الوحـــدة الأولـــى

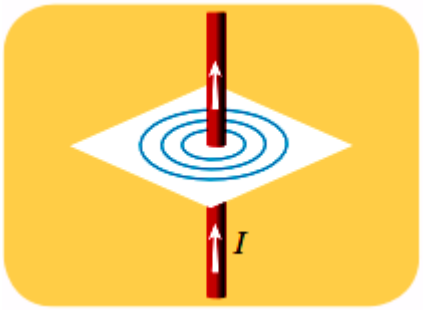
الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارات الكهربائية

تجربة أورستد :

1- يتولد حقل مغناطيسي نتيجة مرور تيار كهربائي في الساق النحاسية الثخينة .

2- تزداد شدة الحقل المغناطيسي المتوالد عن التيار الكهربائي بزيادة شدة التيار المار في الساق النحاسية الثخينة .

3- زيادة سرعة اهتزاز الابرة المغناطيسية يدل على شدة الحقل المغناطيسي المتولد في الساق النحاسية الثخينة .



الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي مستقيم لا نهائي في الطول :

1- خطوط الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي مستقيم عبارة عن دوائر متحدة المركز .

2- تعطى شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن سلك مستقيم بالعلاقة :

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$

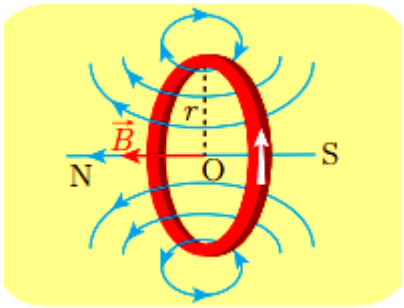
حيث B شدة الحقل المغناطيسي , وتقدر بالجملة الدولية بالواحدة تسلا T .

I شدة التيار الكهربائي , وتقدر بالجملة الدولية بواحدة الأمبير A .

d بعد النقطة المدروسة عن الناقل المستقيم , وتقدر بالجملة بواحدة المتر m

تطبيق محلول :	تطبيق ثاني :
نمرر تيارا شدته $I = 5\ A$ في سلك مستقيم طويل أحسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن السلك في نقطة تبعد مسافة قدرها $d = 0.02\ m$. **الحل : من العلاقة :** $$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$ $$B = 2 \times 10^{-7} \frac{5}{0.02}$$ $$B = 5 \times 10^{-5}\ T$$	نمرر تيارا مقداره $I = 10\ A$ في سلك مستقيم طويل , أحسب بعد النقطة عن السلك اذا علمت أن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن السلك $B = 5 \times 10^{-5}\ T$ الحل : من العلاقة : $$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$$ $$d = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{B}$$ $$d = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{5 \times 10^{-5}}$$ $$d = 0.04\ m$$

الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي دائري (ملف) :



1- اذا مر تيار كهربائي في ملف دائري ينتج عنه حقل مغناطيسي .

2- تكون خطوط الحقل المغناطيسي بشكل منحنيات مغلقة تحيط جميعها بنقطة تقاطع السلك بالورقة

وتكون على شكل خط مستقيم في مركز الملف .

3- تعطى شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن سلك دائري في مركز O بالعلاقة :

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$$

حيث B شدة الحقل المغناطيسي , وتقدر بالجملة الدولية بالواحدة تسلا T .

I شدة التيار الكهربائي , وتقدر بالجملة الدولية بواحدة الأمبير A .

r *نصف قطر الملف* , وتقدر بالجملة بواحدة المتر m

N عدد لفات الملف .(لفة) .

تطبيق محلول :

ملف دائري نصف قطره $r = 2\pi\ cm$ وعدد لفاته $N = 50$ لفة , ونمرر فيه تيارا كهربائيا متواصلا شدته $I = 6\ A$ والمطلوب : حساب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركزه .

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$$

$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{50}{2\pi \times 10^{-2}} \times 6$$

$$B = 3 \times 10^{-3}\ T$$

تطبيق ثاني :

ملف دائري نصف قطره $r = 4\pi\ cm$, نمرر فيه تيار شدته $I = 12\ A$, فاذا علمت أن شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركزه $B = 6 \times 10^{-3}\ T$, والمطلوب : حساب عدد لفات الملف .

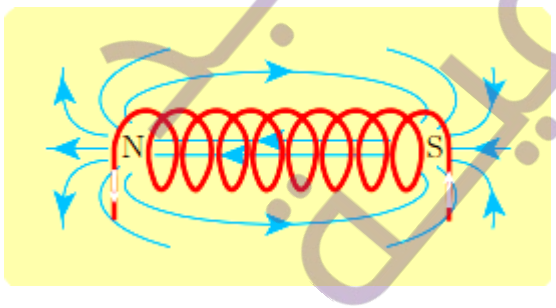
$$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$$

$$N = \frac{B.r}{2\pi \times 10^{-7} I}$$

$$N = \frac{6 \times 10^{-3}.4\pi \times 10^{-2}}{2\pi \times 10^{-7} X12}$$

$N = 100$ لفة

الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي حلزوني (وشيعة) :



1- اذا مر تيار كهربائي في سلك حلزوني (وشيعة) يتولد عنه حقلا مغناطيسيا .

2- خطوط الحقل المتوازي خطوط متوازية داخل الوشيعة , بعيدا عن وجهها وجوانبها ,

تنحني عند خروجها من وجهي الوشيعة لتصبح مغلقة .

3- تعطى شدة الحقل المغناطيسي الناتج في مركز الوشيعة بالعلاقة :

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l}$$

حيث B شدة الحقل المغناطيسي , وتقدر بالجملة الدولية بالواحدة تسلا T .

I شدة التيار الكهربائي , وتقدر بالجملة الدولية بواحدة الأمبير A .

l طول الوشيعة , ويقدر بالجملة بواحدة المتر m

N عدد لفات الوشيعة

تطبيق محلول :

وشيعة طولها $l = 10\pi\ cm$ وعدد لفاتها 500 لفة , نمرر فيها تيارا متواصلا شدته $I = 2\ A$ احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة .

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{NI}{l}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{500}{10\pi \times 10^{-2}} \text{x2}$$

$$B = 4 \times 10^{-3}\ T$$

تطبيق ثاني :

وشيعة عدد لفاتها 400 لفة , نمرر فيها تيارا متواصلا شدته $I = 3\ A$, فيكون شدة الحقل المغناطيسي المار فيها $B = 6 \times 10^{-3}\ T$ والمطلوب : أحسب طول الوشيعة

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{NI}{l}$$

$$l = \frac{4\pi \times 10^{-7} NI}{B}$$

$$l = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{6 \times 10^{-3}} 400\text{X}3$$

$$B = 8\pi \times 10^{-2}\ m$$

أختبر نفسي : ص 16

السؤال الأول : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

- تيار كهربائي مستقيم يولد في نقطة تبعد عنه مسافة d حقلا مغناطيسيا شدته تساوي B , تكون شدة الحقل المغناطيسي على بعد $2d$ تساوي : $\frac{B}{2}$
- التسلا هي واحدة قياس : **شدة الحقل المغناطيسي** .
- يولد سلك مستقيم حوله وفي نقطة ما حقلا مغناطيسيا شدته B , نضاعف طول السلك فتكون شدة الحقل المغناطيسي : $\boldsymbol{B}$
- عندما يمر تيار في وشيعة فإنها تولد حقلا مغناطيسيا : **منتظما داخل الوشيعة فقط** .
- وشيعة عدد لفاتها N لفة , نمرر فيها تيارا متواصلا شدته I فيولد عند مركز الوشيعة حقلا مغناطيسيا شدته B , نزيد عدد اللفات ليصبح $4N$, ونمرر التيار نفسه فتصبح شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة . $\boldsymbol{4B}$.
- ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي شدته I , فتكون شدة الحقل المغناطيسي في مركزه $0.02\ T$, عند زيادة شدة التيار الكهربائي الى $3I$, فإن شدة الحل المغناطيسي تصبح : $\boldsymbol{0.06T}$

السؤال الثاني : ضع اشارة صح أمام العبارة الصحيحة واشارة خطأ أمام العبارة الخاطئة مع تصحيحها :

- تزداد شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي كلما ابتعدنا عنه . (خطأ) (تنقص)

- أشعة الحقل المغناطيسي المتولدة عن تيار كهربائي ماسة لخطوط الحقل . صح

- خطوط الحقل المغناطيسي المتولدة داخل وشيعة يمر فيها تيار كهربائي , تعامد محور الوشيعة . (خطأ) توازي

- خطوط الحقل المغناطيسي المتولدة في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي تنطبق على أقطار الملف . (خطأ) (تعامد)

▶ السؤال الثالث : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : سلك مستقيم طويل يمر فيه تيار متواصل شدته *10A* والمطلوب :

1- احسب شدة الحقل المغناطيسي في نقطة *A* تبعد عن السلك *10cm* .

2- احسب شدة الحقل المغناطيسي في نقطة *B* تبعد عن السلك *20cm* .

3- قارن بين شدة الحقل المغناطيسي في الحالتين , ماذا تستنتج .

4- اذا كانت شدة الحقل المغناطيسي في نقطة تساوي $5 \times 10^{-6}\ T$ استنتج هل هذه النقطة أقرب أم أبعد من النقطة *A* بالنسبة للسلك .

الحل :

-1 $B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$ $B_1 = 2\times10^{-7}\frac{10}{0.1}$ $B_1 = 2\times10^{-5}\,\mathrm{T}$	-2 $B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$ $B_2 = 2\times10^{-7}\frac{10}{0.2}$ $B_2 = 1\times10^{-5}\,\mathrm{T}$
-3 $B_1 > B_2$ النتيجة كلّما ابتعدنا عن السلك نقصت قيمة شدة الحقل المغناطيسي المتولّد عن السلك.	
-4 بما أن شدة الحقل المغناطيسي أكبر من B_1 فالنقطة أقرب إلى السلك من النقطة A .	

المسألة الثانية : ملف دائري يتولد في مركزه حقل مغناطيسي شدته 10^{-4} عندما يمر فيه تيار شدته *1A* اذا كان نصف قطره الوسطي $2\pi Cm$, احسب عدد اللفات .

الحل :

$$B = 2\pi\times10^{-7}\frac{NI}{r}$$

$$N = \frac{r\cdot B}{2\pi\times10^{-7}\times I}$$

$$N = \frac{2\pi\times10^{-2}\times10^{-4}}{2\pi\times10^{-7}\times1}$$

$$N = 10$$

المسألة الثالثة : وشيعة محيطها *0.4m* وطول سلكها *400m* يمر فيها تيار متواصل , شدته *5A* , طولها *20Cm* , والمطلوب حساب 1- عدد لفات الوشيعة .

2 – شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة .

3 – شدة التيار الكهربائي المار في الوشيعة , عندما تصبح شدة الحقل المغناطيسي في الوشيعة مثلي ما كانت عليه

الحل :

-1 $N = \frac{400}{0.4} = 1000$

-2 -2

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{\ell}$$

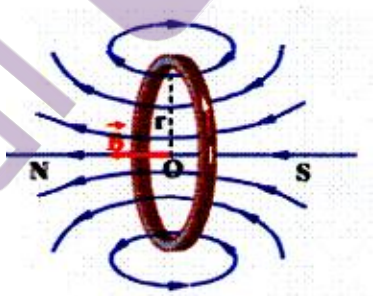
$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{1000 \times 5}{20 \times 10^{-2}}$$

$$B = \pi \times 10^{-2}\ T$$

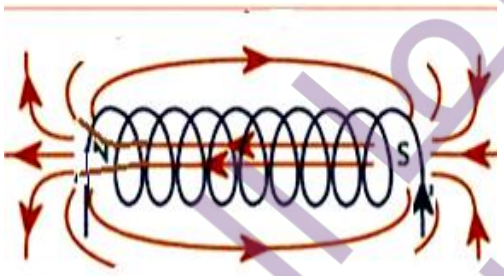
-3 تصبح ضعفي ماكانت عليه $I = 10A$

السؤال الرابع : ارسم خطوط الحقل المغناطيسي المتولد عن :

1- ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي متواصل .



2- وشيعة يمر فيها تيار متواصل :



تأثير الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

-- يؤثّر الحقل المغناطيسيّ على التيّار الكهربائيّ بقوّة نسمّيها القوّة الكهرطيسيّة.
-- تتغيّر جهة القوّة الكهرطيسيّة بتغيّر جهة التيّار، أو بتغيّر جهة الحقل المغناطيسيّ.
-- تزداد شدّة القوة الكهرطيسيّة بازدياد: شدّة التيّار الكهربائيّ المارّ وشدّة الحقل المغناطيسيّ وطول الجزء من النّاقل الخاضع لتأثير الحقل المغناطيسيّ.
-- تكون شدّة القوّة الكهرطيسيّة عُظمى عندما تتعامد خطوط الحقل المغناطيسيّ مع السّاق التي يمرّ فيها التيّار الكهربائيّ، وتُعطى عندئذٍ بالعلاقة: $F = I\,L\,B$

حيث: F شدّة القوّة الكهرطيسية تقدّر في الجملة الدوليّة بالنيوتن N.
I شدّة التيّار الكهربائي وتقدّر في الجملة الدوليّة بالأمبير A.
B شدّة الحقل المغناطيسي وتقدّر في الجملة الدوليّة بالتسلا T.
L طول الجزء من الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي ويقدّر في الجملة الدوليّة بالمتر m.

تطبيق محلول :

في تجربة السكتين طول الساق المتدحرجة 0.05 m , يمر فيها تيار كهربائي شدته $I = 10\ A$, وتخضع الساق لحقل مغناطيسي منتظم شاقولي على السكتين الافقيتين شدته $B = 0.1\ T$ والمطلوب حساب :

شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة على الساق .

العمل المنجز اذا تحركت الساق مسافة قدرها 0.03 m .

الحل :

1-$F = I\ L\ B = 10 \times 0.05 \times 0.1 = 0.05N$

2- $W = F.\Delta x = 0.05 \times 0.03 = 0.0015\ J$

تطبيق ثاني : ساق معدنية تتدحرج على سكتين متوازيتين , يمر فيها تيار كهربائي شدته $I = 15\ A$, وتخضع الساق لحقل مغناطيسي منتظم شاقولي على السكتين الأفقيتين شدته $B = 0.01\ T$, فإذا علمت أن شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة على الساق $0.015N$ احسب طول الساق المتدحرجة .

الحل :

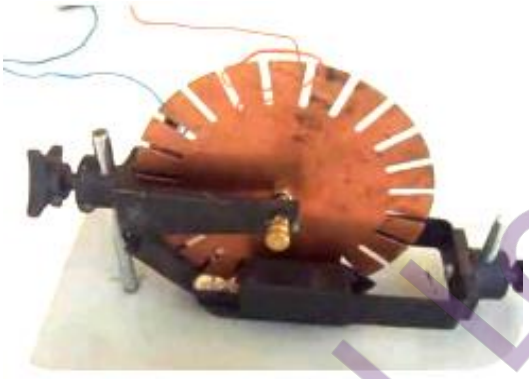
$$F = I\ L\ B$$

$$L = \frac{F}{IB}$$

$$L = \frac{0.015}{0.01X15} = 0.1\ m$$

المحركات الكهربائية :

- في جهاز المروحة : تسبب القوة الكهرطيسية حركة شفرات المروحة , حيث أن المحرك الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية .



وهذا ما يتضح في تجربة دولاب بارلو حيث أن فيه تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية , ويمكن التحكم بجهة حركة الدولاب بتغيير جهة التيار أو تغيير جهة الحقل المغناطيسي , والتحكم بسرعة دوران الدولاب بزيادة شدة التيار .

أختبر نفسي :

السؤال الأول : ضع اشارة صح أمام العبارة الصحيحة وخطأ أمام العبارة الخاطئة , وصحح الغلط في كل منها .

1- تزداد شدة القوة الكهرطيسية كلما ازدادت شدة التيار الكهربائي المسبب لها .(صح)

2- في تجربة السكتين تنعدم شدة القوة الكهرطيسية اذا كانت خطوط الحقل المغناطيسي المنتظم تعامد الساق التي يمر فيها التيار الكهربائي المتواصل . خطأ **(التصحيح – توازي) .**

3- في تجربة السكتين تزداد شدة القوة الكهرطيسية بنقصان شدة الحقل المغناطيسي المؤثر على الساق المتدحرجة . خطأ **(التصحيح – تنقص)**

4- المحرك الكهربائي يحول الطاقة الحركية الى كهربائية . خطأ **(التصحيح – يحول الطاقة الكهربائية الى حركية)**

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- تكون شدة القوة الكهرطيسية عظمى في تجربة السكتين اذا كانت خطوط الحقل المغناطيسي : تعامد الساق المتدحرجة

2- يدور دولاب بارلو عند مرور تيار كهربائي فيه بتأثير عزم القوة : الكهرطيسية

3- تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية في : المحرك الكهربائي

السؤال الثالث : أعط تفسيرا علميا لكل مما يلي :

1- تدحرج الساق في تجربة السكتين .

- **بسبب القوة الكهرطيسية المؤثرة بالساق .**

2- تزداد سرعة دوران شفرات المروحة بزيادة شدة التيار الكهربائي المار فيها .

- **بسبب ازدياد شدة القوة الكهرطيسية المتولدة .**

3- تتغير جهة دوران دولاب بارلو بتبديل قطبي المغناطيس .

- **بسبب تغير جهة القوة الكهرطيسية .**

السؤال الرابع : حل المسألة التالية :

ساق معدنية أفقية تستند على سكتين أفقيتين يمر فيها تيار كهربائي متواصل شدته $10A$, تخضع لحقل مغناطيسي منتظم يعامد الساق شدته $0.2T$, تنتقل الساق مسافة $2cm$, خلال زمن قدره $2s$, والمطلوب حساب :

1- شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة بالساق .

2- قيمة العمل الذي تنجزه القوة .

3- قيمة الاستطاعة الميكانيكية .

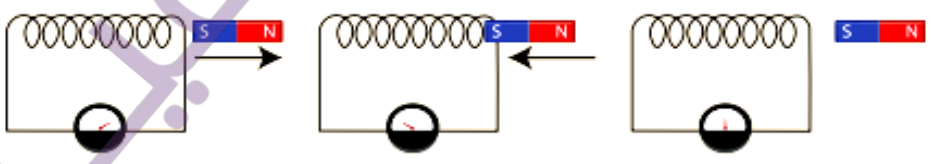
الحل :

-1	-2	-3
$F = ILB$ $F = 10 \times 0.2 \times 0.2$ $F = 0.4\,\text{N}$	$W = F \times \Delta x$ $W = 0.4 \times 0.02$ $W = 8 \times 10^{-3}\,\text{J}$	$P = \frac{W}{t}$ $P = \frac{8 \times 10^{-3}}{2}$ $P = 4 \times 10^{-3}\,\text{W}$

التحريض الكهرطيسي

التدفق المغناطيسي : يعبر عن عدد الخطوط الحقل المغناطيسي التي تجتاز سطحا ما .

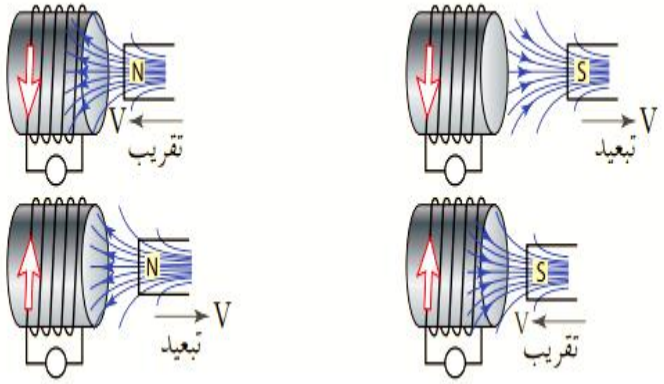
- قانون فاراداي في التحريض الكهرطيسي :



- عند تقريب المغناطيس من أحد وجهي الوشيعة تنحرف إبرة المقياس ممّا يدلّ على مرور تيّار كهربائيّ.
- عند تبعيد المغناطيس عن أحد وجهي الوشيعة تنحرف إبرة المقياس في الاتجاه المعاكس ممّا يدلّ على مرور تيار كهربائيّ جهته تُعاكس جهة التيّار الكهربائيّ السّابق.
- عند تثبيت المغناطيس داخل الوشيعة لا تنحرف إبرة المقياس، أي لا يمرّ تيّار كهربائيّ.
- أسمّي المغناطيس بالمحرّض، وأسمّي الوشيعة بالمتحرّض.

نتيجة :

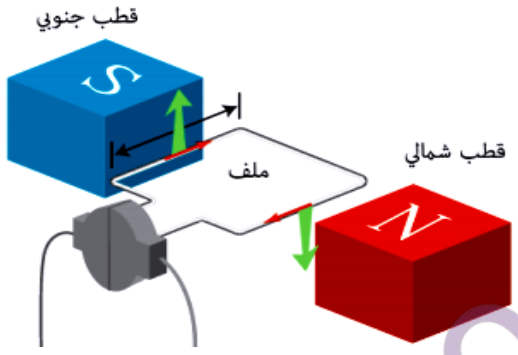
- تسمى حادثة توليد تيار كهربائي بتغير التدفق المغناطيسي ظاهرة **التحريض الكهرطيسي** .
- **قانون فاراداي** : يتولد تيار كهربائي متحرض في دارة مغلقة اذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها , ويدوم هذا التيار الكهربائي مادام تغير التدفق المغناطيسي مستمرا .



قانون لنز :

قانون لنز : تكون جهة التيار الكهربائي المتحرض بيث يولد أفعالا مغناطيسية تعاكس السبب الذي أدى الى حدوثه .

- تصبح الوشيعة (التي يمر فيها تيار كهربائي) مغناطيسا مستقيما يكون أحد وجهيها قطبا شماليا والآخر قطبا جنوبيا



المولد الكهربائي :

- يتكون المولد الكهربائي من :

1- مغناطيس .

2- ملف .

- مبدأ عمل المولد الكهربائي : عندما يدور الملف ضمن الحقل المغناطيسي
- يتغير التدفق
- المغناطيسي الذي يجتازه فيتولد تيار كهربائي في المولد .
- المولد يعمل على تحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية .

أختبر نفسي :

السؤال الأول : ضع اشارة صح أمام العبارات الصحيحة وخطأ أمام العبارات الخاطئة وصوبها :

1- يتولد تيار كهربائي متحرض في دارة مغلقة اذا تغير التدفق الكهربائي الذي يجتازها . خطأ (**التصحيح المغناطيسي**)

2- يقوم المولد بتحويل الطاقة الكهربائية الى حركية . خطأ (**الحركية إلى كهربائية**)

3- عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من وشيعة يصبح وجه الوشيعة المقابل للمغناطيس شماليا . صح

4- يتولد تيار كهربائي متحرض عند تحريك ملف دائري في قل مغناطيسي منتظم بحيث تكون خطوط الحقل المغناطيسي توازي سطح الملف . خطأ (**التصحيح – لا توازي**)

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- يكون التدفق المناطيسي أعظميا في وشيعة اذا كانت : **خطوط الحقل المغناطيسي تعامد وجه الوشيعة .**

2- تكون جهة التيار الكهربائي المتحرض بحيث يولد أفعالا مغناطيسية : **تعاكس السبب الذي أدى الى حدوث التيار الكهربائي .**

3- يقوم المولد بتحويل الطاقة الحركية الى : **كهربائية .**

4- يتولد تيار متحرض في دارة مغلقة اذا : **تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحا .**

☻ أسئلة وحدة المغناطيسية ☻

السؤال الأول : ضع اشارة صح أمام العبارة الصحيحة وخطأ أمام العبارة الخاطئة :

1- كلما اقتربنا من سلك يمر فيه تيار كهربائي زادت شدة الحقل المغناطيسي المتولد عنه . صح

2- شدة القوة الكهرطيسية تتناسب طردا مع شدة التيار الكهربائي المار بالسلك الخاضع للحقل المغناطيسي فقط .

خطأ (التصحيح – شدة الحقل المغناطيسي , طول الجزء المتعرض للحقل من السلك)

3- يمكن لسلك يمر فيه تيار كهربائي أن يؤثر بسلك يوازيه ويمر فيه تيار كهربائي آخر بقوة كهرطيسية . صح

4- تكون شدة القوة الكهرطيسية عظمى عندما يتوازى الحقل المغناطيسي مع السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي .

خطأ (التصحيح – يتعامد) .

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة في مركز الوشيعة يمر فيها تيار كهربائي تعطى بالعلاقة :

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l}$$

2- المولد الكهربائي يحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة : كهربائية

3- المحرك الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة : حركية

4- اذا تغير التدفق المغناطيسي في دارة مغلقة تولد فيها : تيار كهربائي متحرض

5- عند تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس من وشيعة يصبح وجه الوشيعة المقابل للمغناطيس : جنوبي

6- شدة الحقل المتولد في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي تعطى بالعلاقة : $B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$

السؤال الثالث : قارن بين :

	المحرك	المولد
الطاقة المقدمة	كهرائية	ميكانيكية
الطاقة المأخوذة	ميكانيكية	كهربائية
الأجزاء التي يتألف منها	مغناطيس+ ملف	مغناطيس + ملف

السؤال الرابع : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي شدته $I = 3\ A$ والمطلوب حساب :

1- شدة الحقل المغناطيسي المتولد في نقطة تبعد عن السلك مسافة $d = 2cm$.

2- بعد نقطة عن السلك , شدة الحقل المغناطيسي فيها $B = 10^{-5}\ T$.

الحل :

-1

$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

$$B = 2\times10^{-7}\frac{3}{0.02}$$

$$B = 3\times10^{-5}\,\mathrm{T}$$

-2

$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

$$10^{-5} = 2\times10^{-7}\frac{3}{d}$$

$$d = 0.06\ \mathrm{cm}$$

المسألة الثانية :

ملف دائري نصف قطره الوسطي $10cm$, وعدد لفاته 50 لفة , يمر فيه تيار شدته $A5$ والمطلوب :

احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الملف .

الحل :

$$B = 5\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$$

$$B = 5\pi \times 10^{-7} \frac{10 \times 5}{0.05}$$

$$B = 5\pi \times 10^{-4}\ \mathrm{T}$$

المسألة الثالثة: في تجربة السكتين الأفقيتين طول الساق المعدنية – المتوضعة على السكتين – $4Cm$, ويمر فيها تيار كهربائي شدته $I = 8\ A$ وتتعرض بأكملها لحقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.2\ T$, يعامد الساق , والمطلوب :

1- احسب شدة القوة الكهرطيسية المتولدة على الساق .

2- اذا انتقلت الساق مسافة قدرها $8cm$, خلال $2s$, أحسب العمل الذي تنجزه الساق المتحركة .

3- احسب الاستطاعة الميكانيكية للساق المتحركة .

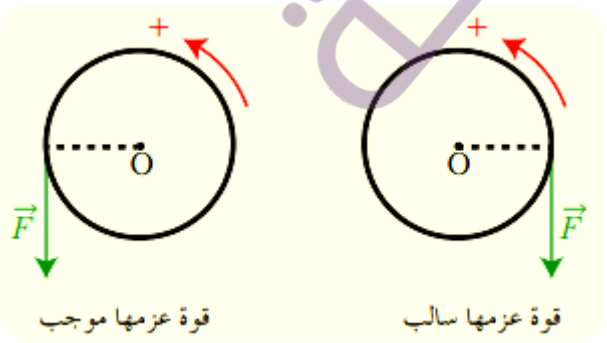
الحل :

-1	-2	-3
$F = ILB$ $F = 8 \times 0.04 \times 0.2$ $F = 64 \times 10^{-3}\ \mathrm{N}$	$W = F \times \Delta x$ $W = 64 \times 10^{-3} \times 0.08$ $W = 512 \times 10^{-5}\ \mathrm{J}$	$P = \frac{W}{t} = \frac{512 \times 10^{-5}}{2} = 256 \times 10^{-5}\ \mathrm{W}$

عزم القوة

قاعدة عامة : في حال وجود محور دوران يسبب الجسم حركة دورانية , أما في حال عدم وجود محور دوران فتكون الحركة انسحابية .

ويرمز لمحور الدوران بالرمز Δ (دلتا) . ومن ذلك يمكن تعريف عزم القوة : هو الفعل التدويري للقوة في الجسم , حول محور دوران ثابت Δ .



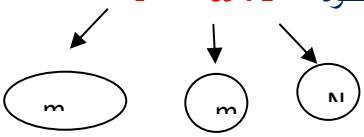
عدد العوامل المؤثرة في عزم القوة :

- يزداد بازدياد بعد حامل القوة عن محور الدوران (ذراع القوة الذي يعرف بأنه البعد العمودي بين حامل القوة ومحور الدوران) ويرمز له بالرمز d .
- يزداد بازدياد شدة القوة المؤثرة فيها . F

فسر : سبب وضع قبضة الباب في أبعد نقطة عن محوره .

- حتى يكون العزم أكبر ما يمكن ,لأن العزم يزداد بازدياد ذراع القوة .

فيكون قانون عزم القوة $\Gamma = d \cdot F$



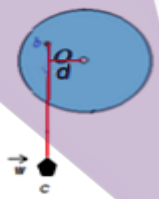
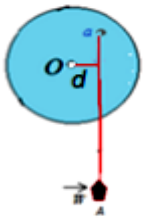
اصطلاح الاشارة :

- يكون العزم موجب اذا استطاعت القوة تدوير الجسم بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة .
- يكون العزم سالب اذا استطاعت القوة تدوير الجسم مع اتجاه دوران عقارب الساعة .

سؤال مهم : بين متى ينعدم عزم القوة .

- ينعدم عزم القوة اذا كان حاملها **ماراً** بمحور الدوران أو **موازيا له** .

نشاط : بين في أي الحالات يكون العزم موجبا , سالبا , معدوما .

الشكل الذي ينعدم فيه العزم هو B لأن حامل القوة يمر من محور الدوران .	العزم موجب في الشكل C . 	العزم سالب في الشكل A 

تطبيقان محلولان :

نستخدم مفتاح صامولة طول ذراعه Cm 20 , لفك عزقة دولاب سيارو بقوة عمودية مقدارها N 60 , أحسب عزم القوة . الحل : $\Gamma = d \cdot F$ نعوض $\Gamma = 0.2 \cdot 60 = 12m.N$ **ملاحظة :** في مسائل العزم , طول الذراع يؤخذ حصرا بواحدة المتر , وهنا وجب التقسيم على العدد 100 .	نؤثر بقوة مقدارها N 80 على مفتاح صامولة فيكون عزم القوة فيها 8m.N . أحسب طول ذراع المفتاح . الحل : $\Gamma = d \cdot F$ $d = \frac{\Gamma}{F} = \frac{8}{80}$ $\Gamma = 0.1\ m$

أختبر نفسي :

السؤال الأول : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- يعطى عزم القوة حول محور الدوران بالعلاقة : $\Gamma = d \cdot F$

2- وحدة قياس عزم القوة في الجملة الدولية : $m.N$

3- قوة شدتها 60N وعزمها حول محور الدوران 1.2 m.N فيكون طول ذراعها : $0.02m$

4- قوة شدتها F عزمها حول محور الدوران Γ , نزيد شدة القوة الى أربعة أمثال ما كانت عليه , فيصبح عزمها : 4Γ

5- قوة شدتها F عزمها حول محور الدوران Γ , نزيد شدة القوة الى مثلي ما كانت عليه وننقص طول الذراع الى نصف ما كانت عليه , فيصبح عزمها : Γ

السؤال الثاني : أجب بكلمة صح أو كلمة غلط ,وصحح العبارة الخطأ فيها :

1- ينعدم عزم القوة اذا كان حاملها يلاقي محور الدوران . صح

2- يتعلق عزم القوة بشدة القوة فقط . خطأ **(التصحيح – يتعلق أيضا بطول الذراع)**

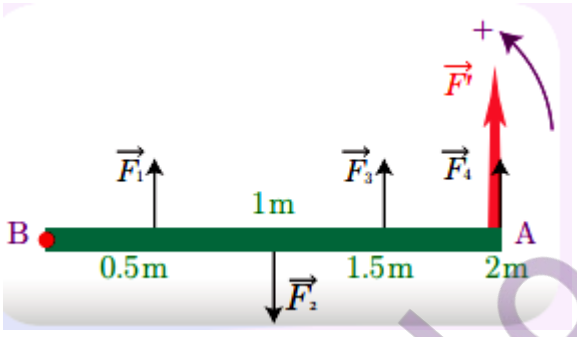
3- يكون العزم موجبا اذا استطاعت القوة تدوير الجسم بجهة عقارب الساعة. خطأ **(التصحيح – عكس عقارب الساعة)**

4- يمكن فتح الباب بتطبيق قوة حاملها يمر بمحور الدوران . خطأ **(التصحيح لا يملا ولا يوازي)**

السؤال الثالث : أعط تفسيرا علميا لكل مما يلي :

- توضع قبضة الباب أبعد ما يمكن عن محور دورانه . وذلك لجعل الذراع أطول مايمكن وبالتالي الحصول على أكبر عزم قوة ممكن
- تكون شفرات العنفات الهوائية ذات سطح , ونصف قطر كبير . **وذلك لجعل القوة أكبر والحصول على عزم أكبر .**
- نستخدم بكرة قطرها كبير لرفع الأثقال الكبيرة . **وذلك لجعل الذراع أطول مايمكن وبالتالي الحصول على أكبر عزم قوة ممكن**
- نلجأ الى استخدام مفتاح الصامولة عندما يصعب علينا فك الصامولة باليد . **وذلك لجعل الذراع أطول مايمكن وبالتالي الحصول على أكبر عزم قوة ممكن**

السؤال الرابع : حل المسائل التالية :



المسألة الأولى : ساق أفقية متجانسة طولها $AB = 2m$ تستطيع الدوران حول محور أفقي ثابت عمودي على مستويها ويمر من النقطة B , وتؤثر عليها أربع قوى متساوية في الشدة $F = 20N$, وتبعد نقاط تأثيرها عن محور الدوران $0.5m, 1m , 1.5m ,2m$ على الترتيب , كما في الشكل المجاور , **والمطلوب حساب :**

1- عزم كل من هذه القوة حول محور الدوران , ماذا تستنتج .

2- محصلة العزوم التي تؤثر فيها هذه القوة على الساق معا .

3- شدة القوة $\vec{F}$ التي تؤثر في النقطة A , ويكون لها نفس الفعل التدويري للقوى السابقة عند تطبيقها على الساق مجتمعة .

-1

$\Gamma_1 = d_1 \cdot F_1 = +0.5 \times 20 = +10 \ \text{m} \cdot \text{N}$

$\Gamma_2 = d_2 \cdot F_2 = -1 \times 20 = -20 \ \text{m} \cdot \text{N}$

$\Gamma_3 = d_3 \cdot F_3 = +1.5 \times 20 = +30 \ \text{m} \cdot \text{N}$

$\Gamma_4 = d_4 \cdot F_4 = +2 \times 20 = +40 \ \text{m} \cdot \text{N}$

نستنتج أن : بزيادة طول الذراع يزداد عزم القوة

-2

$\Sigma\Gamma = 10 - 20 + 30 + 40 = 60 \ \text{m} \cdot \text{N}$

مجموع العزوم المؤثرة سواء السالب أو الموجب .

-3

$\Sigma\Gamma = d \cdot F'$

$F' = \frac{\Sigma\Gamma}{d} = \frac{60}{2} = 30\text{N}$

المسألة الثانية : قوة عزمها 2m.N وذراعها 0.2 m والمطلوب :

1- أحسب شدة القوة .

2- تنقص شدة القوة لتصبح نصف ما كانت عليه , مع بقاء ذراعها نفسه , أحسب عزم هذه القوة في هذه الحالة .

الحل :

-1

$$F = \frac{\Gamma}{d} = \frac{2}{0.2} = 10N$$

ط2 – يصبح عزم القوة في هذه الحالة : 1m.N

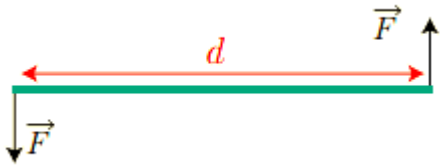
§¤ عزم المزدوجة ¤§

تعريف المزدوجة : هي قوتان متوازيتان حاملا , متعاكستان جهة , متساويتان شدة , ويسمى البعد العمودي بين حاملي القوتين ب ذراع المزدوجة , ويرمز له ب d

العوامل التي تؤثر في عزم المزدوجة :

- تزداد بازدياد شدة القوة , وتنقص بنقصانها .
- تزداد بازدياد طول الذراع وتنقص بنقصانها .

فيكون قانون عزم المزدوجة : $\Gamma = d \,.\, F$

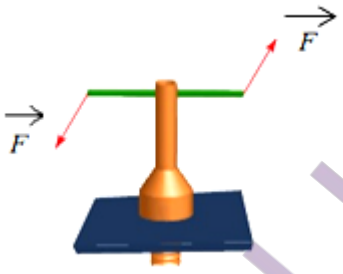


$\Gamma = d/F$

m.

تعليل مهم جدا : لا تسبب المزدوجة حركة انسحابية للجسم .

- لأن قوتي المزدوجة متساويتان بالشدة ومتعاكستين بالاتجاه فتكون محصلتهما معدومة



نشاط : يمثل الجدول التالي تغير عزم المزدوجة بتغير طول ذراعها عند استخدام قوة ثابتة 20N ,

d (m)	0	0.1	0.3	0.5	0.7
$\Gamma\ (m.N)$	0	2	6	10	14

تطبيق محلول :

أحسب عزم المزدوجة التي يطبقها سائق السيارة على المقود , اذا كانت شدة كل من قوتيها 30N , وقطر المقود40cm .

الحل :

$d = 40\,\text{cm} = 0.4\,\text{m}$

$F = 30\,\text{N}$

$\Gamma = d.F = 0.4 \times 30 = 12\,\text{m.N}$

نطبق على صنبور قطره 10cm قوتان , اذا علمت أن عزم المزدوجة المطبقة على هذا الصنبور 8m.N احسب شدة كل من قوتيها .

الحل :

$$\Gamma = d \,.\, F$$

$$F = \frac{\Gamma}{d} = \frac{8}{0.1} = 80N$$

أختبر نفسي :

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

1- حاملا قوتي المزدوجة : متوازيان

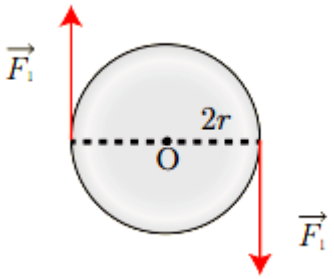
2- وحدة قياس عزم المزدوجة في الجملة الدولية : m.N

3- يعبر عن قانون المزدوجة بالعلاقة : $\Gamma = d \,.\, F$

4- تؤثر مزدوجة على الفرجار , فإذا كانت شدة كل من قوتيها 10N , وقطر مقبض الفرجار 2.5mm فيكون عزم المزدوجة المؤثرة على الفرجار : **0.025m.N**

السؤال الثاني : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : تؤثر قوتان شاقوليتان شدة كل منهما $F_1 = F_2 = 10\ N$ في قرص قابل للدوران حول محور أفقي , نصف قطره $5Cm$, كما في الشكل ,



والمطلوب : أحسب عزم المزدوجة المؤثرة في القرص (عند بدء دوران القرص)

الحل :

$$= 0.1 \times 10 = 1\ m \cdot N$$

المسألة الثانية : مسطرة متجانسة طولها 20cm يمكنها أن تدور بحرية حول محور أفقي يمر من منتصفها , نؤثر على طرفيها بقوتين متساويتين , فتدور بتأثير مزدوجة عزمها 10m.N , أحسب شدة كل من هاتين القوتين .

الحل :

$$\Gamma = \boldsymbol{d} \,.\, \boldsymbol{F}$$

$$F = \frac{\Gamma}{d} = \frac{10}{0.2} = 50N$$

المسألة الثالثة : طبقت مزدوجة لفتح صنبور ماء عزمها 0.5m.N وشدة كل من قوتيها 10 N , أحسب طول ذراع المزدوجة المطبقة .

الحل :

$$d = \frac{\Gamma}{F} = \frac{0.5}{10} = 0.05m$$

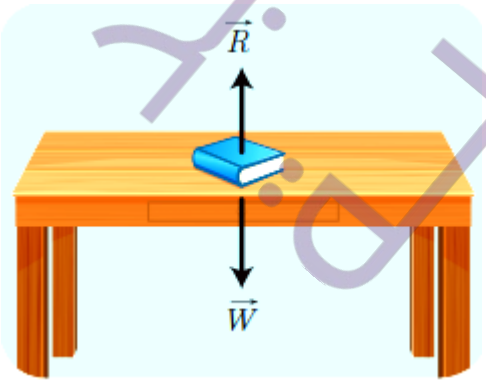
المسألة الرابعة : أحسب عزم المزدوجة التي يطبقها سائق السيارة على المقود , إذا كانت شدة كل من قوتيها 60N , وقطر المقود 50cm .

الحل :

$$\Gamma = \boldsymbol{d} \,.\, \boldsymbol{F} = \mathbf{0.5 \times 60 = 30m.N}$$

توازن جسم صلب

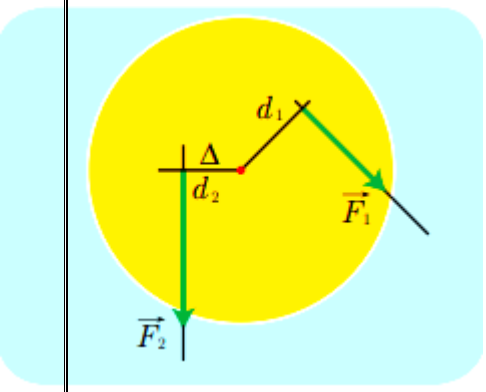
مركز ثقل الجسم : هو نقطة تلاقي المستقيمات في الجسم , ومركز ثقل جسم هو مركز توازن هذا الجسم .



- مركز ثقل السلك يقع في منتصفه .
- مركز ثقل المستطيل والمربع والدائرة :يقع في نقطة تلاقي اقطاره .
- ينطبق مركز الثقل على مركز تناظر الجسم .

تفسير مهم جدا : علل بقاء الكتاب ساكنا في حال وضعه على الطاولة .

الجواب : يبقى الكتاب على سطح الطاولة متوازنا (ساكنا) لأن شدة قوة رد الفعل تساوي شدة ثقل الكتاب ,أي أن محصلة القوى المؤثرة في الكتاب معدومة .



نشاط :

1- في الشكل المجاور قرص يمكنه أن يدور حول محور دوران (Δ) عموديا على مستويه وماراً من مركزه , ويخضع للقوى $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_2}$

$$F_1 = 15N\ , F_2 = 30N\ , d_1 = 20cm, d_2 = 10cm$$

2- احسب عزم القوة F_1 حول محور الدوران (Δ).

3- احسب عزم القوة F_2 حول محور الدوران (Δ).

4- ماذا تستنتج .

الحل : $r_1 = F_1 . d_1 = 15 \times 0.2 = 3m.N$

$r_2 = F_2 . d_2 = 30 \times 0.1 = 3m.N$

الاستنتاج : يبقى القرص متوازنا , لأن عزم القوة الأولى يساوي عزم القوة الثانية , أي أن محصلة عزوم القوى المؤثرة في القرص معدومة .

سؤال : عدد شرطا توازن الجسم الصلب .

شرط التوازن الانسحابي : تنعدم محصلة القوى الخارجية المؤثرة فيه $\sum \overrightarrow{F} = \overrightarrow{0}$

شرط التوازن الدوراني : تنعدم محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة فيه $\sum \vec{r}_{\vec{F}/\Delta} = 0$

تطبيق محلول :

في لعبة شدّ الحبل كانت شِدّة قوّة كلّ من:

الفريق الأوّل: زينة $F_1 = 130\,N$ ، صلاح $F_2 = 160\,N$ ، مازن $F_3 = 155\,N$.

الفريق الثّاني: فيروز $F_4 = 135\,N$ ، سمير $F_5 = 160\,N$ ، مراد $F_6 = 150\,N$.

يُطلق الحكم صافرة البداية، ويأخذ كلّ فريق بشدّ الحبل إلى جهته، والمطلوب احسب:

1. شِدّة محصّلة قُوى الفريق الأوّل.
2. شِدّة محصّلة قُوى الفريق الثّاني.
3. شِدّة محصّلة القُوى الكلّيّة، ماذا نستنتج؟

الحل:

1. شِدّة محصّلة قُوى الفريق الأوّل: قُوى الفريق الأوّل على حامل واحد وبجهة واحدة.

$$F' = F_1 + F_2 + F_3 = 130 + 160 + 155 = 445\,N$$

2. شِدّة محصّلة قُوى الفريق الثّاني: قُوى الفريق الثّاني على حامل واحد وبجهة واحدة.

$$F'' = F_4 + F_5 + F_6 = 135 + 160 + 150 = 445\,N$$

3. القوتان $\vec{F}', \vec{F}''$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، فتكون شدّة محصّلتهما تساوي:

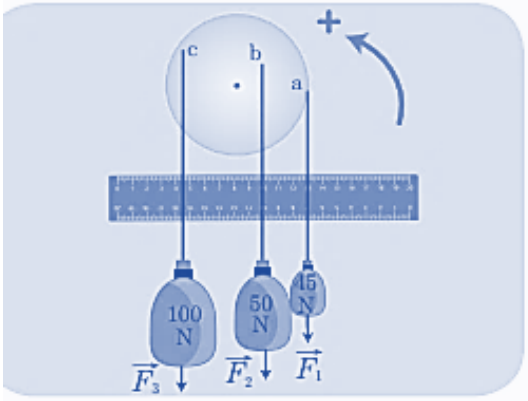
$$F = F' + F'' = 445 - 445 = 0\,N$$

نستنتج: تبقى الحلقة متوازنة (ساكنة) بسبب انعدام محصّلة القوى الخارجيّة المؤثّرة فيها (توازن انسحابيّ).

تطبيق محلول 2 :

قرص متجانس تؤثّر فيه ثلاث قُوى $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ في النّقاط (a, b, c)، كما في الشّكل المجاور شدّة كلّ منها على التّرتيب: $45\,N,\ 50\,N,\ 100\,N$. والمطلوب:

1. حدّد طول ذراع كلّ من القوى السّابقة.
2. احسب عزم كلّ من القوى الموضّحة في الشّكل.
3. احسب العزم المحصل للقوى المؤثّرة على القرص.
4. ماذا تستنتج؟



الحل:

1. من الشّكل نجد:

$$d_1 = 5\,cm = 0.05\,m$$
$$d_2 = 2.5\,cm = 0.025\,m$$
$$d_3 = 3.5\,cm = 0.035\,m$$

2. شدّة عزم القوّة $\vec{F}_1$:

$$\Gamma_1 = d_1 F_1 = 0.05 \times 45 = 2.25\,m.N$$

وبما أنّ القوّة تدوّر القرص بجهة دوران عقارب السّاعة، فقيمة العزم سالبة:

$$\Gamma_1 = -2.25\,m.N$$

شدّة عزم القوّة $\vec{F}_2$:

$$\Gamma_2 = d_2 F_2 = 0.025 \times 50 = 1.25\,m.N$$

وبما أنّ القوّة تدوّر القرص بجهة دوران عقارب السّاعة، فقيمة العزم سالبة:

$$\Gamma_2 = -1.25\,m.N$$

شدّة عزم القوّة $\vec{F}_3$:

$$\Gamma_3 = d_3 F_3 = 0.035 \times 100 = 3.5\,m.N$$

وبما أنّ القوّة تدوّر القرص بعكس جهة دوران عقارب السّاعة، فقيمة العزم موجبة:

$$\Gamma_3 = 3.5\,m.N$$

3. حساب محصّلة عزوم القُوى الخارجيّة المؤثّرة في القرص.

$$\overline{\Gamma} = \Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 = -2.25 - 1.25 + 3.5 = 0\,m.N$$

4. يبقى القرص ساكناً (متوازناً) بسبب انعدام محصّلة عزوم القُوى الخارجيّة المؤثّرة فيه (توازن دورانيّ).

أنواع توازن الجسم الصلب :

أ- **التوازن المستقر :** هو التوازن الذي يكون فيه محور دوران الجسم الصلب فوق مركز ثقله , وعلى شاقول واحد , واذا ازيح الجسم عن وضع توازنه يعود الى وضعه الأصلي .

ب- **التوازن القلق :** هو التوازن الذي يكون فيه محور دوران الجسم الصلب تحت مركز ثقله , وعلى شاقول واحد , واذا أزيح الجسم قليلا عن وضع توازنه يدور بحيث يعود الى وضع التوازن المستقر

التوازن المطلق : هو التوازن الذي يكون فيه محور دوران الجسم الصلب منطبقا على مركز ثقله , واذ ازيح الجسم عن وضع توازنه يبقى متوازنا في الوضع الجديد .

نشاط : أحدد نوع التوازن للأجسام في الجدول التالي :

توازن قلق	توازن مستقر	توازن مطلق

أختبر نفسي :

السؤال الأول : حدد العبارة المغلوط فيها في كل مما يأتي مع التعليل :

1- يتوازن جسم صلب انسحابيا اذا انعدمت محصلة القوى الخارجية المؤثرة . (صح)

2- يكون توازن مروحة معلقة الى سقف الغرفة قلقا . غلط (التصحيح مستقر)

3- مركز ثقل جسم صلب هو احدى نقاط الجسم دوما . غلط (التصحيح قد يكون خارج الجسم)

4- يكون توازن الناعورة مستقرا . غلط (التصحيح مطلق)

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

1- توازن المصباح المعلق في سقف الغرفة هو توازن : مستقر

2- القوة التي تعاكس ثقل الجسم الموضوع على لطاولة وتجعله ساكنا هي قوة :رد الفعل

3- يكون توازن لاعب السيرك الذي يقف على حبل مشدود معل بين نقطتين : قلقا

السؤال الثالث : حل المسائل التالية :

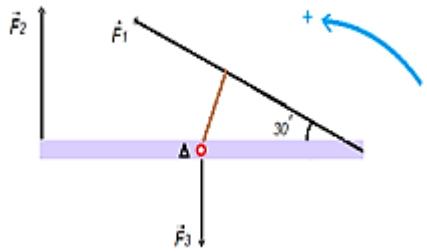
المسألة الأولى : يجلس طفلان في طرفي ارجوحة التوازن , كتلة الأول 20Kg على بعد 1.5 m من محور الدوران , والثاني كتلته 15kg على بعد 2m , على أي بعد يجب أن يجلس طفل ثالث كتلته 30kg في الطرف الاخر من الارجوحة بحيث يتحق التوازن , على اعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10m.s^{-2}$

الحل :

$$\Sigma \vec{\Gamma} = 0$$
$$\vec{\Gamma}_1 + \vec{\Gamma}_2 + \vec{\Gamma}_3 = 0$$
$$d_1 \cdot F_1 + d_2 \cdot F_2 - d_3 \cdot F_3 = 0$$
$$d_1 \cdot w_1 + d_2 \cdot w_2 - d_3 \cdot w_3 = 0$$
$$d_1 \cdot m_1 g + d_2 \cdot m_2 g - d_3 \cdot m_3 g = 0$$
$$1.5 \times 20 \times 10 + 2 \times 15 \times 10 - d_3 \times 30 \times 10 = 0$$
$$300 + 300 - 300 \times d_3 = 0$$
$$600 - 300 \times d_3 = 0$$
$$600 = 300 \times d_3$$
$$d_3 = \frac{600}{300} = 2\,\text{m}$$

ملاحظة تساعد في الحل : لقد قمنا بتحويل كتلة الطفل من الكيلو غرام الى الثقل ب النيوتن عن طريق القانون : $\boldsymbol{F = m.g}$

المسألة الثانية : ساق أفقية متجانسة AB طولها 2m , قابلة للدوران حول محور Δ عمودي على مستويها ومار من منتصفها تخضع للقوى التالية :



$F_1 = 20N$, $F_2 = 10N$, $F_3 = 5N$, كما في الشكل , والمطلوب :

1- أحسب طول ذراع كل من القوى .

2- احسب عزم كل من هذه القوى حول محور الدوران .

3- احسب محصلة عزوم القوى المؤثرة في الساق .

4- أعد حل الطلبين (2,3) اذا عكسنا جهة القوة $\overrightarrow{F_2}$.

5- هل تدور الساق في كل من الحالتين السابقتين , علل ذلك .

الحل :

$d_1 = 0.5\text{m}$, $d_2 = 1\text{m}$, $d_3 = 0\text{m}$	- 3 $\Sigma\bar{\Gamma} = 10 - 10 = 0\ \text{m}\cdot\text{N}$	- 5 تدور بالاتجاه الموجب لأن: $\Sigma\bar{\Gamma} = 10 + 10 = 20\ \text{m}\cdot\text{N}$
$\Gamma_1 = d_1 \cdot F_1 = 0.5 \times 20 = 10\ \text{m}\cdot\text{N}$ $\bar{\Gamma}_2 = -d_2 \cdot F_2 = -1 \times 10 = -10\ \text{m}\cdot\text{N}$ $\Gamma_3 = d_3 \cdot F_3 = 0 \times 5 = 0\ \text{m}\cdot\text{N}$	− 4 $\Gamma_1 = d_1 \cdot F_1 = 0.5 \times 20 = 10\ \text{m}\cdot\text{N}$ $\Gamma_2 = d_2 \cdot F_2 = 1 \times 10 = 10\ \text{m}\cdot\text{N}$ $\Gamma_3 = d_3 \cdot F_3 = 0 \times 5 = 0\ \text{m}\cdot\text{N}$	

الطـــــاقــة

تعريف الطاقة : هي قدرة الجسم على القيام بعمل ما . وتقاس الطاقة بوحدة قياس العمل وهي الجول (J) .

1- أولا : الطاقة الحركية :

نقول عن جسم أنه يملك طاقة حركية اذا تحرك مسافة معينة ويملك كتلة معينة .

اذا : **الطاقة الحركية** : هي الطاقة الناتجة عن حركة الجسم .

العوامل المؤثرة على الطاقة الحركية :

2- 1- تزداد بازدياد كتلة الجسم وتنقص بنقصانها ويرمز لها ب m, وواحدتها kg .

2 - تزداد بازدياد سرعة الجسم وتنقص بنقصانها v واحدتها $m.s^{-1}$

تحسب الطاقة الحركية من العلاقة :

$$\mathbf{E_k = \frac{1}{2} m.v^2}$$

تطبيق محلول :

كرة كتلتها 4kg تتحرك بسرعة معينة , فإذا علمت أن طاقتها الحركية تبلغ $8J$ المطلوب : احسب سرعة هذه الكرة .

الحل :

$$E_k = \frac{1}{2} m.v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{16}{4}} = 4m.s^{-1}$$

تطبيق محلول 2 :

كرة كتلتها $0.4\,\mathrm{kg}$ وسرعتها $5\,\mathrm{m.s^{-1}}$ والمطلوب :

3. احسب طاقتها الحركيّة.

4. كم تصبح طاقتها الحركيّة إذا تضاعفت سرعتها.ماذا تستنتج؟

الحل:

1. $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (5)^2 = 5\,\mathrm{J}$

2. عند مضاعفة السّرعة تصبح: $v = 10\,\mathrm{m.s^{-1}}$

نعوّض: $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (10)^2 = 20\,\mathrm{J}$

أستنتج أنّ: عند مضاعفة السّرعة تصبح الطّاقة الحركيّة أربعة أضعاف ما كانت عليه، لأن الطّاقة الحركيّة تتناسب طرداً مع مربّع السّرعة.

الطاقة الكامنة الثقالية :

- يختزن الجسم طاقة كامنة ثقالية نتيجة العمل الذي قامت به القوة لرفع هذا الجسم الى ارتفاع معين عن سطح الأرض , زعندما يسقط الجسم تتحول هذه الطاقة الى طاقة حركية .

● اذا : تعريف **الطاقة الكامنة الثقالية** : هي الطاقة التي يختزنها الجسم نتيجة العمل الذي بذل عليه لؤفعه الى ارتفاع معين عن سطح الأرض .

● الطاقة الكامنة الثقالية تساوي العمل الذي بذل على الجسم لرفعه الى ارتفاع معين عن سطح الأرض $\mathrm{E_P} = W$

☻ **العوامل المؤثرة على الطاقة الكامنة الثقالية** :

ثقل الجسم W واحدته النيوتن N

ارتفاع الجسم h واحدته المتر m

تحسب الطاقة الكامنة الثقالية من العلاقة :

$$\mathbf{E_P = W.h = m.g.h}$$

تطبيق محلول :

كرة كتلتها 5Kg ساكنة على ارتفاع معين من سطح الأرض , اذا علمت أن طاقتها الكامنة الثقالية تبلغ 150J والمطلوب :

1- حساب قوة ثقل الكرة .

حساب ارتفاع الكرة عن سطح الأرض علما أن $g = 10m.s^{-2}$:

الحل :

$$W = m.g = 5 \times 10 = 50\ N$$

2 -

$$\mathrm{E_P} = m.g.h$$

$$h = \frac{E_P}{m.g} = \frac{150}{50} = 3\ m$$

تطبيق محلول 2 :

نبذل عملاً قيمته 150 J لرفع حقيبة كتلتها $m = 5\,\text{kg}$ إلى ارتفاع h عن سطح الأرض، بفرض أنّ تسارع الجاذبيّة الأرضيّة $g = 10\,\text{m.s}^{-2}$ المطلوب حساب:

1. الطّاقة الكامنة الثّقاليّة للحقيبة.
2. الارتفاع h عن سطح الأرض.

الحل:

1. $E_P = W = 150\,\text{J}$
2. $h = \frac{E_P}{m.g} = \frac{150}{5 \times 10} = \frac{150}{50} = 3\,\text{m}$

الطاقة

الكامنة المرونية :

☻ تمتاز بعض المواد بخاصية المرونة بحيث يتغير شكلها اذا اثرنا عليها بقوة خارجية , ثم تعود الى شكلها الأساسي (الأصلي) بعد زوال القوة المؤثرة .

☻ تختزن الأجسام طاقة كامنة مرونية E_P عند تأثرها بقوة خارجية تؤدي الى تغيير شكلها .

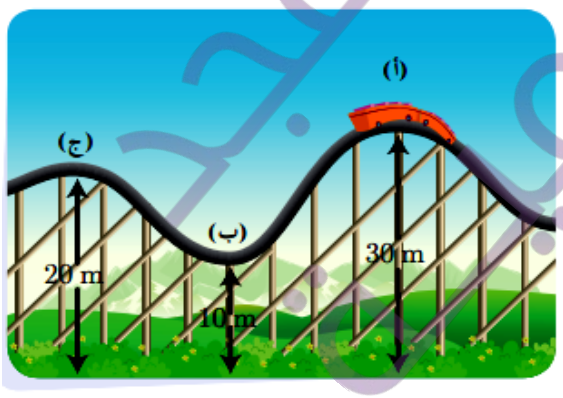
الطاقة الميكانيكية (الكلية) :

- تتحول الطاقة الكامنة الثقالية الى طاقة حركية ويبقى مجموع الطاقتين ثابتا والذي يسمى الطاقة الكلية (الطاقة الميكانيكية) .
- الطاقة الميكانيكية : تساوي مجموع الطاقتين الكامنة والحركية : $E = E_P + E_K = const$
- نص قانون مصونية الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم , بل تتحول من شكل لآخر دون زيادة أو نقصان .

نشاط : أكمل الفراغات التالية مستخدما الكلمات المناسبة : الكامنة – الزيادة – الطاقة الميكانيكية – ثابتة – النقصان – تزداد – الحركية – تتناقص .

- عندما يسقط الجسم سقوطا حرا من الأعلى إلى الأسفل فإن طاقته الكامنة الثقالية تتناقص أما طاقته الحركية تزداد بحيث يكون الزيادة في الطاقة الحركية يساوي النقصان في الطاقة الكامنة وهذا يعني أن الطاقة الكلية للجسم تبقى ثابتة وتسمى الطاقة الميكانيكية .

تطبيق محلول :



يوضح الشّكل عربة كتلتها 500 kg، بدأت بالحركة من السّكون على سكّة متعرّجة ملساء باعتبار $g = 10\text{m.s}^{-2}$ والمطلوب حساب:

1. الطّاقة الميكانيكيّة للعربة عند النّقطة (أ).
2. الطّاقة الحركيّة للعربة عند النّقطة (ب).
3. سرعة السّيّارة عند النّقطة (جـ).

الحل:

1. عند النّقطة (أ): $E_K = 0\,\text{J}$ لأنّ السّيّارة بدأت حركتها من السّكون.

$$E_P = m.g.h = 500 \times 10 \times 30 = 150000\,\text{J}$$
$$E = E_P + E_K = 150000 + 0 = 150000\,\text{J}$$

2. عند النّقطة (ب):

$$E_P = m.g.h = 500 \times 10 \times 10 = 50000\,\text{J}$$
$$E_K = E - E_P = 150000 - 50000 = 100000\,\text{J}$$ (الطّاقة الميكانيكيّة مصوّنة).

3. عند النّقطة (جـ): الطّاقة الميكانيكيّة مصوّنة: $E = 150000\,\text{J}$

$$E_P = m.g.h = 500 \times 10 \times 20 = 100000\,\text{J}$$

$$E_K = E - E_P = 150000 - 100000 = 50000\,\text{J}$$

لكن: $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

$$50000 = \frac{1}{2} \times 500 \times v^2$$

$$v^2 = 200 \Longrightarrow v = 14.14\,\text{m.s}^{-1}$$

نشاط : اكتب أسماء ثلاثة أجهزة تستخدمها في حياتك اليومية موضحا فيها بعض تحولات الطاقة , واملأ الجدول

اسم الجهاز	الطاقة المستخدمة في تشغيل الجهاز	الطاقة الناتجة عن التحول
بطارية السيارة	طاقة كيميائية	طاقة كهربائية
المروحة	طاقة كهربائية	طاقة حركية
اللمبة في البيت	طاقة كيميائية	طاقة ضوئية

كفاءة الطاقة (مردود الطاقة) :

- يعمل الجهاز عند تزويده بطاقة على تحويل جزء منها الى شكل آخر للطاقة يكون مفيدا لانجاز العمل , والجزء الآخر يكون بشكل حراري غير مفيد .
- تقاس كفاءة الطاقة (المردود) من العلاقة التالية :

$$\text{كفاءة تحويل الطاقة} = \frac{\text{الطاقة الناتجة المفيدة}}{\text{الطاقة الداخلية المستهلكة}}$$

الطاقات المتجددة وغير المتجددة :

الطاقات غير المتجددة (القابلة للنفاد) : هي طاقات تحتاج الى ملايين السنين لتتشكل من جديد , أهم مصادرها : الفحم الحجري , النفط الحجري , النفط , الغاز الطبيعي , المواد المشعة .

الطاقات المتجددة (غير قابلة للنفاد): هي طاقات موجودة ومتوفرة بشكل دائم ويمكن استعادتها خلال فترة زمنية قصيرة بعد استهلاكها , أهم مصادرها : الطاقة الشمسية , طاقة الرياح , طاقة المياه الجارية , وطاقة المد والجزر.

ترشيد استهلاك الطاقة : خفض ضياع الطاقة بهدف ضمان مستوى من الراحة في المستقبل .

أختبر نفسي

السؤال الأول : اختر الاجابة الصحيحة للكل مما يلي :

1- ازدادت سرعة جسم متحرك v لتصبح ثلاثة أمثال ما كانت عليه $3v$ فتصبح طاقته الحركية : **تسعة أمثال ما كانت عليه**

-2 تبلغ الطاقة الحركية $E_K = 16J$ لجسم كتلته $m = 2kg$ عندما يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها : $4m.s^{-1}$

-3 ان وحدة الطاقة (الجول) تكافئ في الجملة الدولية : $kg.m^2.s^{-2}$

-4 الطاقة الحركية $E_K = 64J$ لجسم يتحرك بسرعة ثابتة $2m.s^{-1}$ عندما كتلته تساوي : 32kg

-5 جسم كتلته $m = 1kg$ على ارتفاع مناسب من سطح الأرض , تبلغ طاقته الكلية 0.5j وسرعته $1m.s^{-1}$, فان طاقته الكامنة الثقالية : 0J

-6 عندما تتحول الطاقة في المحركات من شكل الى اخر يضيع جزء منها على شكل طاقة : حرارية

السؤال الثاني : ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (غلط) أمام العبارة المغلوطة وصححها :

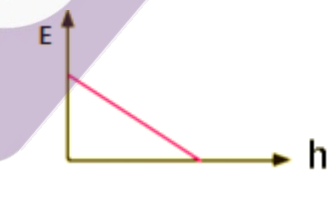
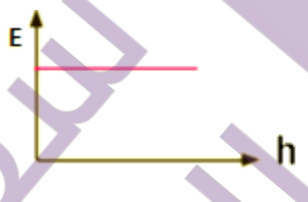
-1 ان توليد الكهرباء من الماء المتساقط على شكل شلال هو مثال لتحولات الطاقة . صح

-2 الطاقة التي يمكن استعادتها خلال فترة زمنية قصير تسمى طاقة غير متجددة . غلط (التصحيح – متجددة)

-3 عند اصطدام الجسم بالارض تنعدم طاقته الكامنة فقط . صح

-4 الاجسام المرنة يتغير شكلها اذا اثرنا عليها بقوة خارجية , ثم تعود الى شكلها الأساسي (الأصلي) بعد زوال القوة المؤثرة . صح

السؤال الثالث : لديك ثلاثة أشكال تعبر عن تغير الطاقة بدلالة الارتفاع عند سقوط الجسم من ارتفاع معين عن سطح الأرض :

		
الطاقة الحركية وارتفاع الجسم عن الارض	الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الارض	الطاقة الكامنة وارتفاع الجسم عن سطح الارض

السؤال الرابع : جسم كتلته 4kg يسقط سقوطا حرا من ارتفاع 20m عن سطح الأرض , والمطلوب : أكمل الفراغات في الجدول الآتي على اعتبار :

$g = 10m.s^{-2}$ و باهمال مقاومة الهواء .

النقطة	بعد الجسم عن نقطة السقوط (m)	الطاقة الكامنة الثقالية (J)	سرعة الجسم $(m.s^{-1})$	الطاقة الحركية (J)	الطاقة الميكانيكية (J)
أ	0	800	0	0	800
ب	1.25	750	5	50	800
ج	10	400	14.14	400	800
د	20	0	20	800	800

السؤال الخامس : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : جسم كتلته $m = 8kg$ ساكن على ارتفاع $h_1 = 6m$ من سطح الأرض , وباعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10m.s^{-2}$

المطلوب :

1- احسب عند هذا الارتفاع كلا من طاقته الكامنة الثقالية , الحركية , والكلية .

2- يسقط الجسم الى ارتفاع $h_1 = 4.75m$ من سطح الأرض , اجسب عند هذا الارتفاع كلا من طاقته الكامنة , الحركية , الكلية .

الحل :

المسألة الثانية : منرك جسما كتلته $m = 80kg$ يسقط تحت

-1

$$E_P = mgh = 8\times10\times6 = 480\,J$$
$$E_K = \frac{1}{2}m\,v^2 = \frac{1}{2}\times8\times0 = 0\,J$$
$$E = E_P + E_K = 480 + 0 = 480\,J$$

-2

$$E_P = mgh = 8\times10\times4.75 = 380\,J$$
$$E_k = E - E_p = 480 + 380 = 100\,J$$
$$E_k = \frac{1}{2}m\,v^2$$
$$100 = \frac{1}{2}\times8\times v^2$$
$$v = 5\,m\,s^{-1}$$

تأثير ثقله فقط من ارتفاع *15 m* عن سطح الأرض $g = 10m.s^{-2}$ والمطلوب :

1- مانوع الطاقة التي يمتلكها الجسم على ارتفاع *15m* , واحسب قيمتها .

2- احسب قيمة الطاقة الثقالية , والطاقة الحركية على ارتفاع *4m* .

3- مانوع الطاقة التي يمتلكها الجسم لحظة وصوله الى سطح الأرض ؟ واحسب قيمتها .

4- احسب العمل الذي قامت به قوة ثقل الجسم لدى سقوطه من الارتفاع السابق .

الحل :

-1 طاقة الجسم طاقة كامنةوتساوي: $E_p = mgh = 80\times10\times15 = 12000\,J$	-2 $E = E_P + E_k = 12000 + 0 = 12000\,J$ $E_P = mgh_1 = 80\times10\times4 = 3200J$ $E_k = E - E_P = 12000 - 3200 = 8800J$
-3 طاقة حركية تساوي $E_k = 12000\,J = E$	-4 $W = mgh = 80\times10\times15 = 12000\,J$

المسألة الثالثة :

تتحرك سيارتان بالسرعة نفسها $v = 10\ m.s^{-1}$ كتلة الأولى $m_1 = 1000kg$ والثانية $m_2 = 1500kg$, أي السيارتين تمتلك طاقة حركية أكبر ؟ احسب النسبة $\frac{E_{K_1}}{E_{K_2}}$.

الحل :

$$E_{K_1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (10)^2 = 50000\,J$$

$$E_{K_2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \times 1500 \times (10)^2 = 75000\,J$$

$$\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = = \frac{50000}{75000} = \frac{2}{3}$$

تتحرك سيارتان كتلة كل منهما $m_1 = m_2 = 1000kg$ بسرعتين مختلفتين $v_1 = 20m.s^{-1}$ والثانية $v_2 = 40m.s^{-1}$

أي السيارتين تملك طاقة حركية أكبر , احسب النسبة $\frac{E_{K_1}}{E_{K_2}}$.

الحل :

$$E_{K_1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (20)^2 = 200000\,J$$

$$E_{K_2} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (40)^2 = 800000\,J$$

$$\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = = \frac{200000}{800000} = \frac{1}{4}$$

أسئلة وحدة الميكانيك والطاقة

السؤال الأول : أكتب المصطلح العلمي الذي تدل عليه العبارات التالية :

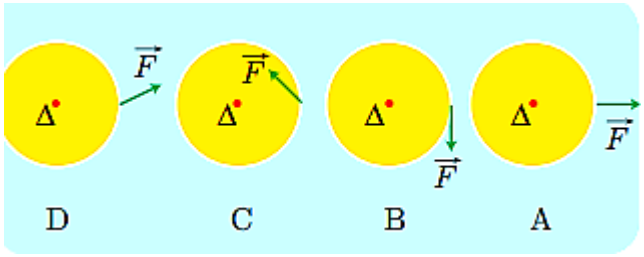
- توازن يحدث عندما يمر محور الدوران من مركز ثقل الجسم الصلب . مطلق توازن
- قوتان متساويتان شدة ومتعاكستان جهة ومتوازيتان حاملا , اذا أثرتا في جسم جعلته يدور . المزدوجة
- البعد بين حامل القوة ومحور الدوران القوة ذراع .
- الفعل التدويري للمزدوجة في الجسم المزدوجة عزم .
- مركز توازن الجسم الصلب . الثقل مركز
- الطاقة الناتجة عن حركة الجسم . الحركية الطاقة
- تساوي مجموع الطاقة الحركية والكامنة لجسم . الكلية (الميكانيكية الطاقة)
- قدرة الجسم على القيام بعمل . الطاقة
- خفض ضياع الطاقة بهدف ضمان مستوى من الراحة في المستقبل . المتجددة الطاقة

السؤال الثاني : أكمل الفراغات بالكلمات المناسبة في كل من العبارات التالية :

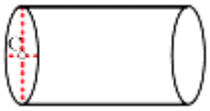
- يقاس عزم المزدوجة بالواحدة **m. N** في الجملة الدولية .

- يتناسب عزم القوة طردا مع طول ذراع القوة و شدة القوة المؤثرة .
- يمتلك الجسم في أعلى ارتفاع له طاقة كامنة وعند سقوطه تتحول الى طاقة حركية .
- تتوقف الطاقة الكامنة لجسم على عاملين هما شدة ثقل الجسم وارتفاعه .
- تسمى النسبة بين الطاقة المفيدة والطاقة الداخلة المستهلكة بكفاءة تحويل الطاقة .
- يتوازن الجسم الصلب انسحابيا عندما تكون محصلة القوة الخارجية المؤثرة فيه تساوي الصفر .
- يتوازن الجسم الصلب دورانيا عندما تكون محصلة عزوم القوى الخارجية المؤثرة فيه تساوي الصفر .

السؤال الثالث : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :



- ترتيب الأشكال الآتية حسب طول الذراع : *B-C-D-A*
- الشكل الذي لا يمثل توازنا قلقا : ***B***
- الجسم المتجانس الذي فيه النقطة *C* لاتمثل مركز الثقل :



الجواب ***D***

- الشكل الذي يمثل المزدوجة :

- يختزن جسم طاقة كامنة ثقالية 200J على ارتفاع 8m من سطح الأرض , فان الارتفاع الذي تكون فيه الطاقة الكامنة الثقالية 150J يساوي : ***6m***
- من مصادر الطاقة المتجددة : **المياه الجارية**
- من الطاقات غير المتجددة : **الغاز**
- ساق معدنية متجانسة تدور في مستو شاقولي حول محور افقي مار من أحد طرفيها فانها تمر أثناء دورة كاملة بتوازن : **قلق ومستقر**
- تبلغ الطاقة الحركية 81J لجسم يتحرك بسرعة ثابتة $v = 3m.s^{-1}$ فتكون كتلة الجسم مساوية : ***18kg***
- جسم كتلته 4kg بلغت طاقته الحركية 72J فتكون سرعته تساوي : $v = 6m.s^{-1}$
- يسقط جسم صلب كتلته 0.5Kg من ارتفاع h عن سطح الأرض في منطقة تسارع الجاذبية الأرضية فيها $g = 10m.s^{-2}$, يكون التغير في طاقته الكامنة الثقالية عندما يسقط شاقوليا لمسافة 10m يساوي : حيث: $\Delta E_P = m.g.\Delta h$: **-50 جول**

السؤال الرابع : ضع كلمة صح أمام العبارة الصحيحة , وغلط أمام المغلوطة وصححها :

- عند شد نابض أو انضغاطه يكتسب طاقة كامنة مرونية . صح
- بعد أن تسقط كرة من يدك وأنت تصعد الدرج , فإنها تكتسب طاقة كامنة ثقالية . صح
- محصلة قوتي المزدوجة , قوة ثابتة تؤدي لتدوير الجسم . خطأ (التصحيح – لايمكن تحصيلها)
- عندما يمر محور الدوران من مركز ثقل اسطوانة متجانسة , يكون توازنها توازنا مطلقا . صح

- يتعلق عزم القوة بشدة القوة فقط . خطأ بذراع القوة أيضا
- تتناسب الطاقة الحركية طردا مع سرعة الجسم المتحرك . خطأ (التصحيح – مربع السرعة)
- تعتبر الطاقة الشمسية من الطاقات المتجددة . صح
- عزم المزدوجة تؤثر في مقود دراجة يتعلق بشدة كل من قوتيها فقط . خطأ (التصحيح – البعد بين قوتيها)
- في أثناء حركة الأرجوحة تتحول الطاقة الكامنة الى طاقة حركية فقط . خطأ (من حركية الى كامنة)
- انعدام محصلة العزوم المؤثرة على جسم صلب قابل للدوران حول محور يسمى شرط التوازن الانسحابي . خطأ (التصحيح الدوراني)

السؤال الخامس : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : وضع مكعب من الخشب كتلته 2Kg فوق حوض مملوء بالماء , فيتوازن تحت تأثير قوة ثقله ,وقوة دافعة أرخميدس , والمطلوب :

1- انطلاقا من شرط التوازن الانسحابي , احسب شدة القوة $\vec{B}$, بفرض أن $g = 10m.s^{-2}$.

الحل : $B = W = m.g = 2 \times 10 = 20\ N$

المسألة الثانية : استخدم عامل ميكانيك المفتاح الموجود في الشكل لفك دولاب سيارة , فطبق على المفتاح قوة مقدارها 250N , فإذا علمت أن المسافة بين يديه 40cm , فاحسب عزم المزدوجة المطبقة على المفتاح .

الحل :

$$d = \frac{40}{100} = 0.4m$$

$$\Gamma = d.F = 0.5 \times 60 = 30m.N$$

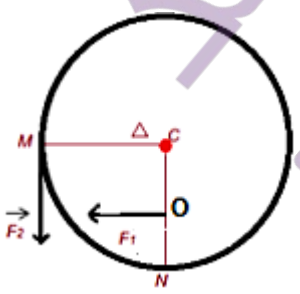
المسألة الثالثة : يبلغ عزم مزدوجة 54m.N , والبعد بين حاملي قوتيها 27Cm , احسب شدة القوة المشتركة للمزدوجة .

الحل :

$$\Gamma = d.F$$

$$F = \frac{\Gamma}{d} = \frac{54}{0.27} = 200N$$

المسألة الرابعة : قرص دائر ي متجانس يستطيع الدوران حول محور Δ أفقي ما ر من مركزه عمودي على مستويه نصف قطره r = 20cm تؤثر في النقطة 0 منتصف نصف القطر CN قوة شدتها F1 ، وتؤثر في النقطة M قوة شدتها F2 ,كما هو م وضح بالشكل المجاور، والمطلوب:



1- انطلاقا من شرط التوازن الدوراني , استنتج العلاقة بين F_1, F_2 , كي يبقى القرص متوازنا .

2- اذا جعلنا F_1 تساوي أربعة أمثال F_2 ويبقى القرص متوازنا , احسب بعد 0 عن محور الدوران .

الحل :

-1

$$\Sigma \bar{\Gamma} = 0$$
$$\bar{\Gamma}_1 + \bar{\Gamma}_2 = 0$$
$$d_1 \cdot F_1 - d_2 \cdot F_2 = 0$$
$$0.1 \times F_1 - 0.2 \times F_2 = 0$$
$$F_1 = 2F_2$$

-2

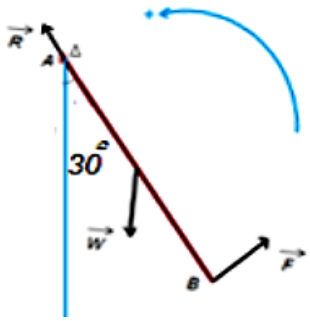
$$\Sigma \bar{\Gamma} = 0$$
$$\bar{\Gamma}_1 + \bar{\Gamma}_2 = 0$$
$$d_1 \cdot F_1 - d_2 \cdot F_2 = 0$$
$$d_1 \times 4F_2 - 0.2 \times F_2 = 0$$
$$d_1 = \frac{0.2}{4} = 0.05\,\text{m}$$

المسألة الخامسة : نؤثر على الباب بقوة عمودية على سطحه شدتها 50N , تبعد عن محور دورانه 0.5m , والمطلوب :

1- احسب عزم هذه القوة بالنسبة لمحور الدوران .

2- اذا كان العزم يساوي 15m.N احسب بعد نقطة تأثير القوة عن محور الدوران في هذه الحالة .

الحل :



-1

$$\Gamma = d \cdot F$$
$$= 50 \times 0.5$$
$$= 25\ \text{m} \cdot \text{N}$$

-2

$$d = \frac{\Gamma}{F} = \frac{15}{50} = 0.3\,\text{m}$$

المسألة السادسة : ساق متجانسة AB كتلتها 500g وطولها L=2m تدور حول محور أفقي Δ مار من طرفها العلوي A , ونطبق عند النقطة B في طرفها السفلي $\overrightarrow{F}$ عمودية على الساق , فتدور الساق بزاوية $a = 30^{o}$ في المستوى الشاقولي وتتوازن كما في الشكل . والمطلوب:

1- احسب ذراع كل من القوى $\overrightarrow{R}, \vec{F}, \overrightarrow{\quad}$.

2- انطلاقا من شرط التوازن الدوراني , احسب قيمة $\vec{F}$. باعتبار $g = 10m.s^{-2}$.

الحل :

-1

- ذراع $\vec{F}$ يساوي 2m.
- ذراع $\vec{W}$ يساوي 0.5m.
- ذراع $\vec{R}$ يساوي الصفر.

-2

$$\Sigma \vec{\Gamma} = 0$$
$$d_1 \cdot F - d_2 \cdot w + d_3 \cdot R = 0$$
$$2 \times F - 0.5 \times mg + 0 = 0$$
$$2 \times F - 0.5 \times 0.5 \times 10 = 0$$
$$F = 1.25\,\text{N}$$

المسألة السابعة : يختزن جسم طاقة كامنة ثقالية 500J عندما يكون على ارتفاع h=10m من سطح الأرض , وتصبح الطاقة الكامنة الثقالية للجسم نفسه 250J عندما يكون على ارتفاع h1 والمطلوب :

1- حساب ارتفاع h1 .
2- ثقل الجسم .
3- الطاقة الحركية للجسم , وسرعته عندما يكون ارتفاعه h1 .
4- الطاقة الحركية للجسم وسرعته عندما يصل الى سطح الأرض .

الحل :

-1

$$\frac{E_{p2}}{E_{p1}} = \frac{wh_1}{wh_2} \Rightarrow \frac{250}{500} = \frac{h_1}{10} \Rightarrow h_1 = 5m$$

-2

$$E_p = wh$$
$$500 = w \times 10$$
$$w = 50\,\text{N}$$

-3

$$E_k = 0\,\text{J}$$
$$v = 0\,\text{ms}^{-1}$$

-4

$$E_k = 500\,\text{J}$$
$$m = \frac{w}{g} = \frac{50}{10} = 5\,\text{kg}$$
$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 500}{5}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}\ \text{ms}^{-1}$$

المسألة الثامنة : نترك جسما كتلته 1kg ليسقط دون سرعة ابتدائية تحت تأثير ثقله فقط من ارتفاع 5m , بفرض أن $g = 10m.s^{-2}$ والمطلوب :

1- مانوع الطاقة على ارتفاع 5m , واحسب قيمتها .
2- احسب قيمة الطاقة الكامنة الثقالية والطاقة الحركية على ارتفاع 2m .
3- احسب الارتفاع h عندما سرعة الجسم $1\ m.s^{-1}$.
4- مانوع الطاقة التي يمتلكها الجسم لحظة وصوله الى سطح الأرض , واحسب قيمتها .
5- احسب العمل الذي قامت به قوة ثقل الجسم لدى سقوطه من الارتفاع السابق .

الحل :

-1 $E_p = mgh = 1\times10\times5 = 50\,J$ طاقة كامنة	-3 $E_p = mgh = 1\times10\times2 = 20\,J$ $E = 50\,J$ $E_k = E - E_p = 50 - 20 = 30\,J$
-2 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ $= \frac{1}{2}\times1\times1^2 = 0.5\,J$ $E_p = E - E_k = 50 - 0.5 = 49.5\,J$ $h = \frac{E_p}{mg} = \frac{49.5}{1\times10} = 4.95\,m$	-4 طاقة حركية وتساوي $50\,J$
-5 $W = mgh = 1\times10\times5 = 50J$.	ملاحظة : في حالة السكون الطاقة الكلية تساوي الطاقة الكامنة الثقالية. وعند الوصول الى سطح الأرض تكون الطاقة الكلية تساوي الطاقة الحركية .

المسألة التاسعة : قارن بين الطاقة الحركية لسيارتين كتلة الأولى 10طن , وتتحرك بسرعة $36km.h^{-1}$, وكتلة الثانية 2 طن وتتحرك بسرعة $72km.h^{-1}$.

الحل :

$$v_1 = \frac{36\times1000}{3600} = 10\,ms^{-1}$$

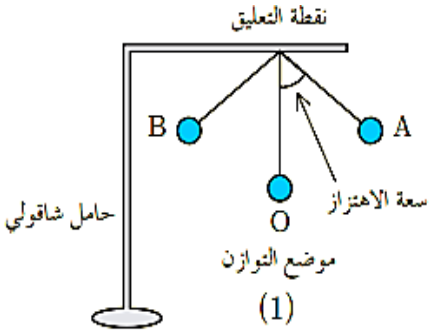
$$E_{k_1} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}\times1000\times(10)^2 = 50000\,J$$

$$v_2 = \frac{72\times1000}{3600} = 20\,ms^{-1}$$

$$E_{k_2} = \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}\times2000\times(20)^2 = 40000\,J$$

$$E_{k_1} > E_{k_2}$$

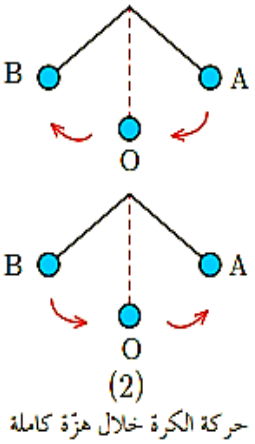
الحركة الاهتزازية :



تعريف الحركة الاهتزازية : هي الحركة التي يهتز فيها الجسم الى جانبي موضع توازنه .

الحركة الدورية : هي حركة تكرر نفسها خلال فواصل زمنية متساوية .

سعة الاهتزاز : هي أقصى ازاحة يقوم بها الجسم المهتز عن موضع توازنه .



دور الاهتزاز (T): هو زمن هزّة واحدة، ويقدّر في العلاقة: $T=\frac{t}{n}$ حيث (n) عدد الهزات.
تواتر الاهتزاز (f): هو عدد الهزّات التي يُنجزها الجملة الدّوليّة بالهرتز (Hz) ويُحسب من العلاقة
العلاقة بين الدّور والتّواتر: الدّور يساوي مقلوب
تزداد سرعة الكرة المهتزّة كلما اقتربت من موض
التّوازن، كما تتناقص سرعتها كلّما ابتعدت عن
الموضعين (A,B)

تطبيق محلول :

تهتزّ شوكة رنّانة بمعدّل 5000 هزة خلال عشر ثواني،
والمطلوب حساب:
1. تواتر الاهتزاز.
2. دور الاهتزاز.

الحل:
1. $f=\frac{n}{t}=\frac{5000}{10}=500\,\text{Hz}$
2. $T=\frac{1}{f}=\frac{1}{500}=0.002\,\text{s}$

نشاط :

ما تواتر وتر عود يهتز 160 هزة في 24 ثانية .

$$f=\frac{n}{t}=\frac{160}{24}=6.66\,Hz$$

أختبر نفسي :

السؤال الأول : اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي :

- مسطرة تهتز بتواتر قدره 5Hz , فيكون دور الاهتزاز مقدرا بالثانية : 0.2
- تعطى العلاقة بين الدور و التواتر . $T.f=1$
- وحدة قياس الدور في الجملة الدولية . S (الثانية)
- الهرتز : هو عدد الهزات التي ينجزها الجسم في : الثانية

السؤال الثاني : حل المسألتين التاليتين :

المسألة الأولى : كرة صغيرة معلقة بخيط شاقولي لا يمتط , طويل نسبيا , نزيح الكرة عن موضع توازنها بزاوية 60^{o} , ونتركها دون سرعة ابتدائية فتنجز 120هزة خلال دقيقة والمطلوب :

1- احسب الدور والتواتر
2- استنتج سعة الاهتزاز .

3- بين تحولات الطاقة للكرة خلال هزة كاملة .

الحل :

$$T = \frac{60}{120} = 0.5\text{s} \quad \text{-1}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2\text{Hz}$$

2- سعة الاهتزاز $60°$

3- عند الموضع A تكون الطاقة كامنة تتناقص كلما اقتربت الكرة من الموضع O لتصبح طاقة حركية.
تتناقص الطاقة الحركية من الموضع O إلى الموضع B لتصبح طاقة كامنة.

المسألة الثانية : يهتز جناحا نحلة 13800 هزة في الدقيقة . والمطلوب:

1- حساب توتر الاهتزاز .

2- دور الاهتزاز.

الحل :

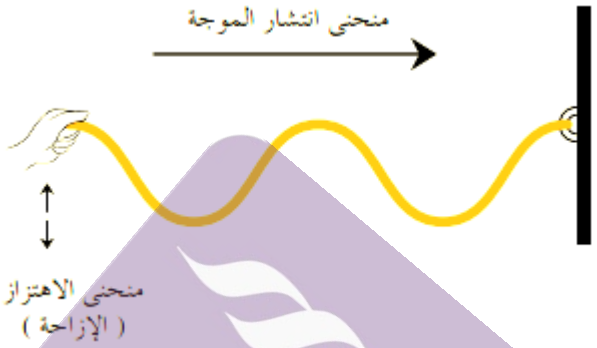
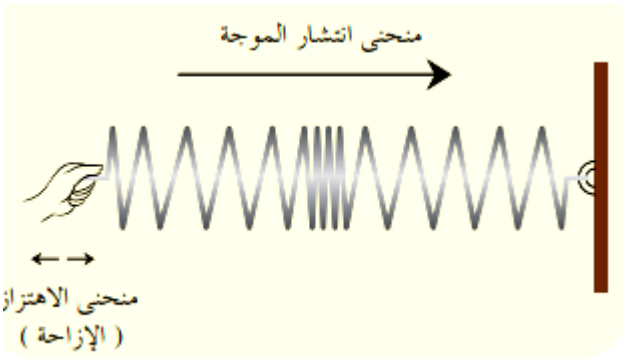
-1 $f = \frac{13800}{60} = 230\text{Hz}$	-2 $T = \frac{1}{230} = 0.00434\text{s}$

«الأمواج وخاصياتها»

- **تعريف الموجة :** هي اهتزاز في الوسط ينتشر باتجاه معين وبسرعة معينة .
- ملاحظة : ان تحريك اليد باستمرار يعني نقل الطاقة من اليد إلى الحبل مما يؤدي إلى تشكيل
- موجات في الوسط الذي تسمح مرونته بانتقال الموجات فيه
- حين وضع ورقة على سطح الماء , نجد :
- تهتز الورقة للأعلى وللأسفل دون أن تنتقل من مكانها .
- أسمي الارتفاعات والانخفاضات المنتشرة على سطح الماء بالأمواج .
- أسمي المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين بطول الموجة .

ملاحظة : عند انتشار الأمواج يحدث انتقال للطاقة دون انتقال المادة .

الأمواج الطولية والعرضية :

الأمواج العرضية	الأمواج الطولية
تهتز جزيئات الوسط في اتجاه عمودي على منحى انتشار الموجة تظهر سلسلة من القمم (الارتفاعات) والقيعان (الانخفاضات) طول الموجة : المسافة بين قمتين أو قاعين متتاليين .  	تهتز جزيئات الوسط في اتجاه يوازي منحى انتشار الموجة تظهر سلسلة من التخلخلات والانضغاطات طول الموجة : المسافة بين انضغاطين أو تخلخلين 

المقارنة بين الأمواج الميكانيكية والكهرطيسية :

الأمواج الكهرطيسية	الأمواج الميكانيكية
هي أمواج لا تحتاج إلى وسط مادي للانتشار سرعتها بسرعة الضوء مثال : أمواج التلفاز – الأمواج الضوئية	هي أمواج تحتاج إلى وسط مادي للانتشار السرعة : بحسب الوسط المادي (هواء- ماء .....) مثال :الأمواج الصوتية – الأمواج على سطح الماء

نشاط : شرح مفصل

- تتعلق سرعة انتشار الأمواج الصوتية بنوع الوسط , والسبب الرئيسي يعود إلى تقارب الجزيئات في الوسط , فكلما كانت الجزيئات أكثر تقاربا كان سرعة انتشار الصوت أكبر , ومنه نفسر أن الصوت ينتقل في الحديد أكبر منها في الماء لأن جزيئات الحديد أكثر تقاربا , أما في الهواء فالجزيئات أكثر تباعدا فسرعة الصوت في الهواء تكون أقل .
- طول الموجة :هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال دور كامل .
- المسافة x التي تقطعها الموجة خلال زمن t تعطى بالعلاقة $x = v.t$.
- من أجل زمن قدره دور كامل $t = T$ تتقدم الأمواج مسافة قدرها طول الموجة $x = \lambda$ فيكون $\lambda = v.T$
- بما ان الدور هو مقلوب التواتر تصبح العلاقة $\lambda = \frac{V}{f}$.
- التوضيح للرموز : λ طول الموجة مقدرا بالجملة الدولية ب m
- F تواتر الموجة مقدرا في الجملة الدولية ب Hz
- v سرعة انتشار الموجة وتقدر بالجملة الدولية : $m.s^{-1}$

تطبيق محلول :

تهتزّ إبرة شاقوليَّة على سطح الماء بتواتر قدره $f = 5\,\text{Hz}$ فتتكوّن أمواج سرعة انتشارها $v = 2\text{m.s}^{-1}$. المطلوب:

1. احسب طول الموجة على سطح الماء.
2. نجعل تواتر الإبرة $f = 10\,\text{Hz}$ احسب طول الموجة الجديدة في الوسط ذاته. ماذا تستنتج؟

الحل:

1. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{5} = 0.004$
2. $\lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{2}{10} = 0.002\,\text{m}$

يتناقص طول الموجة بازدياد تواترها.

أختبر نفسي :

السؤال الأول : ضع اشارة صح أمام العبارة الصحيحة وغلط أمام المغلوطة وصحح الخاطئة :

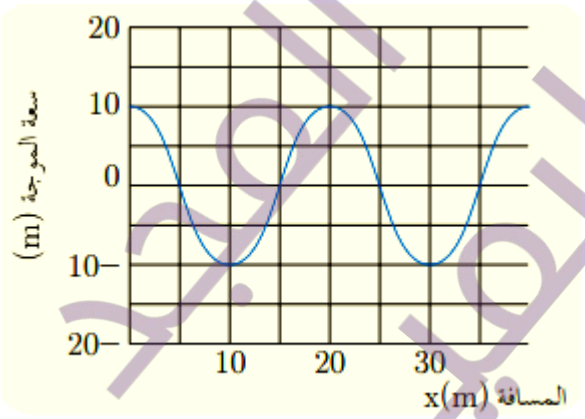
1- التواتر هو مقلوب الدور وواحدته s^{-1} . خطأ (التصحيح – واحدته Hz)

2- طول الموجة يتناسب عكا مع التواتر وذلك يتغير سرعة الانتشار . خطأ (التصحيح – ثبات)

3- الأمواج الضوئية لا تحتاج إلى وسط مادي طي تنتشر فيه . صح

4- الصوت ينتشر في الأوساط المادية وغير المادية . خطأ (التصحيح – فقط المادية)

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة :



1- تنتشر موجة بتواتر قدره 5Hz فيكون دورها مساويا . 0.2s

2- موجة طولها $\lambda = 5m$ وتواترها 10Hz فتكون سرعة انتشارها مساوية : $20m.s^{-1}$

3- عند زيادة تواتر المنبع فإن سرعة الانتشار : تبقى ثابتة

السؤال الثالث: يمثل الشكل التالي (الرسم البياني) موجة تنتشر في وسط ما,والمطلوب :

1- استنتج طول الموجة وسعتها.

2- اذا كانت سرعة الموجة $20m.^{-1}$, احسب تواتر الموجة ودورها .

الحل : 1- من الشكل المرسوم طول الموجة يساوي20m

- 2

$f = \frac{\nu}{\lambda} = \frac{20}{20} = 1\text{Hz}$ التواتر .

بما أن الدور مقلوب التواتر فيكون دور الحركة 1s.

السؤال الرابع : حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : مسطرة مرنة تتصل بوتر مشدود وتهتز بتواتر قدرة 20Hz , فتتكون على الوتر أمواج عرضية طول الموجة $\lambda = 5\text{cm}$

والمطلوب :

1- احسب سرعة انتشار الأمواج .

2- نجعل تواتر المسطرة 5Hz , احسب طول الموجة .

الحل :

-1 $v = \lambda \times f = 0.05 \times 20 = 1\text{ms}^{-1}$	-2 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1}{5} = 0.2\text{m}$

المسألة الثانية : يولد هوائي ارسال أمواج كهرطيسية طولها $\lambda = 2\text{m}$, فاذا علمت أن سرعة انتشار هذه الأمواج بسرعة الضوء $c = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$, احسب تواتر هذه الأمواج ودورها .

الحل :

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{2} = 15\times10^7\text{Hz}$$

المسألة الثالثة : تنتشر موجة عرضية على سطح ماء ساكن بسرعة $2m.s^{-1}$ وبتواتر 80Hz , المطلوب :

1- حساب طول الموجة .

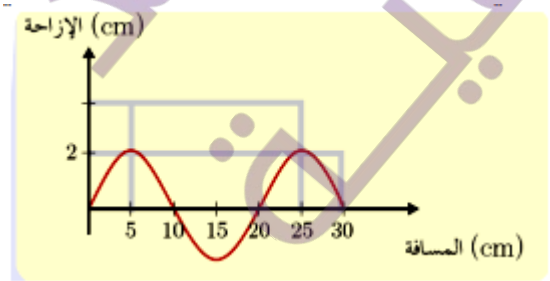
2- المسافة التي تقطعها الموجة خلال 4s .

الحل :

-1 $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{80} = 0.025\text{m}$	-2 $\Delta x = v \times \Delta t = 2 \times 4 = 8\text{m}$

أسئلة الأمواج والاهتزازات

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة لكل ما يلي:



1- تتعلق سعة الموجة المنتشرة في وسط ما ب : طاقة الموجة

2- تعتمد سرعة انتشار الموجة في وسط معين على : طبيعة الوسط

3- يمثل المنحنى البياني التالي تغيرات الازاحة بدلالة المسافة التي تقطعها الموجة :

أ- سعة الموجة تساوي : 2cm

ب- طول الموجة يساوي : 20cm

السؤال الثاني : ضع اشارة صح أمام العبارة الصحيحة وخطأ أمام العبارة المغلوطة وصححها :

1- ينقص طول الموجة المنتشرة في وسط متجانس بنقصان تواتر المنبع وثبات سرعة الانتشار . خطأ (التصحيح – يزداد)

2- تواتر المنبع يحدد تواتر الأمواج المنتشرة في وسط معين . صح

3- تحتاج الأمواج الكهرطيسية لوسط مادي تنتشر فيه . خطأ (التصحيح – لا تحتاج وسط مادي)

4- طول الموجة الضوئية هو المسافة بين انضغاط وتخلخل يليه . خطأ (التصحيح – نصف الموجة)

السؤال الثالث : حل المسألتين التاليتين :

المسألة الأولى : يهتز وتر مشدود 60 هزة في 30s , فإذا علمت أن نقطة تبعد 4m عن المنبع اهتزت بعد 1s من بدء اهتزاز المنبع والمطلوب حساب :

1- تواتر اهتزاز المنبع .

2- سرعة انتشار الأمواج .

3- طول الموجة .

الحل :

-1	-2	-3
$f=\frac{60}{30}=2\text{Hz}$	$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{4}{1}=4\,\text{ms}^{-1}$	$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{4}{2}=2\text{m}$

المسألة الثانية : يطلق جهاز تحديد سرعة السيارات أمواج فوق صوتية تواترها $8\times10^{5}Hz$ نحو سيارة متحركة , فاذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء $340m.s^{-1}$, المطلوب :

1- احسب طول الموجة .

2- اذا كان طول الأمواج المنعكسة عن سيارة والتي يستقبلها الجهاز $3.77\times10^{-4}m$, احسب تواتر الأمواج المنعكسة .

الحل :

-1	-2
$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{8\times10^{5}}=42.5\times10^{-5}\text{m}$	$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{340}{3.77\times10^{-4}}=9\times10^{5}\text{Hz}$