل من الاسطوانتين بين وضعين الأول في أعلى ارتفاع والثاني عند نهاية المستوي:

الحلقة	القرص
$\Delta E_{k\,1\to 2}=\sum W_{\vec F}$ $\frac{1}{2}I_2\omega_2^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2=W_{\vec w_2}+W_{\vec R}$ $\frac{1}{2}m_2r_2^2\omega_2^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2=m_2g\,h+0$ $\frac{1}{2}m_2v_2^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2=m_2g\,h$ $m_2v_2^2=m_2g\,h$ $v_2^2=g\,h$ $v_2=\sqrt{g\,h}$	$\Delta E_{k\,1\to 2}=\sum W_{\vec F}$ $\frac{1}{2}I_1\omega_1^2+\frac{1}{2}m_1v_1^2=W_{\vec w}+W_{\vec R}$ $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}m_1r_1^2\omega_1^2+\frac{1}{2}m_1v_1^2=m_1g\,h+0$ $\frac{1}{4}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_1v_1^2=m_1g\,h$ $\frac{3}{4}m_1v_1^2=m_1g\,h$ $\frac{3}{4}v_1^2=g\,h$ $v_1=\sqrt{\frac{4}{3}g\,h}=\frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{g\,h}$
نلاحظ أن $v_1=\frac{2}{\sqrt{3}}v_2$ أي أن القرص سيصل أولاً	

المسألة الثانية:

تتألّف ماكنة أتود من بكرة نصف قطرها $r=10cm$ كتلتها $1kg$ يمرّ على محزّ البكرة خيط مهمل الكتلة لا يمتط، ولا ينزلق على محيطها، عُلِّقَ في كلّ من نهايتيه على الترتيب الكتلتان $m_1=4\ kg$, $m_2=3\ kg$ ، تبدأ الجملة حركتها من السكون والمطلوب:

1. استنتج العلاقة المحددة للتسارع الخطّي لكل من الكتلتين واحسب قيمته.
2. احسب التسارع الزّاوي للبكرة.
3. احسب قوة توتر الخيط (شدّ الخيط).
4. احسب سرعة الكتلة m_1 لحظة وصولها الأرض.

بفرض: عزم عطالة البكرة يعطى بالعلاقة: $I=M\,r^2$ والمقاومات مهملة.

الحل:

a-1) دراسة حركة الكتلة m_2

: $\sum\vec F=m_2\vec a \Leftarrow \vec W_2+\vec T_2=m_2\vec a$

بالإسقاط على محور موجه للأعلى: $T_2-m_2g=m_2a$ ....(1)

b) دراسة حركة الكتلة m_1

$\sum\vec F=m_1\vec a \Leftarrow \vec W_1+\vec T_1=m_1\vec a$

بالإسقاط على محور موجه للأسفل: $m_1g-T_1=m_1a$ ....(2)

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد:

$$T_2 - T_1 = (m_2 + m_1)a + (m_2 - m_1)g$$

c) دراسة حركة البكرة: $\sum \Gamma = \alpha I_\Delta \Rightarrow \overline{\Gamma}_{T_1'} + \overline{\Gamma}_{T_1'} + \overline{\Gamma}_{w'} + \overline{\Gamma}_R = \alpha I_\Delta \;;\overline{\Gamma}_{w'} = \overline{\Gamma}_R = 0$

$$rT_1' - rT_2' = I_\Delta \alpha \qquad ;T_1' = T_1 \quad , T_2' = T_2$$

$$rT_1 - rT_2 = I_\Delta \alpha$$

$$rT_1 - rT_2 = M\ r^2 \frac{a}{r} \ \Rightarrow\ T_1 - T_2 = M\ a \ ....(2)$$

نعوض العلاقة (2) في (1) $-M\ a = (m_2 + m_1)a + (m_2 - m_1)g$

$$(m_1 - m_2)g = (m_2 + m_1 + M)a$$

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_2 + m_1 + M}$$

$$a = \frac{(4-3)\times 10}{3+4+1} = 1.25\ \text{ m.s}^{-2}$$

2- التسارع الزاوي للبكرة $\alpha = \frac{a}{r} = \frac{1.25}{0.1} = 12.5\ \text{rad.s}^{-2}$

3- حساب قوة توتر الخيط عند الكتلة الثانية:

$$T_2 - 3\times 10 = 3\times 1.25$$

$$T_2 = 33.75\ N$$

حساب قوة توتر الخيط عند الكتلة الأولى:

$$T_1 = m_1 g - m_1 a$$

$$T_1 = 4\times 10 - 4\times 1.25$$

$$T_1 = 35\ \ N$$

4- حساب سرعة الكتلة m_1 لحظة وصولها الأرض:

$$v^2 - v_0^2 = 2ad$$

$$v^2 - 0 = 2\times 1.25\times 2.5$$

$$v^2 = 6.25$$

$$v = 2.5\ \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثالثة:

يبدأ شخص كتلته $m_1 = 60\ \text{kg}$ بالسير على لوح خشبي طوله $L = 7.2\,\text{m}$ و كتلته $m_2 = 24\ \text{kg}$ منطلقاً من النقطة A وصولا للنقطة O كما هو موضح بالشكل:

ما هي أبعد مسافة عن النقطة O يستطيع الوصول إليها بحيث يبقى اللوح الخشبيّ متوازناً ؟

الحل:

عند وصول الشخص لأبعد نقطة عن المسند O وبقاء اللوح الخشبي متوازناً يتحقق شرط التوازن الدوراني

$$\sum \Gamma = 0$$

$$\overline{\Gamma}_p + \overline{\Gamma}_B = 0$$

نختار جهة موجبة للدوران عكس عقارب الساعة :

$$r_2 w_2 - r_1 w_1 = 0$$
$$r_1 m_1 g = r_2 m_2 g$$
$$(4.8 - \frac{L}{2}) m_2 = X\ m_1$$
$$X = \frac{(4.8 - \frac{L}{2}) m_2}{m_1} = \frac{(4.8 - 3.6) \times 24}{60} = 0.48 \text{ m}$$

المسألة الرابعة:

تتحرّك الكتلة m_2 بدءاً من السكون على سطح طاولة دون احتكاك بتأثير هبوط الكرة m_1 نحو الأسفل، حيث ترتبط الكتلتان بخيط مهمل الكتلة لا يمتط يمر على محزّ بكرة كتلتها M ونصف قطرها R والمطلوب:
استنتاج التسارع الخطي للجملة علماً أن عزم عطالة البكرة حول محور مار من مركزها يساوي $I_\Delta = M\ R^2$

الحل:

1- نطبق قانون نيوتن على الكتلتين:

2- الكتلة (1) $\sum \vec{F} = m_1 \vec{a} \Rightarrow \vec{w}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}$ بالإسقاط على محور شاقولي موجه بجهة الحركة:

$$w_1 - T_1 = m_1 a \Rightarrow T_1 = w_1 - m_1 a ....(1)$$

الكتلة (2) $\sum \vec{F} = m_2 \vec{a} \Rightarrow \vec{w}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}$ بالإسقاط على محور أفقي موجه بجهة الحركة:

$$T_2 = m_2 a ....(2)$$

البكرة: نطبق نظرية التسارع الزاوي واختيار جهة الدوران الموجبة عكس عقارب الساعة:

$$\sum \overline{\Gamma} = I_\Delta \alpha$$
$$r.\vec{T}_1' - r.\vec{T}_1' = I_\Delta \alpha$$
$$r.T_1 - r.T_2 = I_\Delta \alpha \qquad \text{حيث } (\ T_1 = T_1'\ ,\ T_2 = T_2'\ )$$
$$T_1 - T_2 = M\ r^2 \frac{a}{r^2}$$
$$T_1 - T_2 = M\ a..........(3)$$

نعوض كلاً من (1) و (2) في (3):

$$w_1 = M\ a + m_2 a + m_1 a$$
$$m_1 g = (m_1 + m_2 + M) a$$
$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2 + M}$$

قوّة توتّر النابض

أختبر نفسي ص70

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. يستطيل نابض مسافة 4 cm بتأثير قوّة شدّ فيختزن طاقة كامنة مرونيّة مقدارها 2 J فتكون قيمة ثابت صلابة النابض مساوية:

a. 250 N.m   b. 500 N.m   c. 5000 N.m $\boxed{\text{d. } 2500\ \text{N.m}}$

2. نابض مرن معلق شاقولياً يحمل كتلة m_1 يضاف إليها كتلة m_2 فتصبح استطالة ثلاثة أمثال ما كانت عليها عندما:

$\boxed{\text{a. } m_1 = 3m_2}$ b. $m_1 = \frac{m_2}{3}$ c. $m_1 = 2m_2$ d. $m_1 = \frac{m_2}{2}$

3. يسحبُ نابض باباً لكي يغلقه فتتغيّر استطالته من 44 cm إلى 4 cm فإذا علمت إنّ ثابت صلابة النابض $50\ \text{N.m}^{-1}$ فيكون عمل قوّة توتّر النابض مساوية:

a. 1 J $\boxed{\text{b. } 4\ \text{J}}$ c. 8 J   d. 2 J

4. نابض مرن مهمل الكتلة ثابت صلابته k تؤثّر عليه قوّة شدّتها F فيستطيل بمقدار x وعندما تتضاعف شدّة القوّة يصبح ثابت صلابة النابض k' مساوياً:

a. $2k$ b. $\frac{k}{2}$ $\boxed{\text{c. } k}$ d. $4k$

ثانيّاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يسقط لاعب سيرك كتلته 64 kg دون سرعة ابتدائية من ارتفاع 4 m على فرشة تتألف من 40 نابض متماثل ثابت صلابة كل منها $200\ \text{N.m}^{-1}$ بإهمال مقاومة الهواء واعتبار أنّ: $g = 10\ \text{m.s}^{-2}$

الحل:

1 : القوى الخارجية المؤثرة : $\vec{w}$: ثقل البهلوان

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين :

الأول: لحظة سقوط البهلوان دون سرعة ابتدائية $v_1 = 0$

الثاني: لحظة وصول البهلوان إلى الفرشة $v = ?$

$$\overline{\Delta E_K} = \overline{W}_{\vec{F}_{1\to 2}}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{W}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h$$

$$v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \times 10 \times 4}$$

$$v = 4\sqrt{5}\, m.s^{-1}$$

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 64 \times 80$$

$$E_K = 2560\, J$$

2: إن الطاقة الحركية عند الانضغاط الأعظمي معدومة.

- حسب مبدأ مصونية الطاقة تتحول كامل الطاقة الحركية للبهلوان إلى طاقة كامنة مرونية تختزنها جملة النوابض.

$$E_P = 2560\, J$$

$$E_P = n\left(\frac{1}{2} k\, \chi^2\right)$$

$$\chi^2 = \frac{2 E_P}{n k} = \frac{2 \times 2560}{40 \times 200} = 64 \times 10^{-2}$$

$$\chi = o.8\, m$$

3:

$$E_P = \frac{1}{2} k\, \chi^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 64 \times 10^{-2}$$

$$E_P = 64\, J$$

المسألة الثانية:

نابض محوره شاقولي ثُبت من الأعلى وترك يتدلى شاقولياً.

نعلق في الطرف الحرّ للنابض عدة كتل ونقيس مقدار الاستطالة في كل مرّة وسُجّلت النتائج في جدول كالآتي:

$F = W(\mathrm{N})$	2	4	6	8	10
$x(\mathrm{m})$	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2

المطلوب:

1. ارسم الخط البياني للقوّة المؤثرة على النابض بدلالة الاستطالة.
2. احسب ثابت صلابة النابض من الرسم البياني.
3. احسب الطّاقة الكامنة المرونيّة المختزنة في النابض عندما يستطيل بمقدار $0.04\,\mathrm{m}$ واحسب قوّة توتّر النابض عندئذٍ.

الحل:

2) إن قيمة ثابت صلابة النابض تساوي ميل المستقيم:

$$K = \frac{F}{\chi} = \frac{2}{0.04} = 50\,N.m^{-1}$$

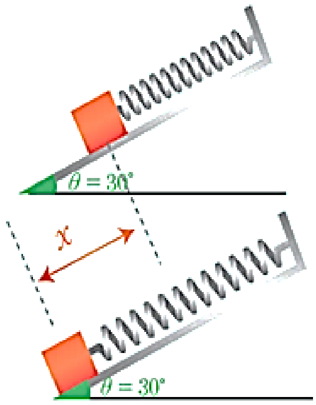
(3

$$E_P = \frac{1}{2}k\ \chi^2 = \frac{1}{2}\times 50\times(0.04)^2$$
$$E_P = 25\times 16\times 10-4 = 10^{-2}\,J$$

$$F_s = k\ \chi = 50\times 0.04 = 2\,N$$

المسألة الثالثة:

يوضّح الشكل المجاور جسماً A كتلته $m = 100\,\text{g}$ مرتبطاً بنابض مرن ثابت صلابته $k = 10\,\text{N.m}$ مثبت في أعلى المستوي المائل الأملس بافتراض $g = 10\,\text{m.s}^{-2}$.



المطلوب حساب:

1. استطالة النابض.
2. الطّاقة الكامنة المرونيّة المختزنة في النابض.
3. مقدار التغيّر في الطّاقة الكامنة الثقالية للجسم.
4. وازن بين الطّاقة الكامنة الثقالية والطّاقة الكامنة المرونيّة بعد الاستطالة وماذا تستنتج.

1) القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$: ثقل الجسم.

$\vec{R}$: رد فعل محور المستوي على الجسم.

$\vec{F_S}$: قوة توتر النابض.

بسبب توازن الجسم:

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$
$$\vec{W} + \vec{F_S} + \vec{R} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور $\overrightarrow{\chi'\chi}$:

$$-w\ \sin\theta + 0 + F_S = 0$$

$$F_S = m\ g\ \sin\theta$$

$$k\ \chi = m\ g\ \sin\theta$$

$$\chi = \frac{m\,g\,\sin\theta}{k} = \frac{0.1 \times 10 \times \frac{1}{2}}{10} = 0.05\,m$$

(2

$$E_P = \frac{1}{2} k\,\chi^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (5 \times 10^{-2})^2$$

$$E_P = 5 \times 25 \times 10^{-4} = 125 \times 10^{-4}\ J$$

(3

$$\Delta E_P W_{\vec{W}} = m\,g\,h$$

$$\Delta E_P = m\,g\,\chi \sin\theta = 0.1 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2}$$

$$\Delta E_P = 25 \times 10^{-3}\,J$$

(4

(5 $E_P = \frac{1}{2} k\,\chi^2$ ....(1)

ثقالية $E'_P = m\,g\,h$ $\qquad h = \chi \sin\theta$

$$E'_P = m\,g\,\chi \sin\theta = m\,g \sin\theta\,\chi$$

لكن: $k\,\chi = m\,g \sin\theta$ نعوض :

$$E'_P = k\,\chi(\chi) = k\,\chi^2 \text{ ....(2)}$$

$$\frac{E'_P}{E_P} = 2 \qquad \rightarrow E'_P = 2E_P$$

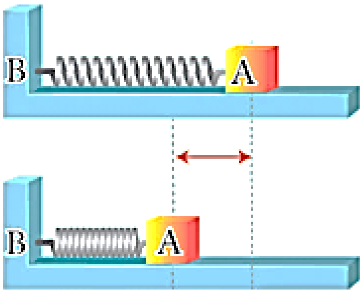
الطاقة الكامنة الثقالية = ضعفي الطاقة الكامنة المرونية

المسالة الرابعة:

يوضّح الشكل المجاور جسماً A كتلته $m = 200\,g$ موضوع أمام حلقات نابض مرن مهمل الكتلة ثابت صلابته $k = 50\,N.m$ مثبت في النقطة B نضغط على الجسم A وفق محور النّابض بحيث يسبب انضغاطاً في النابض مقداره $x = 2\,cm$ وتترك الجملة دون سرعة ابتدائية (باعتبار سطح المستوي الأفقي أملس).

المطلوب:

1. حساب الطّاقة الكامنة المرونية التي اختزنها النابض.
2. حساب السرعة الابتدائية التي ينطلق بها الجسم لحظة عودة النابض لطوله الأصلي.
3. ما طبيعة حركة الجسم A على المستوي بعد انفصاله عن النابض؟ ما المبدأ الذي اعتمدته في الإجابة؟



1) $$E_P = \frac{1}{2} k\,\chi^2$$

$$E_P = \frac{1}{2} \times 50 \times 4 \times 10^{-4} = 0.01J$$

2) عند عودة الجسم إلى طوله الأصلي:

$\chi = 0$ $\quad\quad$ $E_P = 0$

تتحول كامل الطاقة الكامنة المرونية إلى طاقة حركية يكتسبها الجسم.

$$E_K = 0.01J$$

$$E_K = \frac{1}{2} m\,v^2 \quad \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.01}{0.2}} = \sqrt{0.1}\,m.s^{-1}$$

3) عند انفصال الجسم عن النابض تصبح القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$: ثقل الجسم.

$\vec{R}$: رد فعل المستوي على الجسم

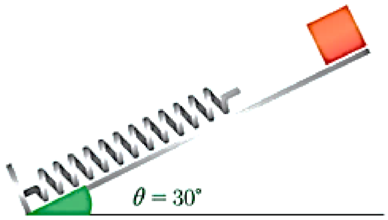
$$\sum \vec{F} = \vec{W} + \vec{R} = \vec{0}$$

وحسب مبدأ العطالة حركة الجسم مستقيمة منتظمة.

المسألة الخامسة:

يتوضع نابض على مستوي مائل عن الأفق بزاوية 30° بحيث يكون طرفه السفلي ثابت، ومحور النابض يقع في مستوي شاقولي و يبلغ طول النابض في وضع الاسترخاء $40\,\text{cm}$، وثابت صلابته $k = 20\,\text{N.m}^{-1}$.

نترك جسم كتلته $m = 1\,\text{kg}$ ينزلق دون احتكاك على السطح المائل من مسافة $x_0 = 100\,\text{cm}$ عن طرف النابض الأعلى، ما الطول الأدنى الذي يبلغه النابض بعد صدم الجسم لطرفه الأعلى؟



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: لحظة ترك الجسم دون سرعة ابتدائية.

الثاني: لحظة وصولة إلى طرف النابض.

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E_{K_1} - E_{K_2} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{F}}$$

$$E_{K_1} = 0 \qquad v_1 = 0$$

$$W_{\vec{R}} = 0 \quad (\text{لأن نقطة تأثير } \vec{R} \text{ لا تنتقل})$$

$$E_{K_2} - 0 = m\,g\,h + 0$$

$$E_{K_2} = m\,g\,\chi \sin\theta = 1\times 10\times 1\times \frac{1}{2}$$

$$E_{K_2} = 5\ J$$

عند الانضغاط الأعظمي:

$$E_K = 0$$

$$E_P = 5J$$

$$E_P = \frac{1}{2}k\,\chi^2 \rightarrow \chi^2 = \frac{2E_K}{k}$$

$$\chi = \sqrt{\frac{2E_K}{k}} = \sqrt{\frac{2\times 5}{20}} = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}m = \pm 0.7\,m$$

الأفعال المتبادلة في حقل الجاذبيّة

أختبر نفسي ص79

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. واحدة قياس ثابت الجاذبيّة في النظام الدولي هي:

a. $N.m.kg$ b. $N.m^2.kg^{-1}$ c. $\boxed{N.m^2.kg^{-2}}$ d. $N.m.kg^{-1}$

2. كرتان متساويتان حجماً، وكتلة كلّ منهما $0.5\,kg$، والمسافة بين مركزيهما $0.5\,m$، فإذا كانت قيمة ثابت الجاذبيّة $G = 6.67\times10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$ تكون شدّة قوة التجاذب بينهما مساوية:

a. $1.67\times10^{-11}N$ b. $13.34\times10^{-11}N$ c. $\boxed{6.67\times10^{-11}N}$ d. $3.335\times10^{-11}N$

3. كرتان لهما الكتلة ذاتها m، والمسافة بين مركزيهما d وشدّة قوة التجاذب بينهما F، فإنّ قيمة الكتلة m مقدرة بالكيلوغرام تساوي:

a. $\frac{Fd^2}{G}$ b. $\boxed{\sqrt{\frac{F}{G}}d}$ c. $\sqrt{\frac{G}{F}}$ d. $\sqrt{FGd}$

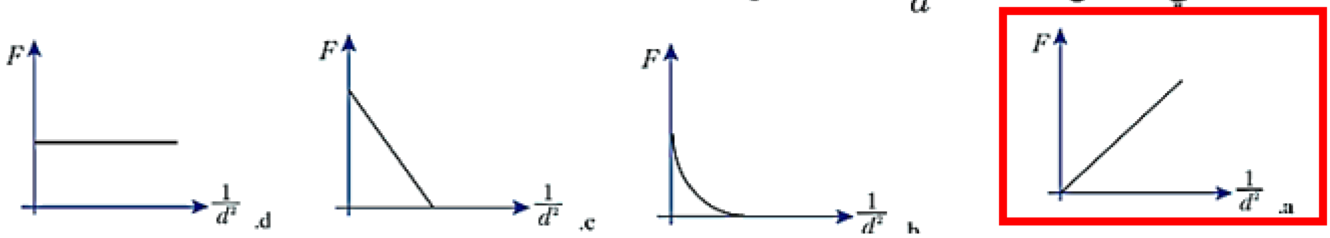
4. عندما نرتفع عن سطح الأرض ثلاثة أمثال نصف قطر الأرض R_0 فإنّ قيمة شدّة حقل الجاذبيّة على هذا الارتفاع تساوي:

a. $\boxed{\frac{g_0}{16}}$ b. $\frac{g_0}{3}$ c. $3g_0$ d. $9g_0$

5. تنقص شدّة ثقل الجسم بالارتفاع عن سطح الأرض وذلك بسبب:

a. نقصان كتلة الجسم   b. نقصان كثافة الجسم   c. $\boxed{\text{نقصان } g}$ d. زيادة مقاومة الهواء

6. الخط البيانيّ الممثّل للعلاقة $F = f(\frac{1}{d^2})$ هو:



ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. إذا كانت هناك قوى تجاذب بين جميع الأجسام، لماذا لا نشعر بجذب الأجسام الضخمة لأجسادنا؟
بسبب صغر ثابت الجاذبية فيجب أن تكون كتلة الجسم كبيرة جداً (ككوكب مثلاً) لنشعر بقوة جذبه .

2. مسارات الكواكب في حركتها حول الشمس تكون منحنية، فسّر ذلك.
لأن محصلة قوى الجذب للكوكب لا تنطبق على حامل شعاع سرعته.

3. ما شدّة قوة جذب الأرض لشخص كتلته 75 kg يقف في مستوي سطح الأرض، وما اتجاه هذه القوة؟
$F = m.g = 75\times10 = 750\ N$

اتجاه هذه القوة شاقولي للأسفل أي نحو مركز الأرض (بإعتبار الأرض كروية)

4. هل قوة الفعل المتبادل بين كرتين من الرصاص كتلة كلّ منهما 1 kg تختلف عن قوة الفعل المتبادل بين كرتين من البلاستيك لهما الكتلة ذاتها، والبُعد بين مركزيهما ذاته، ولماذا؟

لا تختلف ، لأن $F = G\frac{m_1.m_2}{d^2}$

ثالثاً: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

احسب ارتفاع نقطة عن سطح الأرض إذا علمت أنّ شدّة ثقل شخص عند سطح الأرض تساوي مثلي قيمتها عند هذه النقطة.

$$W = 2W'$$

$$mg_0 = 2\,mg_h$$

$$g_0 = 2\,gh$$

$$g_o = 2\frac{g_0R^2}{(R+h)}$$

$$(R+h^2) = 2R^2$$

$$R+h = \sqrt{2}\,R$$

$$h = 1,4R - R \Rightarrow h = 0,4R$$

$$h = 0,4\times 6400\times 10^{30} = 2560\times 10^3 m$$

المسألة الثانية:

حدّد بالكتابة عناصر قوة جذب القمر للأرض علماً أنّ كتلة القمر $M_m = 7.36\times 10^{22}\text{kg}$ ، وكتلة الأرض $M_E = 5.97\times 10^{24}\text{kg}$ ، والمسافة بين مركزيهما $d = 3.84\times 10^8\text{m}$.

نقطة التأثير: مركز عطالة الارض.

الحامل: المستقيم الواصل بين مركز القمر ومركز الارض.

الجهة: تجاذبية نحو مركز الارض.

$$F = G\frac{M_nM_E}{d^2} = 6.673\times 10^{-11}\times\frac{7.36\times 10^{22}\times 5.97\times 10^{24}}{(3,84\times 10^8)^2}$$

$$= 19.88\times 10^{19}\,N$$

المسألة الثالثة:

تبلغ المسافة الفاصلة بين بروتونين في نواة ذرة ما $d = 4\times 10^{-15}\text{m}$ وكتلة كلّ منهما $m_p = 1.67\times 10^{-27}\text{kg}$

المطلوب:

1. احسب شدّة قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين البروتونين إذا علمت أنّ شحنة البروتون تساوي $q_p = 1.6\times 10^{-19}\text{C}$.
2. احسب شدّة قوة التجاذب الكتلي بين البروتونين.
3. فسّر سبب تماسك النواة بالرغم من وجود هذا التنافر بين بروتوناتها.

1) $q_1 = q_2 = q_b$ $\qquad F = K\dfrac{q_1 q_2}{d^2}$

$$F = K\frac{q_b^2}{d^2} = 9\times10^9\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(4\times10^{-15})^2}$$

$$F = 14,4N$$

2) $$F = G\frac{m_p m_p}{d^2} = 6,673\times10^{-11}\frac{(1,67\times10^{-27})^2}{(4\times10^{-15})^2}$$
$$= 106.72\times10^{-37}N$$

3)يفسر تماسك النواة بسبب وجود قوى جذب هائلة هي القوى النووية.

المسألة الرابعة:

يحمل طالب محفظة كتلتها $3\,kg$ ويحمل طالب آخر محفظة كتلتها $3\,kg$، والبُعد بين مركزي ثقلي المحفظتين $1\,m$.

المطلوب:

1. احسب شدّة قوة التجاذب الكتليّ بين مركزي ثقلي المحفظتين.
2. احسب شدّة قوة التجاذب الكتليّ بين مركز ثقل إحدى المحفظتين والأرض.
3. قارن النتائج. ماذا تستنتج؟

1) $$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} = 6.673\times10^{-11}\frac{9}{(1)^2}$$
$$= 60.057\times10^{-11}N$$

2) $W = m_1 g = 3\times10 = 30N$

3)تهمل قوى التجاذب بين المحفظتين امام قوة جذب الارض للمحفظتين

المسألة الخامسة:

عند دراسة السقوط الحُرّ وجدنا أنّ القوة التي تؤثر في الجسم الساقط تعطى بالعلاقة $F = mg$ و عليه تكون الطاقة الكامنة الثقالية $E_p = mgh$ حيث h الارتفاع عن سطح الأرض المطلوب:

1. انطلاقاً من قانون الجذب العالمي برهن أنّ الطاقة الثقالية للجسم تعطى بالعلاقة: $E_p = -G\dfrac{mM}{R+h}$ حيث R نصف قطر الأرض، M كتلة الأرض.
2. كيف تعلل الفرق بين علاقتي الطاقة الكامنة الثقالية؟ بملاحظة أنّ $h << R$ بيّن كيف يمكن التوفيق بين العلاقتين.

1. بالنظر إلى جسم صغير بجوار سطح الأرض كتلته m نجد أنّه يخضع لقوة جذب الأرض وتُعطى بالعلاقة :

$$F = G\frac{mM}{r^2}$$

حيث r البعد بين الجسم ومركز الأرض، و M كتلة الأرض.

نفترض أنّ الجسم انتقل انتقالاً صغيراً dr على المحور Or المار من مركز الأرض (O) والجسم فيكون عمل قوة الثقالة مساوياً:

$$dW = -G\frac{mM}{r^2}.dr = d\left(G\frac{mM}{r}\right)$$

تعبر إشارة الـ(-) عن كون القوة موجهة عكس جهة المحور Or .

ونعلم أنّ عمل القوة يساوي تناقص الطاقة الكامنة (أي ناقص تغير الطاقة الكامنة)

نستنتج أنّ الطاقة الكامنة للجسم:

$U = -G\frac{mM}{r} + C$ حيث C ثابت. بأخذ قيثمة الطاقة الكامنة الثقالية مساوية الصفر في اللانهاية نجد $C = 0$.

إذن:

$$U = -G\frac{mM}{r} = -G\frac{mM}{R+h}$$

2. في حالة $h \ll R$ نكتب:

$$U = -\frac{GmM}{R}\left(\frac{1}{1+h/R}\right) \approx -\frac{GmM}{R}\left(1-\frac{h}{R}\right) = -\frac{GmM}{R} + \frac{GmM}{R^2}h = -\frac{GmM}{R} + mgh$$

نلاحظ أننا نحصل في عبارة الطاقة الكامنة الحد mgh مضافاً إليه الحد $-\frac{GmM}{R}$ وهو طاقة الجسم إذا كان على سطح الأرض. إذن بأخذ مبدأ للطاقة الكامنة الثقالية سطح الأرض (أي بأخذ الطاقة الكامنة الثقالية مساوية للطاقة اللازمة لرفع جسم عن سطح الأرض إلى ارتفاع h) ومن أجل ارتفاع محدود عن سطح الأرض نجد العلاقة المعروفة نفسها.

قوانين كبلر

أختبر نفسي ص87

المسألة الأولى:

نُدرج في الجدول الآتي بعض مميزات حركة بعض كواكب المجموعة الشمسية:

الحل:1- نعم تحقق قانون كبلر الثالث :

الكوكب	الزهرة	الأرض	المشتري
نصف القطر الكبير $a(10^6\ Km)$	108.21	149.6	778.41
دور الدوران T بالسنة الأرضية	0.615	1	11.862
$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = const$	$\frac{T^2}{a^3} = 2.972674\times10^{-19}$	$\frac{T^2}{a^3} = 2.974494\times10^{-19}$	$\frac{T^2}{a^3} = 2.970958\times10^{-19}$

2- حساب كتلة الشمس : طالما $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = const = 2.97\times10^{-19}$ فإن:

$$M_{sun} = \frac{4\pi^2}{G\times2.97\times10^{-19}} = \frac{40}{6.67\times10^{-11}\times2.97\times10^{-19}} = 1.98\times10^{30}\ kg$$

المسألة الثانية:

1) يدور القمر حول الأرض دورة كاملة خلال شهر قمري و يبعد القمر عن الأرض حوالي $380000\,km$. المطلوب: استنتج كتلة الأرض.

2) بالاعتماد على قانون كبلر الثالث احسب نصف قطر مسار قمر صنعي يدور حول الأرض بدور قدره 6 ساعات.

الحل :

الحل: لدينا

$$F_g = G\frac{M_{Earth}\, m_{moon}}{r^2}$$

وأيضاً نفس القوة يعبر عنها بـ

$$F_g = m_{moon}\, a_C = m_{moon}\frac{v^2}{r} = m_{moon}\,\omega^2 r$$

بالمساواة بين العلاقتين نجد:

$$m_{moon}\,\omega^2 r = G\frac{M_{Earth}\, m_{moon}}{r^2}$$

بالاختصار والإصلاح:

$$\omega^2 r = G\frac{M_{Earth}}{r^2}$$

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = G\frac{M_{Earth}}{r^3} \Rightarrow M_{Earth} = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G}$$

$$M_{Earth} = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G} = \frac{4\pi^2\times(38\times10^7)^3}{(2592000)^2\times6.67\times10^{-11}} = 4.799\times10^{24}\ \ kg$$

المسألة الثالثة:

تدور الأرض حول الشمس وفق مدار نفرضه دائري نصف قطره $r = 150\times10^9\ \text{m}$ وأنّ كتلة الشمس $M = 1.989\times10^{30}\ \text{kg}$ وقيمة ثابت التجاذب الكوني $G = 6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ استنتج دور الأرض حول الشمس. واحسب سرعتها الخطية على مدارها. ((استثمر الألة الحاسبة العلمية لإنجاز العمليات الحسابية اللازمة))

الحل: لدينا

$F_g = G\dfrac{M\ m}{r^2}$ وأيضاً نفس القوة يعبر عنها بـ $F_g = m\,a_C = m\dfrac{v^2}{r} = m\,\omega^2 r$

بالمساواة بين العلاقتين نجد: $m\,\omega^2 r = G\dfrac{M\ m}{r^2}$

بالاختصار والإصلاح: $\omega^2 r = G\dfrac{M}{r^2}$

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = G\frac{M}{r^3}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM}r^3} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}} = 2\pi\sqrt{\frac{(150\times10^9)^3}{6.67\times10^{-11}\times1.989\times10^{30}}} = 366.6\ \text{day}$$

حساب السرعة الخطية:

$$\omega^2 r = G\frac{M}{r^2} \Rightarrow v^2 = G\frac{M}{r} \Rightarrow v = \sqrt{G\frac{M}{r}} = \sqrt{6.67\times10^{-11}\times\frac{1.989\times10^{30}}{150\times10^9}}$$

$$v = 29.7\ \text{km.s}^{-1}$$

مسألة الرابعة:

يدور مذنب هالي حول الشمس وفق مدار بيضوي، وقد تم رصد ظهوره من قبل الفلكيين في الأعوام المرفقة بالجدول:

التسلسل	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
سنة الظهور	1378	1456	1531	1607	1682	1759	1835	1910	1986	؟

والمطلوب:

1- ما هو دور حركته تقريبياً؟
2- ما هو العام الذي يظهر به هذا المذنب في الرصد 10؟
3- إذا ولد طفل في عام 2018 فكم سيكون عمره عندما يظهر هذا المذنب في الرصد 10؟

الحل:

من تعريف الدور :

$$t = 1456 - 1378 = 78$$
$$t = 1531 - 1456 = 75$$
$$t = 1607 - 1531 = 76$$
$$t = 1682 - 1607 = 75$$
$$t = 1759 - 1682 = 77$$
$$t = 1835 - 1759 = 76$$
$$t = 1910 - 1835 = 75$$
$$t = 1986 - 1910 = 76$$

وسطي القياسات: $T = 76 \text{ years}$

العام الذي سيظهر به هذا المذنب في الرصد 10 هو 2062

عمر الطفل سيكون $2062 - 2018 = 44 \text{ years}$

القمر الصنعي

اختبر نفسي ص94

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. إذا كان ارتفاع القمر الصنعي عن سطح الأرض $R_0 = h$ فتكون شدّة حقل الجاذبيّة على هذا الارتفاع:

a. $g_h = g_0$ b. $g_h = \frac{g_0}{2}$ c. $g_h = 2g_0$ d. $\boxed{g_h = \frac{g_0}{4}}$

2. إن دور حركة القمر الصنعي هو:

a. $\boxed{T = \frac{2\pi}{v}(R_0 + h)}$ b. $T = \frac{v}{2\pi}(R_0 + h)$

c. $T = \frac{2\pi}{v}(R_0 - h)$ d. $T = 2\pi v(R_0 - h)$

ثانياً: في مركبة الفضاء أثناء دورانها حول الأرض لا يشعر رائد الفضاء بوزنه، فّسر سبب ذلك.

لأن قوة جذبه نحو الأرض تساوي قوة العطالة النابذة وتعاكسها بالجهة ، فمحصلة القوى المؤثرة عليه معدومة .

ثالثاً: اكتب موضوعاً حول دور الأقمار الصنعيّة المستخدمة في البث التلفزيوني.

يكتب الطالب موضوعاً حول الأقمار الصنعية المستخدمة في البث التلفزيوني موضحاً شروط عملها ، وطريقة استقبالها وارسالها للإشارة .

رابعاً: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يدور قمر صنعي بحركة دائرية منتظمة حول الأرض على ارتفاع $h = 36 \times 10^5 \text{m}$ وباعتبار أنّ الأرض كرة نصف قطرها $R_0 = 64 \times 10^5 \text{m}$ وقيمة حقل الجاذبيّة الأرضيّة على سطحها $g_0 = 10 \, \text{m.s}^{-2}$ وبإهمال تأثير الهواء.

المطلوب:

1. استنتج علاقة السرعة الخطيّة للقمر على مداره ثمّ احسب قيمتها.
2. احسب دور حركة هذا القمر.
3. هبط القمر خلال إحدى دوراته ارتفاع $\Delta h = -500 \, \text{m}$ وبقي مساره دائرياً. أوجد التغيّر في السرعة الخطيّة للقمر بدلالة دوره وتغيّر ارتفاعه واحسب قيمته.

1) يستنتج الطالب العلاقة: $v = R_0 \sqrt{\frac{g_0}{R_0 + h}}$ كما في الكتاب

$v = 6400\ m.s^{-1}$

(2

$T_0 = \frac{2\pi}{v}(R_0 + h) \approx 10000\ S$

(3

$v = R_0\sqrt{\frac{g_0}{d}} \Rightarrow v^2 = R_0^2.g_0.d^{-1} \Rightarrow 2\,\frac{\Delta v}{v} = -\,\frac{\Delta d}{d} \Rightarrow \Delta v = -\,\frac{\frac{2\pi d}{T_0}}{2d}\,\Delta d \Rightarrow \Delta v = -\,\frac{\pi\,.\Delta h}{T_0} = \frac{\pi}{20}\ m.s^{-1}$

المسألة الثانية:

يدور قمر صنعي كتلته $200\,kg$ في مسار دائري على ارتفاع $h = R_0$ من سطح الأرض التي نعتبرها كرويّة نصف قطرها $R_0 = 64 \times 10^5\,m$

المطلوب:

1. استنتج علاقة السرعة الخطيّة للقمر على مداره واحسب قيمتها.
2. احسب قوة الجذب المؤثرة في القمر خلال دورانه بالسرعة السابقة.

1) يستنتج الطالب العلاقة: $v = R_0\sqrt{\frac{g_0}{R_0+h}}$ كما في الكتاب

$v = 4000\sqrt{2}\ m.s^{-1}$

(2

$F = m.a_c = m.\frac{v^2}{d} = 500\ N$

مقاومة الهواء

أختبر نفسي ص107

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. تسقط كرتان من مادة واحدة في هواء ساكن نصف قطر الاولى r_1 وسرعتها الحديّة v_{t_1} فإذا كان نصف قطر الثانية $r_2 = 4\,r_1$ فان سرعتها الحديّة v_{t_2} تساوي:

a. $v_{t_2} = 4\,v_{t_1}$ b. $\boxed{v_{t_2} = 2\,v_{t_1}}$ c. $v_{t_2} = \frac{1}{4}v_{t_1}$ d. $v_{t_2} = \frac{1}{2}v_{t_1}$

2. تسقط كرتان لهما القطر ذاته في هواء ساكن فإذا كانت $v_{t_1} = 3v_{t_2}$ فان:

a. $\rho_{s_1} = 3\,\rho_{s_2}$ b. $\boxed{\rho_{s_1} = 9\,\rho_{s_2}}$ c. $\rho_{s_1} = \frac{1}{3}\rho_{s_2}$ d. $\rho_{s_1} = \frac{1}{9}\rho_{s_2}$

3. يسقط جسم في هواء ساكن فتكون طبيعة حركته قبل بلوغه السّرعة الحديّة مستقيمة:

a. متسارعة بانتظام   b. متباطئة بانتظام   c. متغيرة   d. منتظمة

4. يسقط مظلي ثقله في هواء ساكن فتكون قوة شد مجمل حبال المظلّة المؤثرة على المظلي قبل بلوغ السرعة الحديّة:

a. $T = W_1$ b. $T > W_1$ c. $\boxed{T < W_1}$ d. $T = W_1 + m_1 a$

ثانياً: اعط تفسيراً علمياً مما يلي مستخدماً العلاقات الرياضية المناسب:

1. عند بلوغ السّرعة الحديّة لسقوط جسم في هواء ساكن ينعدم التسارع.

عند بلوغ السرعة الحدية:

$$W = F_r \rightarrow W - F_r = 0 \rightarrow m\,\alpha = 0$$
$$\rightarrow \alpha = 0$$

2. قبل بلوغ السّرعة الحديّة تكون حركة الجسم الساقط دون سرعة ابتدائية مستقيمة متسارعة.

قبل بلوغ السرعة الحدية:

$$W > F_r \rightarrow W - F_r > 0$$
$$\rightarrow \alpha > 0$$

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسالة الأولى:

تسقط كرة فارغة من الألمنيوم نصف قطرها $r = 2\,\text{cm}$ وكتلتها $m = \pi g$ دون سرعة ابتدائيّة في هواء ساكن من ارتفاع كافٍ

والمطلوب:

1. ادرس مراحل وصول الكرة إلى سرعتها الحديّة مستنتجاً العلاقة المحدّدة لسرعتها الحديّة بافتراض $F_r = 0.25\,\text{s}v^2$ ثم احسب قيمتها.
2. احسب تسارع حركة الكرة في اللحظة التي تبلغ سرعتها $5\,\text{m.s}^{-1}$ واحسب شدة محصّلة القوى المؤثرة على الكرة عندئذ.
3. احسب محصّلة أعمال القوى الخارجية المؤثرة على الكرة بدءاً من لحظة سقوطها حتى لحظة بلوغها السّرعة الحديّة.
4. ماذا تصبح قيمة السّرعة الحديّة إذا كانت الكرة مصمتة بالقطر نفسه والكتلة الحجمية لمادتها $\rho_{AL} = 2.7\,\text{g.cm}^{-3}$.

1- القوى الخارجية المؤثرة: عند بدء السقوط

$\vec{W}$: ثقل الكرة (ثابت)

أثناء الحركة: $\vec{W}$: ثقل الكرة (ثابت)

$\vec{F_r}$: قوة مقاومة الهواء (متغيرة).

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك:

$$\sum \vec{F} = m\,\vec{\alpha}$$

$$\vec{W} + \vec{F_r} = m\,\vec{\alpha}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - F_r = m\,\alpha \quad \rightarrow \alpha = \frac{W - F_r}{m}$$

عند بلوغ السرعة الحدية: $W = F_r$

$$m\,g = 0.25 S\,v_t^2$$

$$v_t^2 = \sqrt{\frac{m\,g}{0.25 S}} = \sqrt{\frac{m\,g}{0.25\pi r^2}}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{\pi \times 10^{-3} \times 10}{0.25 \times 4\pi \times 10^{-4}}} = 10\,m.s^{-1}$$

-2

$$\alpha = \frac{W - F_r}{m} = \frac{m\,g - 0.25\pi r^2 v^2}{m}$$

$$\alpha = \frac{\pi \times 10^{-3} \times 10 - 0.25 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 25}{\pi \times 10^{-3}} = 7.5\,m.s^{-2}$$

3- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: لحظة بدء السقوط $v_0 = 0$

الثاني: لحظة بلوغ السرعة الحدية $v_2 = v_t$

$$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}_{1\to2}}$$

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = E_{K_2} - E_{K_1} = \frac{1}{2} m \, v_t^2 - 0$$

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \frac{1}{2} \times \pi \times 10^{-3} \times 100 = \frac{\pi}{20} J$$

4- لدينا:

$$v_t' = \sqrt{\frac{m' g}{0.25 S}}$$

$$\left.\begin{array}{l} m' = V \, \rho_s = \frac{4}{3}\pi r^3 \\ S = \pi r^2 \end{array}\right\rangle$$

$$v_t = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s \, g}{0.25 \pi r^2}} = \sqrt{\frac{4 r \, \rho_s \, g}{3 \times 0.25}}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{4 \times 2 \times 10^{-2} \times 2700 \times 10}{3 \times 0.25}} = 24\sqrt{5} \, m.s^{-1}$$

المسألة الثانية:

تُقذف كرة مصمتة نصف قطرها $2.5\,mm$ وكتلتها الحجمية $3000\,kg.m^{-3}$ بسرعة ابتدائيّة أفقية قيمتها $20\,m.s^{-1}$ على مستوي أفقي أملس في هواء ساكن باعتبار إن: $F_r = 0.25\,sv^2$

المطلوب:

1. استنتج العلاقة المحددة لتسارع الكرة واحسب قيمته لحظة بلوغ الكرة لسرعة قيمتها تساوي نصف قيمة السّرعة الابتدائيّة التي قذفت بها.
2. ما طبيعة حركة الكرة معللاً إجابتك؟
3. احسب محصلة أعمال القوى الخارجية المؤثرة على الكرة من لحظة قذفها حتى لحظة وقوفها.

1) القوى الخارجية المؤثرة:

$\vec{W}$: قوة الثقل.

$\vec{F_r}$: قوة مقاومة الهواء.

$\vec{R}$: رد فعل المستوي على الجسم.

$$\sum \vec{F} = m \, \vec{\alpha}$$

$$\vec{W} + \vec{F_r} + \vec{R} = m \, \vec{\alpha}$$

بالإسقاط على محور $\overrightarrow{\chi'\chi}$ موجه بجهة الحركة

$$0-F_r+0=m\,\alpha$$

$$-0.25\pi r^2 v^2=m\,\alpha$$

$$\alpha=\frac{-0.25\pi r^2 v^2}{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s}$$

$$\alpha=\frac{-3\times5\times10^{-2}\pi r^2 v^2}{4\pi r^3 \rho_s}=-\frac{75\times10^{-2}\times100}{4\times2.5\times10^{-3}\times3000}$$

$$\alpha=-2.5\,m.s^{-2}$$

2) نلاحظ أن: $\alpha \langle 0$ وبالتالي الحركة مستقيمة متباطئة .

3) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: لحظة قذف الكرة بسرعة $v_1=20\,m.s^{-1}$

الثاني: لحظة وقوفها $v_2=0$

$$\Delta E_K=\sum W_{\vec{F}_{1\to2}}$$

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}}=E_{K_2}-E_{K_1}=\frac{1}{2}m\ v_2^2-0$$

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}}=\frac{1}{2}m\ v_2^2$$

$$m=\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s=\frac{4}{3}\pi\times(2.5\times10^{-3})\times3000$$

$$m=625\pi\times10^{-7}\,kg$$

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}}=\frac{1}{2}\times625\,\pi\times10^{-7}\times400=125\pi\times10^{-4}\ J$$

المسالة الثالثة:

تبلغ قيمة السّرعة الحديّة لمظلي ومظلته مفتوحة $5\,m.s^{-1}$

المطلوب:

1. استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر المظلّة التي يجب إن يستخدمها إذا كانت بشكل نصف كرة وبفرض أنّ كتلة المظلي $75\,kg$ وكتلة مظلته $25\,kg$، ثمّ احسب قيمته باعتبار أنّ مقاومة الهواء تعطى بالعلاقة $F_r = 0.8\,sv^2$.
2. استنتج العلاقة المحددة لقوة شد مجمل حبال المظلّة في أثناء سقوط الجملة بسرعتها الحديّة السابقة ثمّ احسب قيمتها العددية.

1) عند بلوغ السرعة الحدية:

$$W = F_r$$

$$m\,g = 0.8 S\, v_t^2$$

$$m\,g = 0.8 \pi\, r^2\, v_t^2$$

$$r = \sqrt{\frac{m\,g}{0.8 \pi\, v_t^2}} = \sqrt{\frac{100 \times 10}{0.8 \pi \times 25}}$$

$$r = \sqrt{\frac{100 \times 100}{25 \times 25}} = 4\,m$$

2) الجملة المدروسة: مظلي فقط.

القوى الخارجية المؤثرة:

$\overrightarrow{W_1}$: ثقل المظلي.

$\vec{T}$: قوة شد مجمل حبال المظلة.

$$\sum \vec{F} = m_1\,\vec{\alpha}$$

$$\overrightarrow{w_1} + \vec{F} = m_1\,\vec{\alpha}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل.

$$W_1 - T = m_1\,\alpha$$

$$T = W_1 - m_1\,\alpha$$

عند بلوغ السرعة الحدية:

$$\alpha = 0$$

$$T = W_1 = m\,g = 75 \times 10 = 750\,N$$

السّعة الكهربائيّة

أختبر نفسي ص119

<u>أولاً:</u> اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ناقل مشحون و معزول سعته الكهربائية $C = 6.4\ \mu F$ كمونه $V = 100\ V$ فإذا علمت أنّ $e = 1.6\times10^{-19}\ c$ فإنّ عدد الإلكترونات التي يكتسبها حتى يعتدل :

a) $n = 4\times10^{15}$ b) $n = 6.4\times10^{4}$

c) $n = 1.5\times10^{6}$ d) $n = 3.2\times10^{6}$

2-ناقل كروي نصف قطره r ،نجعل نصف قطره $2r$ فإنّ سعته الكهربائية تصبح:

a) مثلي ما كانت عليه. b) أربعة أمثال ما كان عليه

c) ربع ما كانت عليه d) نصف ما كان عليه

3– ناقل كروي مشحون ومعزول شحنته $q = 3\ nc$ في الهواء و قطره $27\ cm$ ،فإنّ كمونه الكهربائي يكون :

a) $4\times10^{2}\ v$. b) $3\times10^{2}\ v$ c) $2\times10^{2}\ v$. d) $1\times10^{2}\ v$.

4 - ناقل كروي معزول نصف قطره $r = 9\ cm$ تكون سعته:

a) $1\times10^{-11}\ F$ b) $2\times10^{-11}\ F$ c) $2\times10^{-11}\ F$ d) $1\times10^{-11}\ F$

5 - ناقل كروي مشحون ومعزول كمونه V_1 نصله بسلك دقيق و طويل بناقل كروي يماثله بنصف القطر غير مشحون ،فيكون الكمون المشترك لهما :

a) $\frac{V_1}{2}$ b) $2\ V_1$ c) V_1 . d) $3\ V_1$.

6 – كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1 = 9\ cm$ و شحنتها $q_1 = 4\ \mu c$ وكرة معدنية أخرى غير مشحونة سعتها $C_2 = 3C_1$ ،عندما نصل سطحي الكرتين بسلك رفيع و طويل فإنّ كمون التوازن هو:

a) $10^{6}\ v$. b) $10^{4}\ v$ c) $10^{3}\ v$. d) $10^{5}\ v$.

7 - 6 – كرة معدنيّة معزولة سعتها C_1 و كمونها V_1 وكرة معدنية ثانية جوفاء غير مشحونة سعتها $C_2 = 2\ C_1$ ،ندخل الكرة الأولى في الثانية حتى تلامسها من الداخل فإنّ كمون الكرة الأولى يصبح :

a) مثلي ما كانت عليه. b) نصف ما كان عليه

c) ثلاثة أمثال ما كان عليه d) ثلث ما كان عليه

ثانيا: أعط تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

1 – ازدياد سعة ناقل إذا جاور نواقل أخرى؟.

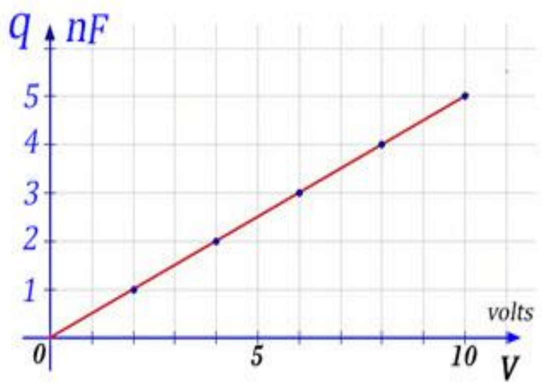
الجواب: وجود ناقل آخر يسبب تجمع شحنات الناقل المشحون على الوجه المقابل له فيحدث تناقص في كثافة الشحنات على باقي أجزاء سطح الناقل المشحون .مما يسبب زيادة السعة.

2 – تتوزع الشحنات الكهربائيّة على سطح ناقل مشحون و معزول بشكل متجانس؟

الجواب: بسبب تساوي التأثير المتبادل بين الشحنات الكهربائيّة المتوضعة على السطح من جميع الاتجاهات.

ثالثا : حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:



يمثّل المنحني البياني الآتي تغيّرات كمون ناقل كروي بتغيّر شحنته، المطلوب:

1 – احسب ميل هذا المنحني البياني.

2 – احسب نصف قطر هذا الناقل المشحو ن.

3 – نصل هذا الناقل الكروي المشحون بناقل كروي ثاني غير مشحون فيصبح كمون الناقل المشحون ثلث ما كان عليه المطلوب حساب سعة الناقل الكروي الثاني.

الحل :

1 – من المنحني البياني نلاحظ أنّ الميل هو عبارة عن نسبة الشحنةإلى الكمون أي:

$$\frac{q}{V}=\frac{3\times10^{-9}}{6}=0.5\times10^{-9}$$

2 – تعطى سعة ناقل كروي بالعلاقة:

$$c=\frac{r}{9\times10^{9}}$$
$$r=0.5\times10^{-9}\times9\times10^{9}$$
$$r=4.5\text{ m}$$

3 -

$$V_{eq}=\frac{6}{3}=2\ \text{v}$$
$$q_1'=V_{eq}\times c_1$$
$$q_1'=2\times0.5\times10^{-9}=1\times10^{-9}\ \text{c}$$
$$q_2'=3\times10^{-9}-1\times10^{-9}=2\times10^{-9}\text{c}$$
$$c_2=\frac{q_2'}{V_{eq}}=\frac{2\times10^{-9}}{2}=1\times10^{-9}\ \text{F}$$

المسألة الثانية :

يشحن ناقل كروي نصف قطره $r=4.5\ \text{cm}$ بشحنة مقدارها $q=0.5\times10^{-9}c$ المطلوب:

1- احسب سعته الكهربائيّة في الهواء.

2- احسب كمون هذا الناقل.

الحل:

1 -
$$C=\frac{r}{9\times10^{9}}=\frac{4.5\times10^{-2}}{9\times10^{9}}$$
$$C=0.5\times10^{-11}\ \text{F}$$

2 -
$$V=\frac{q}{C}=\frac{0.5\times10^{-9}}{0.5\times10^{-11}}$$
$$V=100\ \text{V}$$

المسألة الثالثة :

ناقل سعته $1\ \mu\text{F}$ وكمونه $100\ \text{V}$ وناقل آخر سعته $1.5\ \mu\text{F}$ و كمونه $75\ \text{V}$ نصل سطحي الناقلين بسلك طويل و رفيع والمطلوب حساب:

1 –شحنة كل من الناقلين بعد الوصل .

2 – الشحنة التي انتقلت من أحدهما للآخر .

الحل:

1- نحسب الكمون المشترك للناقلين أولاً: $V_{eq}=\frac{q_1+q_2}{C_1+C_2}$

بالتعويض نجد: $V_{eq}=\frac{100\times10^{-6}+112.5\times10^{-6}}{1\times10^{-6}+1.5\times10^{-6}}=85\ \text{V}$

شحنة الناقل الأوّل بعد الوصل : $q_1'=V_{eq}\times C_1$

$$q_1' = 85 \times 1 \times 10^{-6} = 85 \times 10^{-6}\ \text{C}$$

شحنة الناقل الثاني بعد الوصل :

$$q_2' = V_{eq} \times C_2$$

$$q_2' = 85 \times 1.5 \times 10^{-6} = 127.5 \times 10^{-6}\ \text{C}$$

2 -

$$\Delta q = q_2' - q_2 = 127.5 \times 10^{-6} - 112.5 \times 10^{-6} = 15 \times 10^{-6}\ \text{C}$$

المسألة الرابعة:

ناقلان كرويّان معزولان ومشحونان ،نصف قطر الأوّل $9\ \text{cm}$ و شحنته $1 \times 10^{-9} C$ ونصف قطر الثاني $3\ \text{cm}$ و شحنته $0.6 \times 10^{-9} C$ ، نصل الناقلين بسلك طويل ورفيع والمطلوب :

1 – بيّن بالحساب إلى أيّ اتجاه تنتقل الإلكترونات .

2 – احسب الكمون المشترك للناقلين .

3 – احسب شحنة كل من الناقلين بعد الوصل.

الحل:

1 – لمعرفة كيفيّة انتقال الإلكترونات يجب حساب كمون كل من الناقلين قبل الوصل.

$$V_1 = 9 \times 10^9 \frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-2}} = 100\ \text{V}$$

$$V_2 = 9 \times 10^9 \frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \frac{0.6 \times 10^{-9}}{3 \times 10^{-2}} = 180\ \text{V}$$

نلاحظ أنّ: $V_2 \rangle V_1$ إذاً تنتقل الإلكترونات من الناقل الأوّل إلى الناقل الثاني.

2 -

$$V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_1 = \frac{r_1}{9 \times 10^9} = \frac{9 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9}$$

$$C_1 = 1 \times 10^{-11}\ \ \text{F}$$

$$C_2 = \frac{r_2}{9 \times 10^9} = \frac{3 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9}$$

$$C_2 = \frac{1}{3} \times 10^{-11}\ \ \text{F}$$

بالتعويض في عبارة الكمون المشترك:

$$V_{eq} = \frac{1\times10^{-9} + 0.6\times10^{-9}}{1\times10^{-11} + \frac{1}{3}\times10^{-11}} = 120\ \text{V}$$

3 -

شحنة الناقل الأوّل بعد الوصل :

$$q_1' = V_{eq} \times C_1$$

$$q_1' = 120\times1\times10^{-11} = 1.2\times10^{-9}\ \text{C}$$

شحنة الناقل الثاني بعد الوصل :

$$q_2' = V_{eq} \times C_2$$

$$q_2' = 120\times\frac{1}{3}\times10^{-11} = 0.4\times10^{-9}\ \text{C}$$

المسألة الخامسة:

كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1 = 2\ \text{cm}$ و كمونها V_1=1500 V و كرة معدنيّة أخرى غير مشحونة جوفاء نصف قطرها $r_2 = 8\ \text{cm}$، المطلوب حساب كمون و شحنة كلّ من الكرتين في كلّ من الحالتين الآتيتين :

1 – بعد وصل الكرتين من الخارج بسلك طويل ورفيع.

2 – بعد أن ندخل الكرة الأولى في الكرة الثانية حتّى تلامسها من الدّاخل بدلاً من الوصل السابق.

الحل:

1 - بعد الوصل يصبح للكرتين كموناً مشتركاً

$$V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_1 = \frac{r_1}{9\times10^9} = \frac{2\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_1 = \frac{2}{9}\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$C_2 = \frac{r_2}{9\times10^9} = \frac{8\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_2 = \frac{8}{9}\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$q_1 = V_1 \times C_1 = 1500\times\frac{2}{9}\times10^{-11} = \frac{1}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

$$V_{eq}=\frac{\frac{1}{3}\times10^{-8}+0}{\frac{2}{9}\times10^{-11}+\frac{8}{9}\times10^{-11}}=300\text{V}$$

$$q_1'=V_{eq}\times C_1=300\times\frac{2}{9}\times10^{-11}=\frac{0.2}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

$$q_2'=V_{eq}\times C\ =300\times\frac{8}{9}\times10^{-11}=\frac{0.8}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

2 **–** عند وضع الكرة الأولى داخل الكرة الثانية تنتقل الشحنة إلى السطح الخارجي للكرة الثانية **وتصبح:**

$$q_1''=0\ ،\ q_2''=0+\frac{1}{3}\times10^{-8}=\frac{1}{3}\times10^{-8}\ \text{C}$$

وبما أنّ للنواقل المتّصلة الكمون نفسه نكتب:

$$V_1''=V_2''=\frac{q_2''}{C_2}=\frac{\frac{1}{3}\times10^{-8}}{\frac{8}{9}\times10^{-11}}=375\ \text{V}$$

المسألة السادسة:

كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1=9\ \text{cm}$ و كمونها $\bar{V}_1$=7000 v و كرة معدنيّة أخرى معزولة جوفاء نصف قطرها $r_2=18\ \text{cm}$ و كمونها $\bar{V}_2$=-2000 v والمطلوب :

1 – حساب سعة وشحنة كلّ منهما ؟.

2 – نصل الكرتين بسلك طويل ورفيع والمطلوب:

a- الكمون المشترك للكرتين و شحنة كلّ منهما بعد الوصل .

b- مقدار الشحنة التي انتقلت من إحداهما إلى الأخرى.

3 – نعيد كلّ من الكرتين إلى الحالة قبل الوصل ، و ندخل الكرة الأولى في الكرة الثانية حتّى تلامسها من الدّاخل .المطلوب :1 حساب شحنة وكمون كلّ منهما بعد التلامس.

الحل:

1 -

$$C_1=\frac{r_1}{9\times10^9}=\frac{9\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_1=1\times10^{-11}\ \ \text{F}$$

$$q_1=V_1\times C_1=7000\times1\times10^{-11}=7\times10^{-8}\text{C}$$

$$C_2 = \frac{r_2}{9\times10^9} = \frac{18\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_2 = 2\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$q_2 = V_2 \times C_2 = -2000\times 2\times10^{-11} = -4\times10^{-8}\text{C}$$

(a - 2

$$V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$$

$$V_{eq} = \frac{7\times10^{-8} - 4\times10^{-8}}{1\times10^{-11} + 2\times10^{-11}} = 1000\text{V}$$

$$q_1' = V_{eq} \times C_1 = 1000\times1\times10^{-11} = 1\times10^{-8}\text{C}$$

$$q_2' = V_{eq} \times C \ = 1000\times2\times10^{-11} = 2\times10^{-8}\text{C}$$

(B

$$q = q_1 - q_1' = 7\times10^{-8} - 1\times10^{-8} = 6\times10^{-8}\ \text{c}$$

- 3

$$q_1'' = 0\ \text{c}$$

$$q_2'' = q_1 + q_2 = 7\times10^{-8} - 4\times10^{-8} = 3\times10^{-8}\ \text{c}$$

$$\text{V}_1'' = V_2'' = \frac{q_2''}{c_2} = \frac{3\times10^{-8}}{2\times10^{-11}} = 1500\ \text{v}$$

المكثّفات

أختبر نفسي ص138

أولاً: املأ الفراغات الآتية:

1- $2C\ \mu$ ، $2\ V$

2- 5

3- $\mu 5F$ ، $\mu\ 4/5F$

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة لما يأتي:

1- B

2- D

3 - B

4- A

5 - C

6- C

7- B

ثالثاً: أعطِ تفسيراً علميا لكلّ مما يأتي:

1- لان تجاوز فرق الكمون يسبب تخرب المكثفة (تفرغ داخلي)

2- بسبب وجود العازل بين لبوسيها

3- بسبب تكاثف الشحنات الكهربائية

4- بسبب حدوث تفريغ بشدة تيار كبيرة تشكل خطرا على الانسان

رابعاً: أجب عن السؤال الآتي:

a- q ثابتة

b- $C` = 2c$

c- $u = \frac{u}{2}$

d- الحقل الكهربائي نصف ما كان عليه

E – الطاقة ا ريعة امثال ما كانت عليه

خامساً: أجب عن السؤال الآتي:

المسألة الأولى:

1. مكثّفة مستوية سعتها $4\,\mu F$ عازلها الهواء طبّق بين لبوسيها توتّر كهربائيّ متواصل $100\,V$ والمطلوب حساب:
   - شحنة كلّ من لبوسيها
   - الطّاقة الكهربائيّة المختزنة فيها.
2. نعزل المكثّفة عن المنبع ونباعد بين لبوسيها حتّى يصبح البعد مثلي ما كان عليه. بيّن بالحساب هل يتغيّر مقدار الطّاقة التي تخزنها المكثّفة؟ علّل إجابتك ؟

الحل:

$$q = c\,u = 4 \times 10^{-6} \times 100 = 4 \times 10^{-4}\ C$$

$$q_a = 4 \times 10^{-4}\ C \qquad q_b = -4 \times 10^{-4}\ C$$

2)

$$E = \frac{1}{2} C U^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 10^4$$

$$= 2 \times 10^{-2}\ J$$

3)

$$d' = 2d$$

$$C' = \frac{1}{2} C$$

$$U' = 2U$$

$$q = 4 \times 10^{-4}\ C$$

$$E' = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4$$

$$E' = 4 \times 10^{-2}\ J$$

تزداد الطاقة مرتين لتصبح ضعفي ما كانت عليه

المسألة الثانية:

وصلت مكثفتين سعتاهما $1\,\mu F$، $2\,\mu F$ على التفرّع مع منبع كهربائيّ متواصل أصبحت شحنة المكثفتين $q = 300\,\mu F$

المطلوب حساب:

1. السّعة المكافئة للمكثّفتين.
2. التوتّر المطبّق بين طرفي الجملة.
3. شحنة كل من المكثّفتين.
4. الطّاقة المختزنة في جملة المكثّفتين.

$$C = 1 + 2 = 3\ \mu F$$

$$U = \frac{q}{c} = \frac{300 \times 10}{3 \times 10} = 100\ V$$

$$q_1 = c_1 \times u = 1 \times 10^{-6} \times 100 = 1 \times 10^{-4}\ C$$

$$q_2 = c_2 \times u = 2 \times 10^{-6} \times 100 = 2 \times 10^{-4}\ C$$

$$E = \frac{1}{2} c\, u^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times 10^4$$

$$= 1.5 \times 10^{-2}\ J$$

المسألة الثالثة:

تتألّف مكثّفة مستوية من سطحين مستطيلين متوازيين مساحة كلّ منهما $36\pi\,cm^2$ يبعد أحدهما عن الآخر $2\,cm$ في الخلاء.

المطلوب:

1. حساب سعة هذه المكثّفة.
2. نطبّق على لبوسيها توتّراً كهربائيّاً متواصلاً $6000\ V$ احسب الطّاقة الكهربائيّة المختزنة فيها وشحنة كلّ من لبوسيها.
3. نفصل المكثّفة عن التوتّر الكهربائيّ السابق وندخل بين السّطحين صفيحة معدنية بكاملها ثخنها $1\,cm$ توازي السّطحين ولها مساحة كلّ منهما، احسب السّعة الجديدة للجملة.
4. نربط مع الجملة السابقة على التفرّع مكثّفة غير مشحونة سعتها $2 \times 10^{-11} F$ احسب شحنة هذه المكثّفة بعد الوصل.

$$C = \frac{s}{d} \times \varepsilon_r \times \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$$

$$C=\frac{1}{36\pi\times10^{9}}\times1\times\frac{36\pi\times10^{-4}}{2\times10^{-2}}$$

$$C=10^{-11}\times\frac{1}{2}F$$

$$= E=\frac{1}{2}CU^2=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times10^{-11}\times36\times10^{6}\quad 9\times10^{-5}J$$

$$q= c.v=\frac{1}{2}\times10^{-11}\times6\times10^{+3}=3\times10^{-8}C$$

$$q_b = -3\times10^{-8}c \quad ، \quad q_a = +3\times10^{-8}c$$

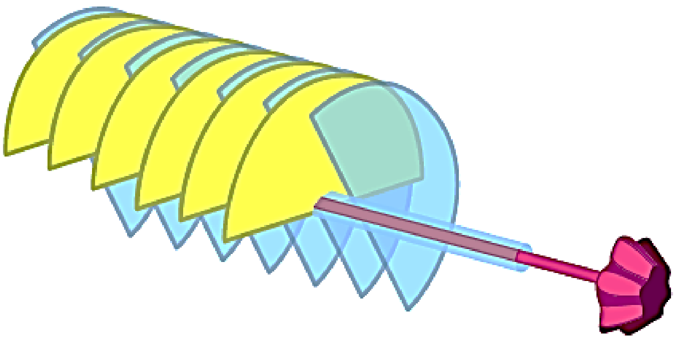
$$=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}=\frac{1}{\varepsilon\times\frac{s}{d}}+\frac{1}{\varepsilon\times\frac{s}{d}}=\frac{d_2+d_1}{\varepsilon\times s}\frac{1}{c}$$

$$=\frac{1}{2}d=d_2+d_1=1cm$$

$$\frac{1}{c'}=\frac{\frac{1}{2}d}{c}\rightarrow c'=2c=1\times10^{-11}F$$

$$U'=\frac{q_1+q_2}{c'+c_2}=\frac{3\times10^{-8}}{3\times10^{-11}}=10^{+3}V$$

$$q_2{}'=c_2U'=2\times10^{-6}\times10^{+3}=2\times10^{-3}C$$



المسألة الرابعة:

مكثّفة متغيّرة السّعة تتألّف من 13 صفيحة معدنية، شكل كل منها نصف دائرة قطرها 9 cm بحيث يكون البعد بين كلّ صفيحتين 0.5 cm والعازل بينهما الهواء. احسب السّعة العظمى لهذه المكثّفة، ثمّ احسب السّعة عندما ندير الصفائح القابلة للتدوير زاوية 60° بدءاً من الوضع الموافق للسعة العظمى.

1- عدد الصفائح = n

$$N = 13 - 1 = 12$$

$$C1=\frac{1}{4\pi\times9\times10^{9}}\varepsilon_r\frac{s}{d}$$

$$C_1=\frac{1}{36\pi\times10^{9}}\times1\times\frac{\pi\times(4.5\times10^{-2})^2}{2\times0.5\times10^{-2}}$$

$$C_1 = 0.5625\times10^{-11}F$$

$$C = n\,c_1$$

$C=12\times 0.5625\times 10^{-11}F$

$C=0.675\times 10^{-11}F$

C تقابل $\pi\, rad$

C' تقابل $(\pi-\theta)$

$C'=c\frac{\pi-\theta}{\pi}$

$c'=c\times\frac{2}{3}$

$c'=\frac{2}{3}\times 0.675\times 10^{-11}$

$c'=0.45\times 10^{-11}F$

المسألة الخامسة:

1. لدينا ثلاث مكثفات سعاتها $5\,\mu F$، $10\,\mu F$، $30\,\mu F$ نصل المكثّفات فيما بينها على التسلسل ونصل الطرفين النهائيين بقطبي منبع ساكن بينهما توتر $100\,V$ والمطلوب حساب:
   - سعة المكثّفة المكافئة.
   - فرق الكمون بين لبوسي كل مكثّفة.
2. نقطع الاتصال مع قطبي المنبع ونعيد وصل المكثّفات على التفرع فيما بينها والمطلوب حساب:
   - شحنة المكثّفة الجديدة.
   - شحنة كل مكثّفة بعد الوصل.

$$\frac{1}{c}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c}=\frac{1}{30}+\frac{1}{10}+\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{c}=\frac{10}{30}\rightarrow C=3\mu F$$

$$q=C.U=3\times 10^{-6}\times 100$$

$$q=3\times 10^{-4}C$$

$$U_1=\frac{q}{c'}=\frac{3\times 10^{-4}}{30\times 10^{-6}}=10V$$

$$U_2=\frac{q}{c_2}=\frac{3\times 10^{-4}}{10\times 10^{-6}}=30V$$

$$=\frac{q}{c_3}=\frac{3\times 10^{-4}}{5\times 10^{-6}}=60V‘$$

$c' = c_1 \times c_2 \times \ c_3 = 45\mu F$

$q' = q_1 + \ q_2 + \ q_3 = 3q_1 = 3 \times 3 \times \ 10^{-4}$

$q' = 9 \ \times \ 10^{-4}C$

$U' = \frac{q'}{c'} = \frac{3 \times 10^{-4}}{45 \times 10^{-6}} = 20V$

${q_1}' = \ U'.C_1 = 20 \ \times 30 \times \ 10^{-4} = 6 \ \times \ 10^{-4}C$

${q_2}' = \ U' \ .C_2 = 20 \ \times 10 \times \ 10^{-6} = 2 \times \ 10^{-6}C$

${q_3}' = \ U' \times \ C_3 = 20 \times 5 \ \times \ 10^{-6} = \ 10^{-6}C$

أنصاف النواقل

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة من الإجابات الواردة:

1. تتم الناقلية الكهربائيّة لنصف الناقل النقي من قبل:

a. الإلكترونات الحرّة فقط
b. الثقوب فقط
c. الإلكترونات الحرّة والثقوب
d. البروتونات

2. يتولد الثقب في نصف ناقل من نمط (p) نتيجة:

a. زيادة إلكترون
b. نقص إلكترون
c. نقص بروتون
d. زيادة بروتون

3. تحوي بلّورة نصف ناقل هجين من النمط (p):

a. شحنات سالبة فقط
b. شحنات سالبة أكثر من الشحنات الموجبة
c. شحنات موجبة أكثر من الشحنات السالبة
d. شحنات سالبة تساوي الشحنات الموجبة

4. تزداد ناقليّة نصف الناقل بـ:

a. إنقاص مقاومته
b. تبريده
c. تصغير حجم البلّورة
d. زيادة مقاومته

ثانياً: أجب عن الأسئلة التالية:

1. تزداد ناقليّة نصف الناقل النقي بالدرجة العادية من الحرارة بإضافة مادة شائبة من النمط *n* ؟

تزداد ناقليّة نصف الناقل النقيّ بارتفاع درجة حرارته أو عند إضاءته بمصدر ضوئي حيث يمكن لبعض إلكترونات التكافؤ أن تتحرّر من روابطها المشتركة بسبّب حصولها على طاقة إضافية وتصبح حرّة الحركة داخل البلّورة.

2. ما هي ميزة هذا الإلكترون الناتج من الذرّة المانحة عن إلكترونات التكافؤ في بلّورة الجرمانيوم؟

ميزته أنّه يَسْهل انتقالهُ داخل البلّورة كإلكترون حُرّ.

3. فسّر لماذا لا يُحدث إضافة ذرّة شائبة ذات تكافؤ خماسي تغيراً في بنية شحنة بلّورة نصف الناقل النقي؟

ترتبط ذرة الزرنيخ في بلّورة نصف الناقل بأربع روابط مشتركة مع أربع ذرات جرمانيوم، فيبقى لديها إلكترون فائض لا يُكسب البلّورة شحنة سالبة، ولذلك نقول إنّه فائض من حيث المكان لا من حيث الشحنة.

4.وازن بين بلّورة نصف الناقل الهجين من النمط *n* وبلّورة نصف الناقل الهجين من النمط p من حيث:

a.عدد الإلكترونات الحُرّة في كلّ منهما **b.** عدد الثقوب في كلّ منهما

نصف الناقل الهجين من النمط *n* عدد الإلكترونات الحرة أكثر وعدد الثقوب أقل من نصف الناقل الهجين من النمط p

ثنائي الوصلة (الدّيود)

أختبر نفسي   ص161

أختبر نفسي

أوّلاً: أختر الإجابة الصحيحة:

1. إن عمل الترانزستور هو:

a. مقوم للتيار المتواصل.
b. مقوم للتيار المتناوب.
c. مضخم.
d. مقاومة اومية.

2. إن نسبة الإشابة في الباعث تكون:

a. أكثر منها في المجمّع.
b. تساوي نسبتها في المجمّع.
c. أصغر منها في المجمّع.
d. تساوي نسبتها في القاعدة.

3. ينشأ الحقل الداخلي E_i في الدّيود $\mathrm{p-n}$ من:

a. حركة الثقوب فقط.
b. حركة الإلكترونات فقط.
c. تجمع الشحنات السالبة في ن والموجبة في ب على طرفي منطقة العبور.
d. تجمع الشحنات السالبة في ب والموجبة في ن على طرفي منطقة العبور.

4. إنّ شدة تيار الباعث في الترانزستور تعطى بالعلاقة:

a. $i_E = i_C + i_B$
b. $i_E = i_C - i_B$
c. $i_E = \dfrac{i_B}{i_C}$
d. $i_E = \dfrac{i_C}{i_B}$

ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكل ممّا يأتي:

1- يولد التوتر المطبق (توتر المولد) حقلاً كهربائياً $\vec{E}$ جهته من القطب الموجب إلى القطب السالب للمولد أي له حامل الحقل الكهربائي الداخلي ويعاكسه بالاتجاه مما ينقص من ارتفاع حاجز الكمون وقد ينعدم وتتمكن حاملات الشحنة الأكثرية من العبور بحرية ويمر تيار

2- بما أن $i_C \approx i_E$ و $R_C > R_E$ فإن $V_C > V_E$ حيث : $V_C = R_C \cdot i_C$, $V_E = R_E \cdot i_E$

3- لأن الدارات المتكاملة لا ترتبط بملفات أو أسلاك

4- لأن تيار القاعدة صغير جداً

ثالثاً: ما الشروط اللازمة ليعمل الترانزستور:

لتشغيل الترانزستور يجب أن يكون فرق الكمون بين المجمع والقاعدة أكبر من فرق الكمون بين القاعدة والباعث

رابعاً: حل المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

نضع ترانزستور في دارة تضخيم بطريقة القاعدة المشتركة فإذا كانت شدة تيار الباعث في لحظة ما تساوي $40\,mA$

والمطلوب:

1. احسب شدّة تيّار كلّ من دارتيَ القاعدة والمجمّع علماً أن شدة تيّار القاعدة تعادل 2% من شدة تيّار الباعث.
2. إذا علمت أنّ مقاومة دارة الباعث $100\,\Omega$، ومقاومة دارة المجمّع $10000\,\Omega$ احسب عامل تضخيم الترانزستور واحسب كلاً من الاستطاعة الداخلة والاستطاعة الناتجة.

$i_E = 40\ mA = 40 \times 10^{-3}\ A$ -1

$i_B = \frac{2}{100}\, i_E$

$i_B = ?\quad i_C = ?$

$i_B = \frac{2}{100}\, i_E \;=\; i_B = \frac{2}{100} \times 40 \times 10^{-3} = 0.8 \times 10^{-3}\ A$

$i_E = i_C + i_B \Rightarrow i_C = i_E - i_B \Rightarrow\ i_C = 40 \times 10^{-3} - 0.8 \times 10^{-3} = 39.2 \times 10^{-3}\ A$

$\alpha = ?\quad ,\ R_C\ 10000\ \Omega\ ,\ R_E = 100\ \Omega$ -2

$\alpha = P_C / P_E = R_C.\, i_c^2 / R_E.\, i_E^2$

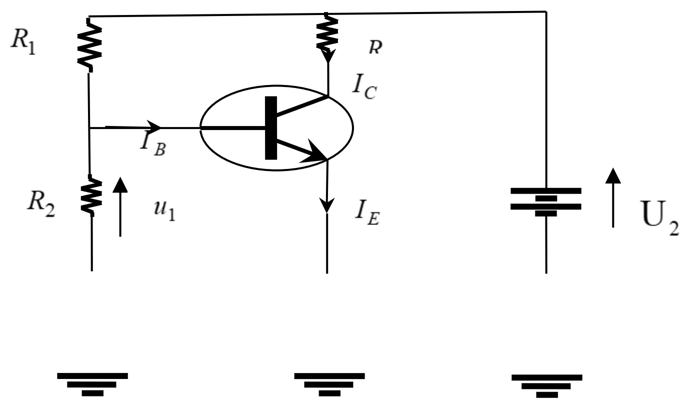
$i_C \approx i_E$ باعتبار $\Rightarrow\quad \alpha = R_C / R_E = \frac{10000}{100} = 100$

$P_E = R_E.\, i_E^2 = 100\,(40 \times 10^{-3})^2 = 16 \times 10^{-2}$ watt

$P_c = R_c.\, i_c^2 = 10000\,(39.2 \times 10^{-3})^2 \approx 1536 \times 10^{-2}$ watt

المسألة الثانية:

في الشكل الآتي، المعامل α للترانزستور يساوي $\alpha = 100$، ولدينا $R = 2000\,\Omega$، $U_2 = 15\ V$، و $R_1 = 100\ \Omega$ و $R_2 = 2\ \Omega$



A) أحسب:

1- شدة التيار المار في المقاومة R_1.

2- قيمة فرق الكمون U_1.

B) نقوم بزيادة قيمة المقاومة R_2:

حدّد قيمة هذه المقاومة التي يعمل عندها الترانزستور، ثمّ احسب:

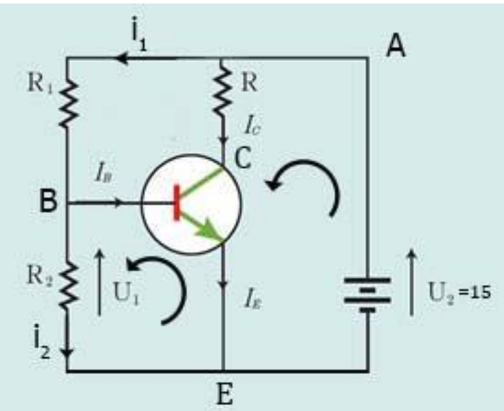
1-فرق الكمون بين طرفي المقاومة R.

2- شدة تيار المجمع.

3- شدة تيار القاعدة.

((نقبل أنّ تيار القاعدة مهمل دوماً بالنسبة لتيار المجمع وهو مهمل دوماً بالنسبة للتيار المار في المقاومة R_1))

الحل: 1- لنعتبر ثلاث حلقات كما هو موضح بالشكل:



الحلقة ACE : $U_2 = R\,i_C + V_{CE}$ .....(1)

الحلقة ABE : $U_2 = R_1 i_1 + R_2 i_2$

لكن $i_1 = i_B + i_2 \quad , i_B \approx 0$

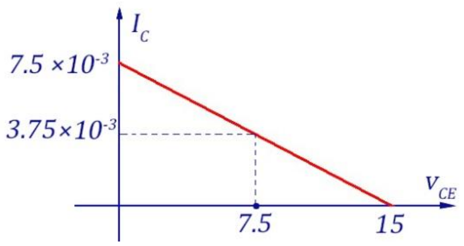
$i_1 \simeq i_2$

$U_2 = R_1 i_1 + R_2 i_1$ .....(2)

الحلقة BE : $U_1 = V_{BE} = R_2 i_2 = R_2 i_1$........(3)

من المعادلة (2) نجد $i_1 = \dfrac{U_2}{R_1 + R_2} = \dfrac{15}{100+2} \simeq 0.15A$

من المعادلة (3) نجد $U_1 = R_2 i_1 = 2 \times 0.15 = 0.3\ volts$ أي التوتر أقل من توتر العتبة $0.6\ volts$ والترانزستورمتوقف في هذه الحالة.



2- لمعرفة V_{CE} نرسم بيانياً المعادلة (1) بعد التعويض

$$V_{CE} = -2000\,i_C + 15$$

من أجل $i_C = 0$ نجد $15 = V_{CE}$

من أجل $V_{CE} = 0$ نجد

$$i_C = \frac{U_2}{R} = \frac{15}{2000} = 7.5\times10^{-3}\,\text{A} = 7.5\,\text{mA}$$

نختار نقطة التشغيل في منتصف المستقيم
$i_C = 3.75\,\text{mA}$
$\text{V}_{CE} = 7.5\text{ volts}$

لكي يعمل الترانزستور يجب أن تكون R_2 كبيرة لكي يدخل التيار إلى الترانزستور ولا يتفرع

$$R_2 \geq \frac{U_1}{I_B} = \frac{U_1\alpha}{I_C}$$

$$R_2 = \frac{0.3\times100}{3.75\times10^{-3}} = 8000\ \Omega = 8\,\text{k}\Omega$$

$$I_C = \frac{U_2 - V_{CE}}{R} = \frac{15-7.5}{2000} = 3.75\times10^{-3}\text{ A}$$

$$I_B = \frac{I_C}{100} = \frac{3.75\times10^{-3}}{100} = 3.75\times10^{-5}\text{ A}$$

الحركة الاهتزازيّة وانتشار الأمواج

أختبر نفسي ص 174

أولا: اختر الإجابة الصحيحة:

إذا علمت أن تواتر إذاعة دمشق $95MHz$ وسرعة انتشار الأمواج الكهرطيسية في الهواء $3\times10^{8}m.s^{-1}$، فإن طول موجة هذه المحطة مساو

a) $3,16m$

b) $4m$

c) $5,5m$

d) $2,8m$

الإجابة الصحيحة هي **a** لأن :

$$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{3\times10^{8}}{95\times10^{6}}\simeq3,16$$

ثانيا: أكمل الجمل الأتية بالكلمات أو العبارات المناسبة:

- الحركة الاهتزازية هي حركة إلى جانبي وضع التوازن وتكون سعة الاهتزاز ثابتة في غياب الاحتكاك ويمكن تمثيلها بتابع جيبي.
- الأمواج الميكانيكية هي الأمواج التي تحتاج الى وسط مادي لانتقالها (قد يكون صلبا أو سائلا أو غازيا)، والذي جسيماته قادرة على نقل الطاقة.
- الأمواج الميكانيكية هي أمواج تحتاج إلى وسط مادي لانتقالها وتتضمن اهتزاز أجزاء هذا الوسط المادي.

ثالثا: حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى:

تنتشر حركة جيبيه في وسط مرن، تعطي معادلة المطال y_n لنقطة N من هذا الوسط تبعد مسافة x عن منبع الأمواج بالمعادلة الأتية $y_n=0,3\cos(50\pi t-35x)\,(m)$

المطلوب:

احسب القيم الأتية

1) قيمة سعة الحركة. الحل: $y_{\max}=0,3m$

2) تواتر حركة المنبع. الحل: $f=\frac{v}{2\pi}=\frac{50\pi}{2\pi}=25Hz$

3) طول الموجة المنتشرة في الوسط المرن. الحل: $\frac{2\pi}{\lambda}=35 \Rightarrow \lambda=\frac{2\pi}{35}m$

4) سرعة انتشار الأمواج في الوسط المرن. الحل: $v=\lambda.f=\frac{2\pi}{35}\times 25=\frac{10\pi}{7}m\,s^{-1}$

المسألة الثانية:

يتحرك منبع اهتزازي M حركة جيبيه تواترها $100\,Hz$ وسعتها $5cm$ تنتشر دون تخامد بسرعة $4m\,s^{-1}$ على مستقيم $x'x$.

المطلوب:

1) احسب طول الموجة. الحل.: $\lambda=\frac{v}{f}=\frac{4}{100}=0,04\,m$

2) اكتب معادلة اهتزاز المنبع M، واستنتج معادلة اهتزاز نقطة N التي تبعد عن المنبع مسافة $30cm$.

الحل:

- $y_M=y_{max}\cos(wt)=y_{max}\cos(2\pi f\ t)=0,05\cos(200\pi t)$
- باعتبار أن الانتشار في الاتجاه الموجب للمحور $\overrightarrow{x'x}$

$$y_N=y_{max}\cos(\frac{2\pi}{T}t-\frac{2\pi}{\lambda}x)$$
$$=0,05\cos(200\pi t-\frac{2\pi}{4\times10^{-2}}30\times10^{-2})$$
$$=0,05\cos(200\pi t-15\pi)$$

تفكير ناقد

تحدث انفجارات نووية هائلة داخل الشمس، فسر لماذا لانسمع صوت هذه الانفجارات على سطح الأرض.

الإجابة:

لأن الصوت موجة ميكانيكية تحتاج إلى وسط مادي لانتشارها.

انعكاس وانكسار الأمواج

أختبر نفسي ص182

أولاً: ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (غلط) أمام العبارة الخاطئة وصحّح العبارات المغلوطة:

1- صح

2- صح

3- خطأ – يتغير طول الموجة بسبب تغير السرعة.

4- خطأ – يبقى التواتر ثابت.

5- خطأ – تبقى الموجة دائرية.

6- خطأ – تبقى الموجة مستوية.

ثانياً: أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يلي:

1) بسبب اختلاف سرعة انتشار الضوؤ عند انتقاله من الهواء إلى الماء.

2) حسب العلاقة $v = \lambda f$ إن v تتناسب طردا مع λ فعند انتقال الموجة الواردة من وسط أكثر عمقاً إلى وسط وسط أقل عمقاً ينقص من طول الموجة فتنقص السرعة.

ثالثاً: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

نولّد أمواجاً مستقيمة واردة في الماء العميق تواترها $10\,HZ$ طول الموجة λ_1 تنتشر بسرعة $2\,m.s^{-1}$ في حوض الأمواج المائية وعندما تجتاز السطح الفاصل بين الماء العميق والماء الذي يوازي المسطرة المهتزة يصبح طول موجتها $\lambda_2 = 0.1\,m$

المطلوب:

1. احسب سرعة انتشار الأمواج في الماء.
2. إذا تغيّر منحى انتشار الأمواج الواردة بحيث يصنع زاوية $i = 60°$ فاحسب زاوية الانكسار r بدلالة إحدى نسبها المثلّثية.

1) إن تواتر الموجة لا يتغير.

$$v_2 = \lambda_2 f = 0.1 \times 10 = 1 m.s^{-1}$$

(2

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\rightarrow \quad \sin r = \frac{v_2 \sin i}{v_1} = \frac{1\times\frac{\sqrt{3}}{2}}{2}$$

$$\rightarrow \sin r = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

المسألة الثانية:

تنتشر أمواج في حوض مائي بسرعة $4\,m.s^{-1}$ وبطول موجة $8\,cm$ عند عمق معين في الماء فإذا تغير هذا العمق أصبح طول الموجة $12\,cm$

المطلوب:

1. حساب سرعة انتشار الموجة في الوسط الثاني بعد تغيّر العمق.
2. حساب تواتر الموجة في كل من الوسطين.
3. إذا كان منحى انتشار الأمواج الواردة يصنع زاوية $30°$ مع العمود المقام على الحد الفاصل بين الوسطين، ما قيمة زاوية انكسار الأمواج بدلالة إحدى نسبها المثلثية.

(1

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \qquad \rightarrow \quad v_2 = \frac{\lambda_2 v_1}{\lambda_1} = \frac{0.12\times 4}{0.08}$$

$$\rightarrow v_2 = 6\,m.s^{-1}$$

(2

$$f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$f = \frac{4}{0.08} = 50\ Hz$$

(3

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\sin r = \frac{\lambda_2 \sin i}{\lambda_1} = \frac{0.12\times\frac{1}{2}}{0.08}$$

$$\rightarrow \sin r = \frac{3}{4}$$

التداخل والانعراج

أختبر نفسي ص195

أولاً – اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. يحدث التَداخل بين الأمواج عند حدوث ظاهرة:

d) الانعراج.

2. في تجربة شقي يونغ يتشكّل الهدب المضيء الأول على جانبي الهدب المركزي المضيء على الشاشة عندما يكون فرق المسير مساوياً إلى:

a) λ .

3. إذا كان فرق المسير مساوياً عدداً فردياً من نصف طول الموجة نحصل على:

b) تداخل هدَام

4. يعود سبب تشكّل الأهداب المُضيئة والأهداب المُظلمة في تجربة شقي يونغ إلى:

c)– الانعراج والتداخل في أمواج الضوء .

ثانياً – ضع كلمة صح أو غلط أمام العبارات الآتية مع تعليل بسيط:

1– المنبعان المتماسكان متوافقان حتماً.

صح: لأن لهما التواتر نفسه والسعة ذاتها ومتفقين في الطور .

2– شرط أبعاد نقاط السكون على سطح الماء هو: $\Delta = k\lambda$

غلط: شرط أبعاد نقاط السكون على سطح الماء هو $\Delta == (2k'+1)\frac{\lambda}{2}$

3– البعد بين ذروتي فرعين متجاورين من القطوع الزائدة المتماثلة يساوي نصف طول الموجة.

صح.

ثالثاً –أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

- تستطيع سماع صوت زميلك القادم في ممر المدرسة وأنت جالس في صفَك إذا كان جزء من الباب مفتوح، ولكن لا تستطيع أن تراه.

لأن الأصوات المسموعة تتراوح تردداتها بين $(20\text{-}2000)Hz$ وأطوالها الموجية من $(1.7cm - 17m)$ فالباب المفتوح والجدار والشبابيك فتحتها(سمكها) من رتبة هذه الأطوال وهي قريبة من الطول الموجي للأمواج الصوتية

المسموعة لذلك فإن الصوت يحيد(ينعرج) عن هذه الفتحات، ولكنها أكبر بكثير جداً من الأطوال الموجية للضوء $(400\text{-}700)nm$ لذلك لا يحيد الضوء عن هذه الفتحات(الأبواب والجدران والشبابيك) لأن طول موجته أقل بكثير من سمك أو عرض هذه الأجسام.

- لا يحدث استقطاب في الأمواج الصوتيّة.

يحدث الاستقطاب في الأمواج العرضيَة فقط، ولا يحدث في الأمواج الطولية.

لذلك لا يحدث الاستقطاب في الأمواج الصوتية لأنها أمواج طولية.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يولّد منبعان مترابطان للاهتزاز العرضي اهتزازاً تواتره $50Hz$ ينتشر على سطح الماء بسرعة ثابتة $v = 2\ m s^{-1}$، إذا كانت النقطة A من سطح الماء تبعد عن المنبع الأول $0.2\ m$ وتبعد عن المنبع الثاني $0.3\ m$ والمطلوب:

1- احسب طول موجة الاهتزاز المتولّد.

2- ما طبيعة اهتزاز النقطة A؟ بيّن أهي نقطة اهتزاز أعظمي أو نقطة سكون؟

الحل:

1- حساب طول الموجة: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{50} = 0.04\ m$

2- طبيعة اهتزاز النقطة A:

حتى تكون A نقطة اهتزاز أعظمي يجب أن يتحقق $\Delta = k\lambda$ ومن أجل ذلك يجب أن تكون k عدداً صحيحاً. نحسب فرق المسير Δ:

$$\Delta = |0.3 - 0.2| = 0.1\ m$$

نعوّض

$$0.1 = k \times 0.04$$

$$k = 2.5$$

k ليس عدداً صحيحاً، وبالتالي النقطة A ليست نقطة اهتزاز اعظميّ، لذلك يمكن أن نكتبها بالشكلّ: $\Delta = 5\frac{\lambda}{2}$

أي أنّ فرق المسير Δ إلى النقطة Aيساوي عدداً فرديّاً من نصف طول الموجة فهي نقطة سكون.

المسألة الثانية:

يولَد منبعان متماسكان اهتزازاً عرضياً تواتره 116Hz على سطح الماء، فإذا كانت النقطة M_1 تقع على خط سكون رتبته n فرق المسير إليها 1.08m والنقطة M_2 تقع على خط سكون رتبته n+12 فرق المسير اليها 2.04m، ومن جانب واحد بالنسبة للعمود المقام على الخطَ الواصل بين المنبعين، والمطلوب حساب:

1- طول موجة الاهتزاز العرضيَ على سطح الماء.

2- سرعة انتشار الاهتزاز العرضيَ على سطح الماء.

الحل:

-1 من أجل لنقطة M_1 تقع على خط سكون رتبته n يعطى فرق المسير بالعلاقة:

$$\Delta == (2k'+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$1.08 = (2k'+1)\frac{\lambda}{2}..................1$$

من أجل النقطة M_2 تقع على خط سكون رتبته n+12 يعطى فرق المسير بالعلاقة:

$$2.04 = [2(k'+12)+1]\frac{\lambda}{2}$$

$$2.04 = (2k'+25)\frac{\lambda}{2}.......................2$$

نطرح المعادلتين فنجد: $0.96 = 24\frac{\lambda}{2}$

$$\lambda = 0.08m$$

-2 سرعة انتشار الاهتزاز العرضيَ على سطح الماء: $v = \lambda f$

$$v = 0.08\times 116 = 9.28 m.s^{-1}$$

المسألة الثالثة:

يولَد منبعان متماسكان اهتزازاً عرضياً تواتره $50Hz$ يبعد أحدهما عن الآخر مسافة $20cm$ وسرعة انتشار الاهتزاز العرضيَ على سطح الماء $4m.s^{-1}$، والمطلوب حساب:

1- طول موجة الاهتزاز على سطح الماء.

2- عدد نقاط السكون المتكون على الخطَ المستقيم الواصل بين المنبعين.

3− عدد نقاط الاهتزاز الأعظم على الخطّ المستقيم الواصل بين المنبعين.

الحل:

1 -طول الموجة: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{50} = 0.08\ m$

2 -شرط تكوّن نقاط الاهتزاز الاعظم: $\Delta \langle\ S_1S_2\ ,\ \Delta = k\lambda$

$$k\lambda \langle\ S_1S_2$$

$$k\ \langle\ \frac{S_1S_2}{\lambda}$$

$$k\ \langle\ 2.5$$

أكبر قيمة تأخذها $k = 2$ أي أنّ: $k = 0,1,2$

عدد نقاط الاهتزاز الأعظميّ: نقاط$(2k+1) = (2\times2+1) = 5$

- من أجل $k = 0$ توجد نقطة واحدة منتصف البُعد بين المنبعين تقع على العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1S_2.
- من أجل $k = 1$ توجد نقطتان على جانبي العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1, S_2 (ذروتي فرعين لقطع زائد).
- من أجل $k = 2$ توجد نقطتان على جانبي العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1, S_2 (ذروتي فرعين لقطع زائد).

أي توجد خمس نقاط تهتز أعظميّاً على الخطّ المستقيم الواصل بين المنبعين.

3 -شرط تكوّن نقاط السكون: $\Delta\ \le\ S_1S_2\ ,\ \Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

$$(k+\frac{1}{2})\lambda\ \le\ S_1S_2$$

$$(k+\frac{1}{2})0.08\ \le\ 0.2$$

$$k\ \le\ 2$$

أكبر قيمة تأخذها $k = 2$ أي أنّ: $k = 0,1,2$

عدد نقاط الاهتزاز الساكنة: نقاط $(2k+2) = (2\times2+2) = 6$

- من أجل $k = 0$ توجد نقطتان ساكنتان على جانبي العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1, S_2 (ذروتي فرعين لقطع زائد).

- من أجل $k=1$ توجد نقطتان ساكنتان على جانبي العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1, S_2 (ذروتي فرعين لقطع زائد).
- من أجل $k=2$ توجد نقطتان ساكنتان على جانبي العمود المقام على الخطّ المستقيم الواصل بين S_1, S_2 (ذروتي فرعين لقطع زائد).

أي توجد ست نقاط ساكنة تهتز على الخطّ المستقيم الواصل بين المنبعين.

المسالة الرابعة:

نكوَن أهداب التَداخل باستخدام جهاز يونغ، حيث البُعد بين الشقين المتوازيين $1mm$ ويبعد الحاجز $200cm$ عن مستوى الشقَين ويُستخدم ضوءٌ وحيد اللون طولُ موجته $0.5\mu m$ والمطلوب حساب:

1- البُعد الهدبي.

2- بُعد منتصف الهدب المضيء الخامس عن منتصف الهدب المركزي.

3- بعد منتصف الهدب المظلم الثالث عن منتصف الهدب المركزيّ

4- بعد منتصف الهدب المظلم الثالث عن منتصف الهدب المضيء الخامس.

الحل:1 - $i=\frac{\lambda D}{d}$

$$=\frac{0.5\times10^{-6}\times2}{1\times10^{-3}}=1\times10^{-3}m$$

2 - حيث: $k=5$ في الهدب المضيء الخامس، $x=k\,i$

$$=5\times1\times10^{-3}=5\times10^{-3}m$$

3 - حيث: $k'=2$ في الهدب المظلم الثالث، $x'=(2k'+1)\frac{i}{2}$

$$=(2\times2+1)\frac{1\times10^{-3}}{2}=2.5\times10^{-3}m$$

4 - $\Delta x=|x-x'|=5\times10^{-3}-2.5\times10^{-3}=2.5\times10^{-3}m$

المسالة الخامسة:

نضع منبعاً يصدر ضوءً وحيد اللون طول موجته $0.6\mu m$ وعلى بُعد $25cm$ من شقَي يونغ اللذين يبعد أحدهما عن الآخر $1mm$ ونشاهد أهداب التَداخل على حاجز يبعد $125cm$ عن المنبع والمطلوب:

1- حساب البُعد الهدبيَ.

2- نملا الفراغ بين الشقَين والحاجز بسائل شفاف بدلاً من الخلاء فيصبح البُعد الهدبيَ $i'=\frac{2}{3}i$ أحسب سرعة انتشار الضوء في السائل باعتبار أنَ سرعة انتشار الضوء في الخلاء $3\times10^{8}\mathrm{m.s^{-1}}$.

الحل:

1- $D=D''-D'=125-25=100cm=1m$ وهو بعد الشقين عن الحاجز.

$$i=\frac{\lambda D}{d}$$

$$i=\frac{0.6\times10^{-6}\times1}{1\times10^{-3}}=0.6\times10^{-3}m$$

2-

في الخلاء: $v=\lambda f$

في السائل الشفاف: $v'=\lambda' f$

ننسب العلاقتين فنجد: ⊙............... $\frac{v}{v'}=\frac{\lambda}{\lambda'}$

بما أن البعد الهدبي يعطى بالعلاقة: $i'=\frac{2}{3}i$ نعوض بـ $i=\frac{\lambda D}{d}$

$$\frac{\lambda' D}{d}=\frac{2}{3}\frac{\lambda D}{d}$$

$\lambda'=\frac{2}{3}\lambda$ نعوض في ⊙ فنجد:

$$\frac{v}{v'}=\frac{\lambda}{\lambda'}$$

$$\frac{3\times10^{8}}{v'}=\frac{\lambda}{\frac{2}{3}\lambda}$$

$$\frac{3\times10^{8}}{v'}=\frac{3}{2}$$

$v'=\frac{2\times3\times10^{8}}{3}=2\times10^{8}m.s^{-1}$ وهي سرعة انتشار الضوء في السائل.

المسالة السادسة:

طُبقت تجربة يونغ لقياس الطول الموجي للضوء الأحمر، فإذا كان البُعد بين الشقين المتوازيين 0.02mm، وبُعد الشاشة عن مستوي الشقين 0.6m، ووجد أن الهُدب المُضيء ذو الرتبة الأولى يبعد 21.1mm عن الهدب المركزي المُضيء.

أحسب الطول الموجي للضوء الأحمر.

الحل:

يُعطى البعد الهدبي بالعلاقة: $i = \frac{\lambda D}{d}$ ،

ويُعطى البعد بين الهدب المضيء والهدب المركزي بالعلاقة: $x = k\ i$ بالتعويض نجد:

$$x == k\ \frac{\lambda D}{d}$$

$$\lambda = \frac{x\ d}{k\ D}$$

$$\lambda = \frac{21.1\times10^{-3}\times0.02\times10^{-3}}{1\times0.6}$$

$$\lambda = 0.7\times10^{-6}m$$

المسألة السابعة:

أُضيء شقا يونغ المسافة بينهما $d = 1\text{mm}$ بضوء أخضر طوله الموجي $\lambda = 5\times10^{-7}\,\text{m}$ فتكوَّنت أهداب التداخل على شاشة تبعد $D = 2\text{m}$ عن مستوي الشقين، أحسب البُعد بين هدبين مُضيئين متتاليين يقعان بجهة واحدة من الهدب المركزي؟

الحل:

يُعطى بُعد الهدب المضيء ذو الرتبة k عن الهدب المركزي بالعلاقة: $x = k\ i$

و يُعطى بُعد الهدب المضيء ذو الرتبة $k' = k + 1$ عن الهدب المركزي بالعلاقة: $x' = k'\ i = (k+1)i$

$$\Delta x = x' - x = i = \frac{\lambda D}{d}$$

$$\Delta x == \frac{5\times10^{-7}\times2}{1\times10^{-3}} = 10^{-3}m$$

وهو البُعد بين هدبين مُضيئين متتاليين يقعان بجهة واحدة من الهدب المركزي.

المسألة الثامنة:

أُضيء شقا يونغ المسافة بينهما $d = 1.2\times10^{-4}$m بضوء أحمر طوله الموجي $\lambda = 664$nm فتكوَّنت أهداب التداخل على شاشة تبعد $D = 2.75$m عن مستوي الشقين، والمطلوب حساب:

1- البُعد الهدبي.

2- بُعد منتصف الهدب المضيء الثالث عن منتصف الهدب المركزي.

3- بُعد منتصف الهدب المظلم الخامس عن منتصف الهدب المركزيّ

4- بُعد منتصف الهدب المظلم الخامس عن منتصف الهدب المضيء الثالث.

الحل: 1 - $i = \dfrac{\lambda D}{d}$

$$= \frac{664\times10^{-9}\times2.75}{1.2\times10^{-4}} = 1.5\times10^{-5}m$$

2 - حيث: $k = 3$ في الهدب المضيء الثالث، $x = k\, i$

$$= 3\times1.5\times10^{-5} = 4.5\times10^{-5}m$$

3 - حيث: $k' = 4$ في الهدب المظلم الخامس، $x' = (2k'+1)\dfrac{i}{2}$

$$= (2\times4+1)\frac{1.5\times10^{-5}}{2} = 6.75\times10^{-5}m$$

4 - $\Delta x = |x - x'| = 6.75\times10^{-5} - 4.5\times10^{-5} = 2.25\times10^{-5}m$

المسألة التاسعة:

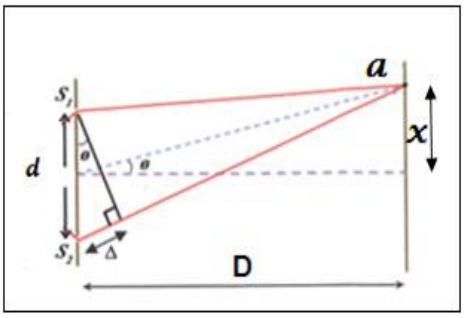
وُضعت شاشة على بُعد 4.5m من حاجز ذي شقين، وأُضيء الشقان بضوء وحيد اللون طول موجته في الهواء $\lambda = 490$nm ، فكانت المسافة الفاصلة بين الهدب المركزي المضيء ومركز الهدب الأول المضيء تساوي 4.5cm ، أحسب مقدار البعد بين الشقين؟

الحل:

يُعطى البعد الهدبي بالعلاقة: $i = \dfrac{\lambda D}{d}$ ،

ويُعطى البعد بين الهدب المضيء والهدب المركزي بالعلاقة: $x = k\ i$ بالتعويض نجد:

$$x == k\frac{\lambda D}{d}$$



$$d = k\frac{\lambda D}{x}$$

$$d = \frac{1\times 490\times 10^{-9}\times 4.5}{4.5\times 10^{-2}}$$

$$d = 49\times 10^{-6}m$$

المسألة العاشرة:

أُضيء شقان بضوء وحيد اللون طوله الموجي $\lambda = 6\times 10^{-7}\,m$ فتكوّنت أهداب التداخل على شاشة تبعد $2m$ عن الشقين.

رُصد الهدب المضيء a على الشاشة عند موضع يبعد $0.241m$ عن الهدب المركزي، فإذا علمت أن المسافة بين الشقين $2\times 10^{-5}\,m$ والمطلوب:

1- أوجد الزاوية التي رُصد عندها الهدب المضيء a بالنسبة للهدب المركزي في التداخل السابق؟

2- أحسب رتبة الهدب المضيء a؟

3- أحسب بُعد الهدب المظلم الأول عن الهدب المركزي؟

الحل:

1- من الشكل نجد: $\tan\theta = \frac{x}{D} = \frac{0.241}{2} = 0.1205 \Rightarrow \theta = 6.87^{\circ}$

2- من الشكل نجد: $\mathrm{Sin}\,\theta = \frac{\Delta}{d}$

ملاحظة: في الأهداب المضيئة: $\Delta = k\lambda$.

وفي الأهداب المظلمة: $\Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

وبما أن a هدب مضيء فإنّ: $d\sin\theta = k\lambda$

$$k = \frac{d\sin\theta}{\lambda} = \frac{2\times 10^{-5}\sin(6.87^{\circ})}{6\times 10^{-7}} = 4$$

3- يُعطى بُعد الأهداب المظلمة عن الهدب المركزي بالعلاقة:

$$x = (2k+1)\frac{i}{2} = (2k+1)\frac{\lambda D}{2d}$$

في الهدب المظلم الأول $k=0$، بالتعويض نجد:

$$x = \frac{\lambda D}{2d} = \frac{6\times 10^{-7}\times 2}{2\times 2\times 10^{-5}} = 0.03m$$

الإشعاعات غير المرئيّة

أختبر نفسي ص203

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. يكشف عن الأشعّة تحت الحمراء:

a) بميزان حرارة مطلي مستودعه بفحم الهباب
b) بورقة ترشيح مطلية براسب كلوريد الفضة
c) بورقة ترشيح مطلية براسب كبريتات الباريوم
d) بمقياس غلفاني مناسب

2. يُكشف عن الأشعّة فوق البنفسجية:

a) بميزان حرارة طلي مستودعه بهباب الفحم
b) بورقة ترشيح مطلية براسب كلوريد الفضة
c) بورقة ترشيح مطلية براسب كبريتات الباريوم
d) بمقياس غلفاني مناسب

3. الأشعة تحت الحمراء:

a) تهيج التفاعل التخريبي بين الميتان والكلور
b) تكوّن الأوزون
c) تزيل التألّق
d) تساعد على تثبيت الكالسيوم في العظام

4. الأشعة فوق البنفسجية:

a) تهيج التفاعل التخريبي بين الميتان والكلور
b) ليس لها أفعال كيميائية تذكر
c) تزيل التألّق
d) تستعمل في التجفيف السريع

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- حدد مكان وجود كلّ من الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية.
الأشعّة تحت الحمراء: توجد في المنطقة التي تسبق المنطقة الحمراء في الطيف المرئي.
الأشعّة فوق البنفسجية: توجد في المنطقة التي تلي المنطقة البنفسجية في الطيف المرئي.

2- كيف يمكن الكشف عن الأشعّة تحت الحمراء والأشعّة فوق البنفسجية؟
الأشعّة تحت الحمراء: بوضع ميزان حرارة طُلي مستودعه بهباب الفحم في المنطقة الواقعة خارج حدود الطيف المرئي فترتفع درجة حرارة الميزان، ممّا يدلّ على وجود أشعة غير مرئيّة أطوال موجاتها أكبر من طول موجة الضوء الأحمر المرئي، لذلك سميت بالأشعة تحت الحمراء.
الأشعّة فوق البنفسجية: بوضع ورقة ترشيح مطلية براسب كلوريد الفضة الأبيض في منطقة ما بعد البنفسجي الواقعة خارج حدود الطيف المرئي فيسود بعد مدة كافية من الزمن، ممّا يدلّ على وجود أشعة غير مرئيّة أطوال موجاتها أصغر من طول موجة الضوء البنفسجي المرئي، لذلك سميت بالأشعة فوق البنفسجية.

3- هل الغلاف الجوي يسمح بمرور كلّ الأشعّة؟ ما دور طبقة الأوزون؟

يسمح الغلاف الجوي بمرور جزء يسير من الأشعة فوق البنفسجية فقط بسبب طبقة الأوزون الموجودة فيه، حيث تمتص هذه الطبقة الجزء الأكبر من هذه الأشعّة وهي تشارك في تحويل الأوزون O_3 الى الأكسجين O_2 الذي يعوّض نقصان أكسجين الهواء، لذلك فإنّ طبقة الأوزون الموجودة في الغلاف الجوي تحمي الكائنات الحية من خطر الأشعة فوق البنفسجية.

4- عدد بعض استعمالات الأشعّة تحت الحمراء في الطب.

تستخدم في تعقيم أدوات الجراحة لأنها تسبب قتل البكتريا والجراثيم، وفي معالجة بعض الامراض الجلدية وآلام العضلات وفي تنشيط الدورة الدموية.