سلسلة المحترف التعليمية

المحترف
ALMOHTARIF

«السلسلة الأقوى لطلبة التوجيهي»

المحترف في الكيمياء

المحترف في الرياضيات

المحترف في الفيزياء

المحترف في التكتولوجيا

المحترف في اللغة العربية

أصدر بالتعاون مع مركز العلوم والثقافة
نابلس – دوار الشهداء – عمارة العنبتاوي
الطابق الثالث – هاتف: ٠٩٢٣٨٢١٣٠ – ٠٩٢٣٣٢٧١٤

sccpal.com
www.sccpal.com
موقع المحترف للتعليم عن بعد
فيديوهات تعليمية
مجانية لطلبة التوجيهي

سلسلة المحترف التعليمية

المحترف في الفيزياء

الفصل الأول

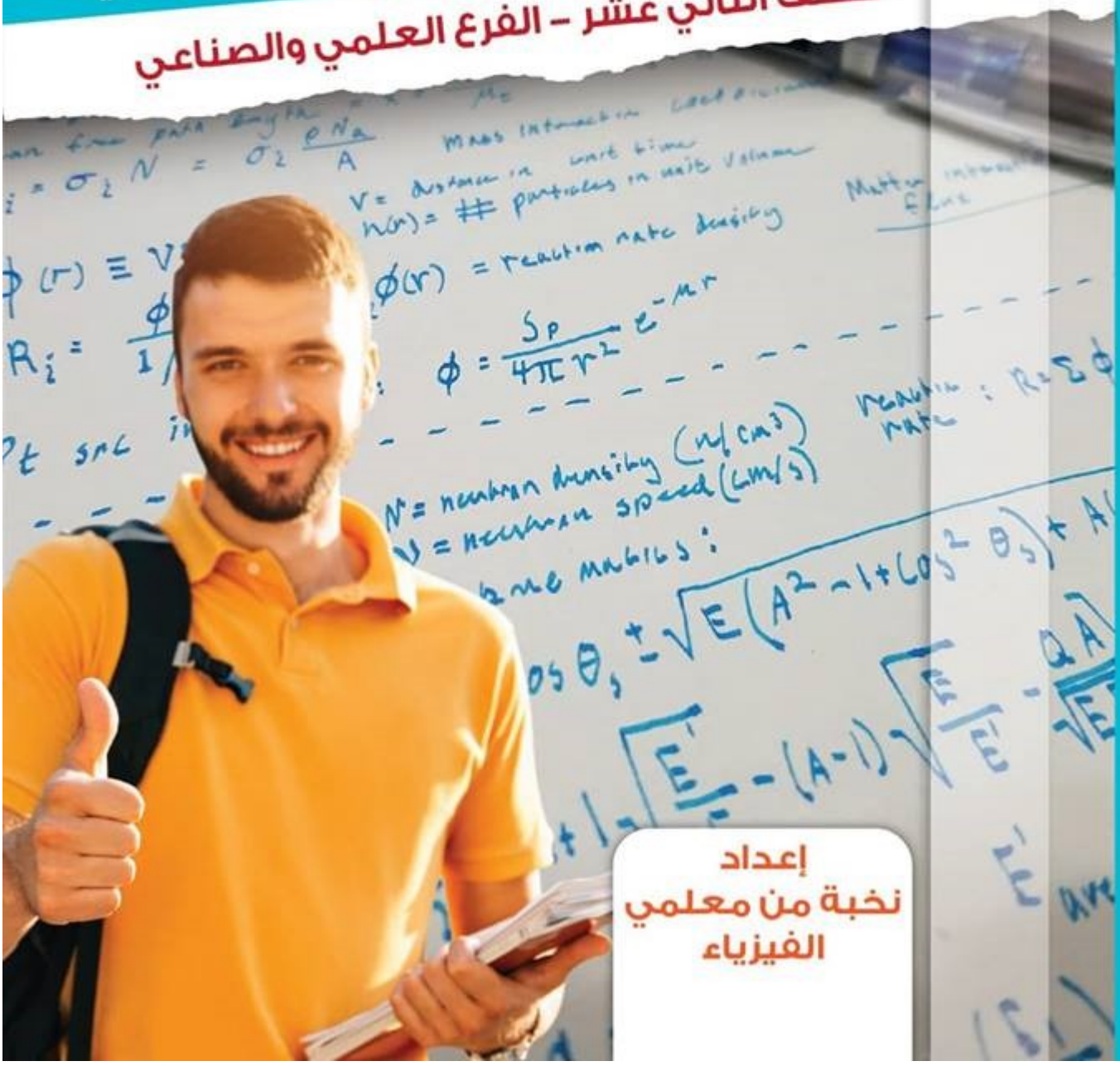
النسخة الأصلية ملونة

المحترف ALMOHTARIF

أسئلة إختبارات لسنوات سابقة وحل أسئلة الكتاب

شرح المادة وحل تمارين إضافية

للصف الثاني عشر - الفرع العلمي والصناعي



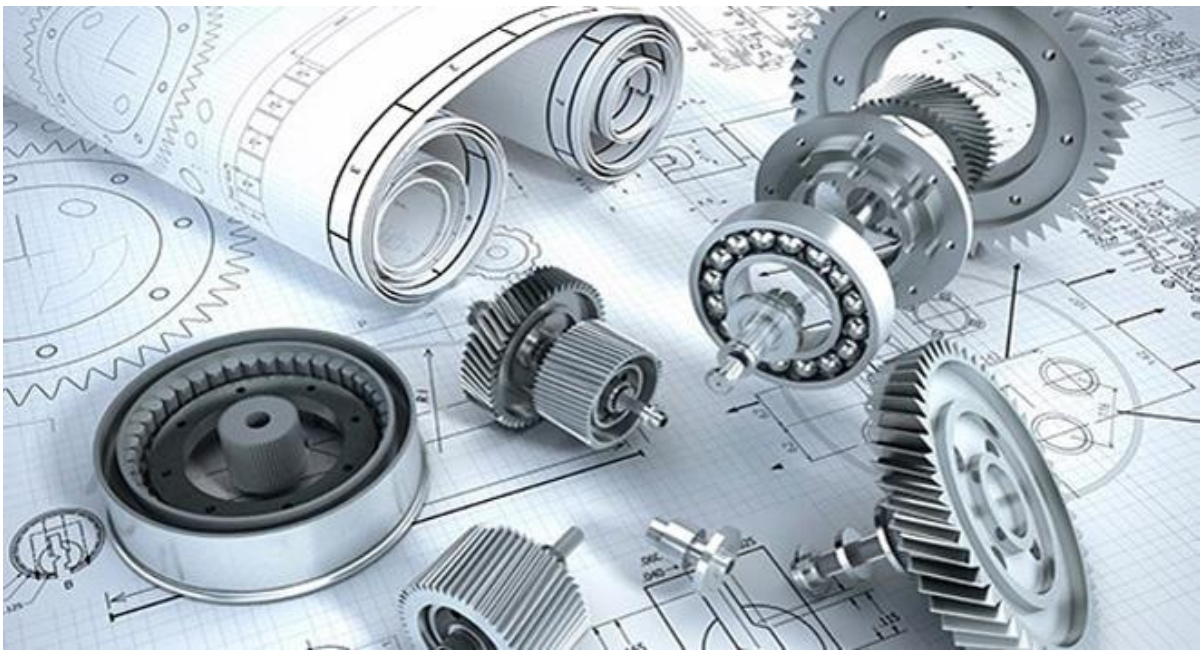
إعداد نخبة من معلمي الفيزياء

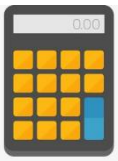
الرائد في الرياضيات

الصف الثاني عشر - العلمي والصناعي

الفصل الأول

الوحدة الأولى: الميكانيكا

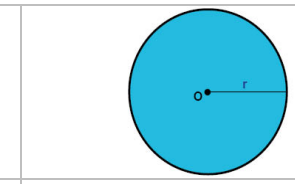
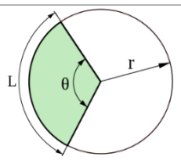
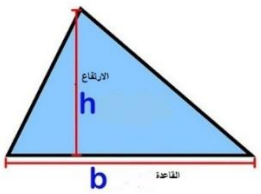
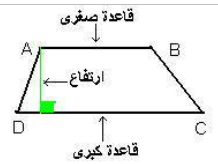
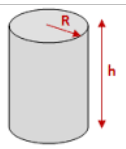




تحويل الوحدات

من gm إلى kg	نضرب في 10^{-3} (نقسم على 1000)
من cm/s إلى m/s	نضرب في 10^{-2} (نقسم على 100)
من km/h إلى m/s	نضرب في 5 / 18 (نضرب في 1000 ونقسم على 3600)
من gm/cm إلى kg/m	نضرب في 10^{-1} (نقسم على 10)
من gm/m إلى kg/m	نضرب في 10^{-3}
من gm/cm^3 إلى kg/m^3	نضرب في 10^{3} (نضرب في 1000)
من mm إلى m	نضرب في 10^{-3}
من mm^2 إلى m^2	نضرب في 10^{-6}.
من mm^3 إلى m^3	نضرب في 10^{-9}.
من cm إلى m	نضرب في 10^{-2}.
من cm^2 إلى m^2	نضرب في 10^{-4}
من cm^3 إلى m^3	نضرب في 10^{-6}.

قوانين وعلاقات عامة

	الدائرة	**مساحة الدائرة**	$r^2\pi$
		محيط الدائرة	$2\,r\,\pi$
	القطاع الدائري	**محيط القطاع الدائري**	$2\,r + 2\,\pi\,r\,\theta/360$
	المثلث	**مساحة المثلث**	½ القاعدة x الارتفاع
	شبه المنحرف	**مساحة شبه المنحرف**	$\frac{\text{مجموع القاعدتين}}{2}$ × الارتفاع
	الاسطوانة	**حجم الاسطوانة**	مساحة القاعدة × الارتفاع $r^2\,\pi$ × الارتفاع

الكتلة = الحجم × الكثافة

معادلات الحركة في خط مستقيم بتسارع ثابت:

- $v_f = v_i + at$
- $\Delta r = v_i t + \frac{1}{2}at^2$
- $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta r$

- في حالة الحركة الرأسية في مجال الجاذبية الأرضية فان " g = a " **تسارع السقوط الحر** "
- في حالة قذف جسم رأسيا للأعلى فان a = -g
- عند أقصى ارتفاع: $v_f = 0$
- ولحساب سرعة وصول جسم للارض في حالة سقوطه من السكون من ارتفاع h فإن:

$$v = \sqrt{2gh}$$

أو لحساب سرعة ارتداده اذا وصل أقصى ارتفاع h

القانون الثاني لنيوتن:

$$F_t = ma_t = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$N = kg.m/s^2$$

الشغل:

$$W = Fd\cos\theta$$

$$J = N.m$$

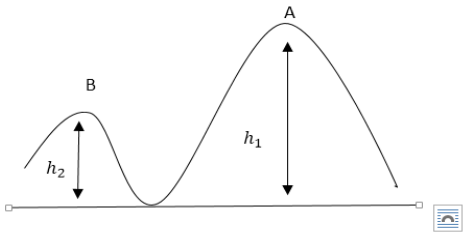
وفي حالة نظام محافظ فإن

$$W = \Delta k$$

قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لنظام محافظ:

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

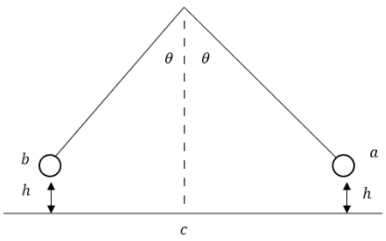


مثل بندول بسيط يتأرجح بين b,a مرورا بالوضع الرأسي c

$$U_b = U_a = K_c$$

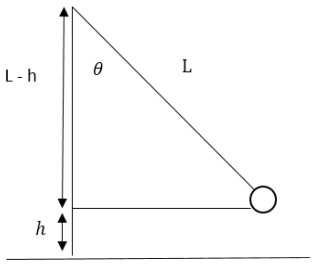
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



سرعة الجسم لحظة مروره بالوضع الرأسي

$$\cos\theta = \frac{L-h}{L}$$



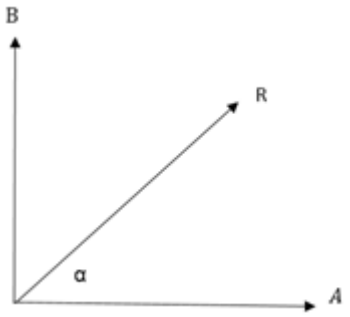
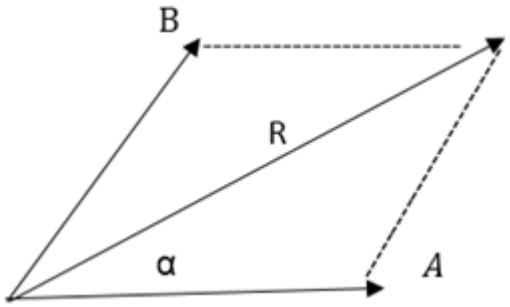
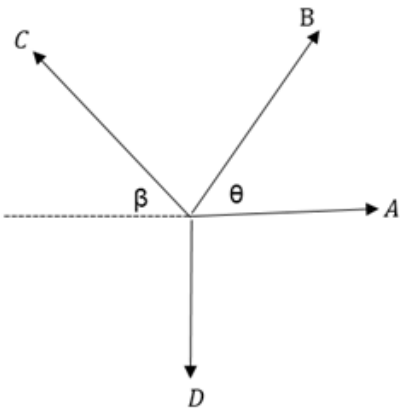
قانون حفظ الزخم:

$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$m_1\, v_{1i} + m_2\, v_{2i} = m_1\, v_{1f} + m_2\, v_{2f}$$

مع ملاحظة أن الجمع جمع تحصيلي

قوانين المحصلة في حالاتها المختلفة

الحالة	المحصلة (R)
متجهان A,B في نفس الاتجاه فان المحصلة R	$R = A + B$ باتجاههما
متجهان A,B متعاكسان (على فرض A>B) فإن	$R = A - B$ باتجاه الأكبر (A)
متجهان A,B متساويان وبينهما زاوية θ فإن	$R = 2 \times$ إحداهما $\times \cos(\frac{\theta}{2})$ وتنصف المحصلة الزاوية بينهما
متجهان A,b متعامدان فإن 	$R = \sqrt{A^2 + B^2}$ $\tan\alpha = \frac{B}{A}$
متجهان A,B بينها زاوية θ فإن 	$R = \sqrt{A^2 + B^2 + AB\cos\theta}$ $\sin(180-\theta) = \sin\theta$ $\frac{\sin\alpha}{B} = \frac{\sin(180-\theta)}{R}$
لاكثر من متجهين يفضل التحليل 	$R_x = A + B\cos\theta - C\cos\beta$ $R_y = B\sin\theta - C\sin\beta - D$ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$ الاتجاه $\tan\alpha = \frac{R_y}{R_x}$

المفهوم	الحركة الانتقالية		الحركة الدورانية
السرعة	الخطية v	v=r ω	ω
متجه الوضع	S=x	$x = r\,\theta$	θ
التسارع	a	$a = r\alpha$	α

القصور	قصور ذاتي m	Kg	قصور دوراني $I = mr^2$	$kg.m^2$
الزخم	P=mv	$kg.m/s$	$L = I\omega$	$kg.m^2/s$
	$P = \sqrt{2mk}$		$L = \sqrt{2IK}$	
عزم القوة	$\tau = rF\sin\theta$	N.m	$\tau = I\alpha$	N.m
القانون الثاني لنيوتن	$F = ma_t$		$\tau = I\alpha$	
	$F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$		$\tau_{net} = \frac{\Delta L}{\Delta t}$	
الطاقة الحركية	$K = \frac{1}{2}mv^2$	J	$K_r = \frac{1}{2}I\omega^2$	J
حفظ الزخم	$\sum P_i = \sum P_f$		$\sum L_i = \sum L_f$	
	$\boldsymbol{m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}}$		$I_1\omega_{1i} + I_2\omega_{2i} = I_1\omega_{1f} + I_2\omega_{2f}$	
معادلات الحركة بتسارع ثابت	$v_f = v_i + at$		$\omega_f = w_i + \alpha\,t$	
	$v_f^2 = v_i^2 + 2a\,x$		$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$	
	$x = v_i t + \frac{1}{2}\,a\,t^2$		$\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\,\alpha\,t^2$	

المفاهيم والمصطلحات:

- **الزخم (كمية التحرك) الخطي**: كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته ويكون اتجاهها بنفس اتجاه سرعة الجسم.
- **القانون الثاني لنيوتن**: القوة هي المعدل الزمني للتغير في الزخم.
- **متوسط قوة الدفع**: القوة الثابتة التي إذا أثرت في الجسم خلال نفس الفترة الزمنية التي تؤثر فيها القوة المتغيرة أكسبته نفس الكمية من الدفع.
- **الدفع**: كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب متوسط القوة المؤثرة في الجسم في زمن تأثيرها واتجاهه باتجاه القوة.
- **نظرية الدفع – الزخم**: الدفع الذي تحدثه القوة المحصلة في جسم خلال فترة زمنية ما يساوي التغير في زخم الجسم خلال تلك الفترة.
- **النظام**: مجموعة من الجسيمات التي تؤثر ببعضها البعض.
- **النظام المعزول**: النظام الذي تكون محصلة القوى الخارجية عليه تساوي صفراً.
- **النظام المغلق**: النظام الذي تكون كتلة مكوناته ثابتة.
- **قانون حفظ الزخم**: إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مجموعة من الأجسام بينها تأثير متبادل في نظام مغلق ومعزول تساوي صفرا فان مجموع زخم هذه الأجسام يبقى ثابتا مقدارا واتجاها قبل التأثير وبعده.

1-1 الزخم الخطي (Linear Momentum)

الزخم الخطي = كتلة الجسم × سرعته

$$\overrightarrow{P} = m\,\overrightarrow{v}$$

يعتمد الزخم الخطي على:

أ- كتلة الجسم والتناسب طردي
ب- سرعة الجسم والتناسب طردي

وحدة قياس الزخم:

$P = m\,v$	kg.m/s N.s J.s/m $\sqrt{kg.J}$

إجابة أناقش صفحـــة (5) ـــــة

1 وحدة قياس الزخم في النظام الدولي Kg.m/s

2 يعتمد الزخم على: أ. كتلة الجسم والتناسب طردي. ب. سرعة الجسم والتناسب طردي.

3 (بتعويض J=N.m) $J.s/m = N.m.\frac{S}{m} = N.s$

(بتعويض $N=Kg.m/s^2$) $N.s = Kg.\frac{m}{S^2}.s =$

وهو المطلوب = Kg.m/s

4 $K=\frac{1}{2}\,m\,v^2$

بالضرب في 2m

$2mK = 2m\,(\frac{1}{2}\,m\,v^2)$

$2mK = (m\,v)^2 = P^2$

ينتج ان $P=\sqrt{2mk}$ أو $K=\frac{P^2}{2m}$

مثال(1)

جسمان كتلة الأول مثلي كتلة الثاني فما زخم الثاني بالنسبة لزخم الأول، إذا كانت:

أ. سرعة الثاني 4 أمثال سرعة الأول.

ب. طاقة حركة الثاني 4 أمثال طاقة حركة الأول.

الحل:

أ. $v_2 = 4v_1$ $m_1 = 2m_2$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2\,v_2}{m_1\,v_1}$$

$$= \frac{m_2\,4\,v_1}{2m_2\,v_1}$$

$$= \frac{2}{1} \rightarrow P_2 = 2\,P_1$$

ب) $k_2 = 4k_1$ $m_1 = 2m_2$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\sqrt{2m_2K_2}}{\sqrt{2m_1K_1}}$$

$$= \frac{\sqrt{2m_2 \times 4K_1}}{\sqrt{2 \times 2 \times m_2K_1}} = \sqrt{2}$$

مثال(2)

ما زخم

1. كرة كتلتها 2 kg تتحرك شرقا بسرعة 5 m/s
2. سيارة كتلتها 1600 kg تتحرك جنوبا بطاقة حركية 80000 J

الحل:

1- P=mv
P=2x5=10 kgm/s شرقاً

2- $P=\sqrt{2mk}$
$P=\sqrt{2 \times 1600 \times 80000}$
P= 16000 kgm/s جنوباً

مثال(3)

جسمان b,a لها نفس الكتلة فما $\frac{P_b}{P_a}$ اذا كانت

-1 $V_b = 4V_a$
-2 $K_b = 4K_a$

الحل:

1. $\frac{P_b}{P_a} = \frac{m_b v_b}{m_a v_a} = \frac{4v_a}{v_a} = \frac{4}{1}$
2. $\frac{P_b}{P_a} = \frac{\sqrt{2m_b k_b}}{\sqrt{2m_a k_a}} = \frac{\sqrt{4k_a}}{\sqrt{k_a}} = \frac{2}{1}$

مثال(4)

جسم زخمه 6 kg.m/s شرقاً، ما مقدار التغير في زخمه إذا أصبح زخمه

أ. 8kg.m/s شرقاً.

ب. 8kg.m/s غرباً.

ج. 8kg.m/s شمالاً.

الجمع تحصيلي، فإذا كانت:

- السرعتان في نفس الاتجاه فكلاهما موجب.
- السرعتان متعاكستين نفرض أحدهما سالبة والأسهل الابتدائية.
- السرعتان متعامدتين نحصل على القانون العام لمتوازي الأضلاع.

أ)	$\Delta P = P_f - P_i$ $\Delta P = 8 - 6 = 2\ kg.m/s$ شرقاً
ب)	$\Delta P = P_f - P_i$ $\Delta P = -8 - 6 = -14\ kg.m/s$ غرباً
ج)	$\Delta P = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\ kg.\frac{m}{s}$ الاتجاه شمال الغرب بزاوية ظلها = $\frac{6}{8}$

مثال(5)

أسقطت كرة كتلتها 0.5kg سقوطاً حراً من ارتفاع 3.2m فاصطدمت بالأرض ثم ارتدت عنها إلى ارتفاع 1.8m فما التغير في زخم الكرة؟

الحل: نحسب سرعة الكرة قبل التصادم مباشرة وبعد التصادم مباشرة ومن معادلات الحركة أو حفظ الطاقة الميكانيكية تكون:

$$v_i = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 3.2} = 8m/s$$

$$v_f = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.8} = 6m/s$$

$$\Delta P = m(v_f - v_i) = 0.5(6 + 8) = 7\ kg.m/s$$

لاحظ أن السرعتين متعاكستان ففرضنا الابتدائية سالبة فأصبحت الإشارة جمع.

مثال(6)

قمر صناعي كتلته m وسرعته v يتحرك في مسار دائري منتظم فما التغير في زخمه بعد:

أ. دورة ب. نصف دورة ج. ربع دورة

الجسم المتحرك في مسار دائري منتظم تكون:

- سرعته ثابتة مقداراً متغيرة اتجاهاً حسب المماس عند كل نقطة على المسار الدائري.
- الطاقة الحركية ثابتة لأنها كمية قياسية.
- الزخم متغير لأنه كمية متجهة.
- شغل القوة يساوي صفراً لأن $(W = \Delta K = 0)$

الحل:

أ) بعد دورة تكون السرعتان الابتدائية والنهائية في نفس الاتجاه وبالتالي

$$\Delta P = P_f - P_i = m(V_f - V_i) = m(v - v) = 0$$

ب) بعد نصف دورة تكون السرعتان متعاكستين فنضع إشارة سالب لأحدهما

$$\Delta P = P_f - P_i = m(v + v) = 2mv$$

ج. بعد ربع دورة تكون السرعتان متعامدتين وبالتالي:

$$\Delta P = m\sqrt{v^2 + v^2} = \sqrt{2}\ mv$$

سؤال: ما التغير في زخم القمر الصناعي في السؤال السابق بعد ثلث دورة؟ (الجواب: $\sqrt{3}mv$)

إجابة السؤال صفحـــة (6) ـــــة

$$m_2 = m_1 \qquad v_2 = 2v_1$$

$$p_1 = m_1 v_1 \qquad p_2 = m_1(2v_1) = 2p_1$$

تحتاج المركبة الثانية لقوة مثلي القوة اللازمة لايقاف المركبة الاولى

$$F_1 = \frac{\Delta P_1}{\Delta t} = F_2 = \frac{2\Delta P_1}{\Delta t} = 2F_1$$

2-1 الدفع (Impulse)

الدفع = متوسط القوة x زمن تأثيرها باتجاه القوة

$$I=F\Delta t$$

إجابة أناقش صفحـــة (5) ـــــة

1. وحدة قياس الدفع = N.s نفس وحدة الزخم
2. يعتمد الدفع على

أ) القوة المؤثرة والتناسب طردي

ب) زمن تأثير القوة والتناسب طردي .

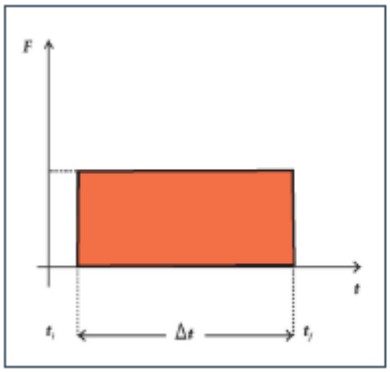
3. $N.s = Kg.\frac{m}{s^2}.s$= Kg.m/s
4. قوة الجاذبية، قوة الاحتكاك ، القوة المغناطيسية

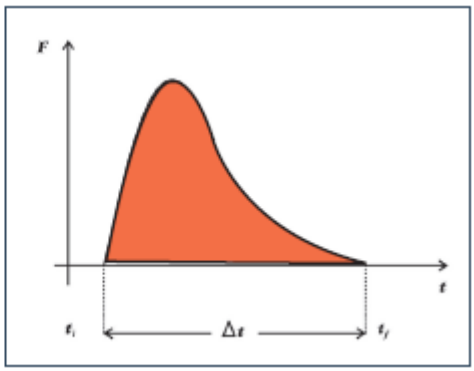
في حال وجود أكثر من قوة على الجسم فإن:

$$I_{\text{كلي}} = \sum F\Delta t$$

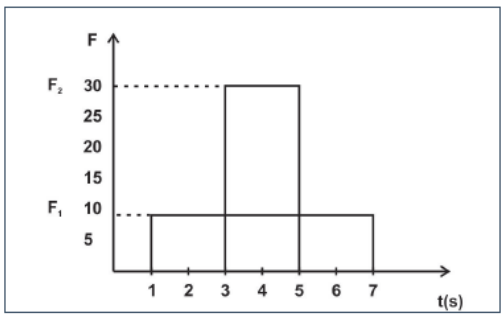
أما في حال قوة متغيرة

المساحة تحت المنحنى = I





إجابة أناقش صفحـــة (8) ـــــة



F_1 دفع القوة =10 X 6 = 60 N.s
F_1 زمن تأثير = 6 s
F_2 دفع القوة =2 X 30 = 60 N.s
F_2 زمن تأثير = 2 s

نستنتج أن :

القوتان لهما نفس الدفع حيث $3F_1F_2$ =

لكن $t_2 = \frac{1}{3}t_1$

إجابة السؤال صفحـــة (8) ـــــة

يضغط السائق على الفرامل لفترات زمنية متتالية، ليزيد من زمن تأثير قوة الاحتكاك ليصبح الدفع المضاد للحركة كافٍ لايقافها وخوفا من الوقوف المفاجيء فيسبب ضررا للسائق حيث له نفس زخم السيارة .

اشتقاق القانون الثاني لنيوتن

$$\Delta P = m\Delta v$$

بالقسمة على Δt :

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = m\,\frac{\Delta v}{\Delta t} \qquad (\frac{\Delta V}{\Delta t} = a)$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = ma \qquad (F_{net} = ma)$$

$$\boldsymbol{\frac{\Delta P}{\Delta t} = F_{net}}$$

إجابة السؤال صفحـــة (9) ـــــة

1. تزود المركبات الحديثة بوسادات هوائية لتزيد من زمن التصادم وحيث ان الدفع ثابت فتقل قوة الصدمة .
2. تغير سرعته من حيث المقدار مثل الضغط على دعسة البنزين تغير اتجاه سرعة الجسم مثل قمر صناعي يدور في مسار دائري

مثال(7)

يتحرك جسم كتلته 2 Kg بسرعة 10 m/s على سطح افقي املس فما مقدار واتجاه القوة اذا كان زمن تأثيرها 0.1 s حيث:

1- اصبحت سرعة الجسم 12 m/s في نفس الاتجاه
2- اصبحت سرعة الجسم 8m/s في الاتجاه المعاكس
3- توقف الجسم

الحل:

1 – باتجاه حركة الجسم $F = m\frac{v_f - v_i}{\Delta t} = 2\ \frac{(12-10)}{0.1} = 40\ N$

2 – عكس حركة الجسم $F = 2\ \frac{(8-10)}{0.1} = -40\ N$

3 – عكس حركة الجسم $F = 2\ \frac{(0-10)}{0.1} = -200\ N$

مثال(8)

يتحرك جسم بزخم 2kgm/s شرقا ، اثرت عليه قوة خلال 0.2 s فاصبح زخمه 3Kgm/s غربا ، فما متوسط القوة المؤثرة على الجسم ؟

الحل: $\boldsymbol{F = \frac{\Delta P}{\Delta t}}$

السالب تعني غرباً $F = \frac{(-3-2)}{0.2}$ = - 25 N (نفرض الغرب سالب ، والشرق موجب)

مثال(9)

أطلقت كرة 1Kg افقيا بسرعة 10 m/s نحو جدار راسي فاصطدمت به خلال 0.1 s فما متوسط قوة دفع الجدار للكرة اذا ارتدت

أ- بخمس سرعتها
ب- بربع طاقتها الحركية
ج- بعد ان فقدت 36% من طاقتها الحركية

الحل:

أ – $v_f = \frac{1}{5}v_i = \frac{1}{5} \times 10 = 2\ m/s$

$F = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{1(2--10)}{0.1} = 120$ N باتجاه الارتداد

ب – $k_f = \frac{1}{4}\ k_i = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}mv_i^2$

$v_f = \frac{1}{2}v_i = \frac{1}{2} \times 10 = 5m/s$

$F = \frac{1(5--10)}{0.1} = 150$ N باتجاه الارتداد

ج- $k_f = k_i - \frac{36}{100}k_i$

$k_f = \frac{64}{100}k_i$

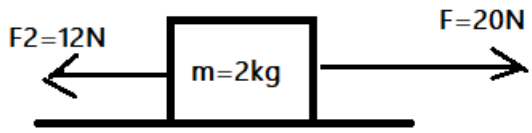
$\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{64}{100} \times \frac{1}{2}mv_i^2$

$$v_f = \frac{8}{10} \times 10 = 8\ m/s$$

$$F = \frac{1(8 - -10)}{0.1} = 180\ \text{N}$$ باتجاه الارتداد

مثال(10)

أثرت قوتان على جسم ساكن كتلته 2kg مدة 3s كما في الشكل فحركته على سطح أفقي أملس لليمين، فما:



أ. دفع القوة F_1

ب. دفع القوة F_2

ج. سرعة الجسم بعد تأثير القوتين.

الحل: أ. $I_1 = F_1 \times t = 20 \times 3 = 60\ N.s$ يميناً

ب. $I_2 = F_2 \times t = 12 \times 3 = 36\ N.s$ يساراً

ج.

$$I_{net} = F_{net} \times t = (20 - 12) \times 3 = 24\ N.s$$ يميناً

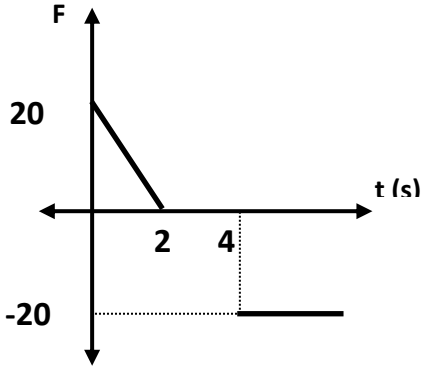
$$I_{net} = \Delta P = m\left(v_f - v_i\right) = 2\left(v_f - 0\right)$$

$$24 = 2\left(v_f - 0\right)$$

$$v_f = 12\ m/s$$ يميناً

مثال(11)

جسم كتلته (4kg) يتحرك بسرعة (5m/s) على سطح أفقي أملس
أثرت عليه قوة متغيرة مثلت بيانيا مع الزمن كما في الشكل المجاور
بالاعتماد على البيانات المثبتة عليه:



أ. ما أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم باتجاه حركته؟

ب. متى يتوقف الجسم؟

ج. احسب متوسط القوة المؤثرة من بداية تأثيرها وحتى سكون الجسم لحظياً.

الحل: أ.

أكبر سرعة يمتلكها الجسم في نهاية الدفع الموجب أي عند الزمن (2s)

$I_{\text{موجب}}$ = مساحة المثلث

$$I_{\text{موجب}} = \frac{1}{2} \times 2 \times 20 = 20\ N.s$$

$$I_{\text{موجب}} = 20 = m\left(v_f - v_i\right)$$

$$20 = 4\,(v_f - 5)$$

$$v_f = 10m/s$$

ب. نفرض زمن التوقف t فتكون السرعة النهائية تساوي صفراً.

$$I = \text{مساحة المستطيل} + \text{مساحة المثلث}$$

$$I = \frac{1}{2} \times 2 \times 20 + (t - 4) \times -20 = 4(0 - 5)$$

$$t = 6\ s$$

ج. لاحظ من الفرع ب أن الدفع خلال زمن التوقف يساوي (-20N.s)

$$I = F\Delta t$$

$$-20 = F \times 6$$

$$F = -3.3\ N$$

سؤال: قوتان F_1 ، F_2 حيث دفع القوة الثانية يساوي 3 امثال الاول فما $\frac{F_2}{F_1}$ اذا كان زمن تأثير الاولى مثلي الثانية.($\frac{6}{1}$)

سؤال: اسقطت كرة 2 Kg سقوطا حرا من ارتفاع 3.2 m فاصطدمت بالارض وارتدت عنها الى ارتفاع 1.8 m فما الدفع على الكرة ؟ (28 N.s)

سؤال: بندول بسيط طول خيطه 1 m علق في نهايته جسم 0.2 kg اذا سحب الى وضع اصبح يصنع الخيط 37 مع الوضع الرأسي ثم افلت فما زخم الجسم لحظة مروره بالوضع الرأسي ؟ (0.4 N.s)

سؤال: أثبت نظرية الدفع، الزخم من:

أ) معادلة الحركة الأولى. ب) القانون الثاني لنيوتن.

4-1 حفظ الزخم Conservation of Momentum

في النظام المعزول ميكانيكياً:

$$\sum P_i = \sum P_f$$

محصلة الزخم للنظام ثابته مقدارا واتجاها

مثال(12)

انفجر جسم ساكن كتلته 5 kg الى جزأين : الاول 2kg وتحرك شرقا بسرعة 6 m/s فما مقدار واتجاه سرعة الثاني .

الحل: نفرض الشرق موجب فيكون الغرب سالب

$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$0 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$0 = 2 \times 6 + 3v_{2f}$$

$$v_{2f} = -4\frac{m}{s}$$

اشارة السالب تعني غربا.

مثال(13)

يتحرك جسم كتلته 2kg على سطح أفقي أملس بسرعة 8m/s أثرت عليه قوة خلال 0.2s فما مقدار القوة المؤثرة على الجسم إذا أصبحت سرعته:

أ. 6m/s في نفس الاتجاه.

ب. 6m/s في الاتجاه المعاكس.

ج. 6m/s عمودياً على السرعة الابتدائية.

الحل: أ.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = m\,\frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{2(6-8)}{0.2} = -20N$$

ب.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = 2\,\frac{(-6-8)}{0.2} = -140\ N$$

ج.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = 2\,\frac{\sqrt{(6^2+8^2)}}{0.2} = 100\ N$$

مثال(14)

أطلقت كرة 2kg أفقياً نحو جدار رأسي فاصطدمت به بسرعة 10m/s خلال 0.1s ، فما متوسط قوة دفع الجدار للكرة إذا ارتدت عنه:

أ. بنصف سرعتها.

ب. بربع طاقتها الحركية.

ج. بعد أن خسرت 36% من طاقتها الحركية.

الحل:أ)

$$V_f = \frac{1}{2}\,V_i = \frac{1}{2} \times 10 = 5\ m/s$$

في أسئلة الارتداد تكون السرعتان متعاكستين وبالتالي نفرض إشارات والأسهل نفرض السرعة الابتدائية سالبة كما مر سابقاً.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = m\,\frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{2(5+10)}{0.1} = 300N$$

ب.

$$K_f = \frac{1}{4}\,K_i$$

$$\frac{1}{2}mv_f{}^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}m\,v_i{}^2$$

$$v_f{}^2 = \frac{1}{4} \times\ v_i{}^2$$

$$v_f = \frac{1}{2} \times\ v_i = \frac{1}{2} \times 10 = 5m/s$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = m\,\frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{2(5+10)}{0.1} = 300N$$

ج. خسرت 36% من طاقتها فترتد بطاقة تساوي (100% − 36%)

$$K_f = \frac{64}{100} K_i$$

$$\frac{1}{2} m {v_f}^2 = \frac{64}{100} \times \frac{1}{2} m {v_i}^2$$

$${v_f}^2 = \frac{64}{100} \times {v_i}^2$$

$$v_f = \frac{8}{10} \times v_i = \frac{8}{10} \times 10 = 8m/s$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = m \frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{2(8+10)}{0.1} = 360N$$

يتحرك جسم كتلته 5 kg افقيا بسرعة 10 m/s انفجر الى جزأين : الاول 2kg بسرعة 20 m/s ويصنع 60^0 مع الثاني فما زخم الثاني ؟ (16 kg.m/s)

أثرت قوتان متعامدتان على جسم ساكن كتلته 2kg مقدارهما 6N,8N مدة 3s فما مقدار سرعته بعد تأثير القوتين؟ (15 m/s)

إجابة السؤال صفحـــ (11) ـــة

$$m_1 = 2m_2$$

$$0 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$0 = 2m_2 v_{1f} + m_2 v_{2f} \rightarrow v_{2f} = -2v_{1f}$$

$$\sum k = k_1 + k_2$$

$$7500 = \frac{1}{2} m_1 v_{1_f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2_f}^2$$

$$7500 = \frac{1}{2} 2m_2 v_{1_f}^2 + \frac{1}{2} m_2 (2v_1)^2$$

$$7500 = m_2 v_{1_f}^2 + 2m_2 v_{1_f}^2$$

$$m_2 v_{1_f}^2 = 2500 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$k_1 = \frac{1}{2} m_1 v_{1_f}^2 = \frac{1}{2} 2m_2 v_{1_f}^2 = 2500\, J$$

$$k_2 = 7500 - 2500\, J$$

أسئلة وإجاباتها على الفصل الأول " الزخم والدفع "

سؤال: ما العوامل التي يعتمد عليها الزخم الخطي

1- كتلة الجسم والتناسب طردي 2- سرعة الجسم والتناسب طردي.

سؤال: ما العوامل التي يعتمد عليها التغير في الزخم الخطي (وكذلك الدفع)

1- القوة المؤثرة والتناسب طردي 2- زمن تأثير القوة والتناسب طردي.

علل ما يلي:

تتحطم حجارة الطوب المرتبة فوق بعضها عندما يضربها لاعب الكاراتيه بيده بسرعة وبقوة.

يؤثر اللاعب بدفع كبير على حجارة الطوب بسبب السرعة العالية وذلك خلال فترة زمنية قصيرة جدا فتكون قوة الدفع كبيرة جدا حسب العلاقة $I = F\Delta t$.

- *تزود المركبات الحديثة بوسادات هوائية تندفع منتفخة لحماية الركاب في حالة التصادم.*

عندما يقع حادث تصادم تنتفخ الوسادات الهوائية فيكون زمن تصادم الشخص مع أجزاء المركبة كبير وبالتالي القوة المؤثرة عليه اقل مما يقلل من أثر الصدمة.

- *سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة*

بما أن التغير في زخم الرصاصة يساوي التغير في زخم المدفع في المقدار وكتلة المدفع m_1 أكبر بكثير من كتلة الرصاصة m_2 فإن سرعة ارتداد المدفع أقل بكثير من سرعة انطلاق الرصاصة. حيث: $0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$

- *عندما يقفز شخص من مكان على أرض منخفضة فانه يثني ركبتيه عند ملامسة قدميه الأرض.*

عندما يثني الشخص ركبتيه فإنه يزيد من فترة التلامس بين قدميه والأرض أكثر من الشخص الذي تبقى أقدامه غير منثنية ويعمل الانحناء على تقليل قوة الدفع وهذا يقلل من أثر ارتطامه بالأرض.

- *تجعل سبطانات المدافع والبنادق ذات المدى الكبير طويلة.*

حتى يكون زمن تأثير قوة دفع المدفع على القذيفة كبيرا مما يولد دفعا عليها كبيرا فيكون زخمها كبيرا فتصل مدى أكبر.

- توضع أكياس من الرمل بمحاذاة خنادق الجنود في الأماكن المعرضة للقصف.

إن زمن تصـــادم القذيفة مع الرمل طويل نســـبياً بالمقارنة مع المواد الصـــلبة الأخرى وهذا بدوره يقلل من قوة الدفع على الرصاصة ويقل الضرر الناتج.

من الأمثلة التي يطبق عليها قانون حفظ الزخم الخطي:

1- حركة الصاروخ 2- مدفع – قذيفة 3- مسدس – رصاصة 4- انفجار جسم 5- قارب – مجداف

ملحوظات

1. **في التمثيل البياني بين القوة – الزمن فان المساحة تحت المنحنى تساوي الدفع = التغير في الزخم.**
2. **في التمثيل البياني بين الزخم – الزمن فان ميل الخط المستقيم = القوة المؤثرة**
3. **في التمثيل البياني بين الدفع والسرعة فان ميل الخط المستقيم يساوي الكتلة.**

ملخص القوانين للفصل الأول

الزخم "كمية التحرك" P:

الزخم " كمية التحرك" = الكتلة X السرعة

* $P = mV$
* $P = \sqrt{2mk}$

الدفع (I) :

1 ❖ في حالة قوة ثابتة:

$I = F\Delta t$

2 ❖ في حالة قوة متغيرة: المساحة المحصورة تحت منحنى

❖ نظرية الدفع والزخم

$$I = \Delta P = m\Delta v = m\,(v_f - v_i)$$

قانون حفظ الزخم:

$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} + \ldots\ldots\ldots = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} + \ldots\ldots\ldots$$

إجابات أسئلة الكتاب المقرر "الزخم الخطي والدفع"

1

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
رمز الإجابة	ج	ب	د	ج	د	د	ج	ج	أ	د	ج

2 وضح المقصود بكل من:

- الزخم: كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته وتكون باتجاه السرعة.
- الدفع: كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب متوسط القوة في زمن تأثيرها واتجاهه باتجاه القوة.
- النظام المعزول: النظام الذي تكون محصلة القوى الخارجية المؤثرة عليه تساوي صفراً، فيكون مجموع زخم هذه الأجسام ثابتاً أو محفوظاً.

3 علل:

1. حسب العلاقة ($F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$): عندما تسقط البيضة على أرض صلبة يكون زمن التصادم (Δ t) صغيرة جداً فتكون قوة الدفع المؤثرة على البيضة كبيرة جداً فتنكسر، أما على الأرض الرملية يكون زمن التصادم (Δ t) كبير حيث تحتاج البيضة لفترة زمنية لإنغرازها في الرمل، فتكون قوة الدفع المؤثرة على البيضة صغيرة فلا تنكسر.
2. لزيادة زمن تأثير قوة الدفع على القذيفة أو الرصاصة وبالتالي زيادة الدفع على القذيفة والذي يؤدي إلى تغير كبير في الزخم ($I = \Delta P = F \times \Delta t$) فتخرج القذيفة بسرعة كبيرة ة وبالتالي يزيد مداها الأفقي.
3. لأن كتلة المدفع أكبر بكثير من كتلة القذيفة، فإن سرعة ارتداد المدفع أقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة، حيث (زخم المدفع = زخم القذيفة).

4

1. $I = F \times \Delta t$ = 15 O 7 = 105 N.s
2. $105 = 1.5 \times \Delta t \quad \rightarrow \quad \Delta t = 70$ s

5 أ) التغير في الزخم :

$$\Delta P = m \times \Delta v = 0.6 \times 15 = 9\ kg.m/s$$

ب) متوسط القوة:

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{9}{0.6} = 150\ N$$

6 متوسط القوة المؤثرة

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{12}{0.6} = 20\ N$$

7 أ) متوسط القوة التي أثر بها حزام الأمان في السائق:

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{80\ (0-25)}{0.5} = -4000\ N$$

ب) متوسط القوة التي يؤثر بها المقود في السائق في حالة عد وجود حزام أمان:

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{80\ (0-25)}{0.001} = -2 \times 10^6\ N$$

ب) نستنتج أن حزام الأمان يعمل على إطالة الزمن مما يقلل القوة المؤثرة على السائق.

8

1. زخم السيارة $p = mv = 600\ \frac{9\times1000}{60\times60} = 1500$ kg.m/s

زخم المتسابق $p = mv = 60\ \frac{9\times1000}{60\times60} = 150$ kg.m/s

2. $p = mv \quad \rightarrow \quad 1500 = 60 \times v$

$$v = \frac{1500}{60} = 25\ \frac{m}{s} = 90\ km/s$$

لا يمكن لأي شخص أن يركض بهذه السرعة

9 أ) التغير في زخم السيارة:

$$\Delta P = m(v_f - v_i) = 1600 \times (2.5 - -4.5) = 11360\ kg.m/s$$

ب) التغير في الطاقة الحرارية:

$$\Delta K = \frac{1}{2} \times 1600 \times (2.6^2 - 4.5^2) = -10792\ J$$

إشارة السالب في التغير في الطاقة الحركية تعني أنها طاقة مفقودة

10 1. أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم في نفس اتجاه الحركة تكون في نهاية الدفع الموجب. نحسب الدفع خلال (t=2) عندها تكون السرعة أكبر ما يمكن بنفس اتجاه الحركة.

$$I = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10\ N.s$$

$$I = \Delta P$$

$$10 = 2(v_2 - 5) \rightarrow v_2 = 10\ m/s$$

2. نفرض أن الجسم يتوقف عند (t).

$$I = \Delta P$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 10 - \frac{1}{2} \times [(t-2) + (t+4)] \times 10 = 2\ (0-5)$$

$$t = 5\ s$$

3. الدفع عند (t=4).

$$I = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 + \frac{1}{2} \times [4-2] \times -10$$

$$I = 0$$

الدفع عند (t=6).

$$I = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 - \frac{1}{2} \times [2+4] \times 10 = -20\ Ns$$

4. عند سكون الجسم يكون (t=5) والدفع عندها يساوي $(I = \Delta P = -10\ N.s)$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10}{5} = -2\ N$$

أسئلة خارجية موضوعية على الفصل الأول " الزخم والدفع "

سؤال: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة

1. في النظام المغلق والمعزول فان:

أ) القوة محصلة = صفر
ب) التغير في الزخم = صفر
ج) أ + ب
د) سرعة مركز الكتلة = صفر

2. جسمان أ ، ب حيث كتلة ب مثلي كتلة أ وزخمهما متساو فان:

أ) سرعة أ = مثلي سرعة ب
ب) سرعة أ = سرعة ب
ج) سرعة ب مثلي سرعة أ
د) سرعة أ = 4 أمثال سرعة ب

3. جسمان أ ، ب حيث كتلة ب مثلي كتلة أ والطاقة الحركية لهما متساوية فإن:

أ) سرعة أ = مثلي سرعة ب
ب) سرعة أ = سرعة ب
ج) سرعة أ = $\sqrt{2}$ سرعة ب
د) سرعة ب = $\sqrt{2}$ سرعة أ

4. جسمان أ ، ب حيث كتلة ب تساوي 4 أمثال كتلة أ والطاقة الحركية لهما متساوية فان :

أ) $P_ب = P_أ$
ب) $P_أ = 2P_ب$
ج) $2P_أ = P_ب$
د) $4P_أ = P_ب$

5. يتحرك جسم كتلته 2kg بسرعة ثابتة 3m/s شرقا أثرت عليه قوة فسكن فيكون الدفع بوحدة N.s يساوي

أ) 6 شرقا ب) 6 غربا ج) صفر د) 1.5 غربا

6. عند مضاعفة الطاقة الحركية لجسم زخمه 16kg.m/s بمقدار 4 مرات بثبوت الكتلة فان زخمه يساوي (بوحدة kg.m/s):

أ) 16 ب) 4 ج) 64 د) 32

7. قوتان الأولى 3 أمثال الثانية ليكون لهما نفس الدفع على نفس الجسم فان زمن تأثير الأولى يساوي

أ) زمن تأثير الثانية ب) 3 أضعاف زمن الثانية ج) ثلث زمن الثانية د) 9 أضعاف زمن الثانية

8. جسمان كتلة الأول 4kg وسرعته 6m/s فان سرعة جسم آخر كتلته 2kg ليكون له نفس الزخم يساوي بوحدة (m/s)

أ) 3 ب) 6 ج) 12 د) 36

9. س ، ص جسمان لهما نفس الكتلة كما أن طاقة حركة س تساوي 4 أمثال طاقة حركة ص، فان زخم س =

أ) زخم (ص) ب) 2 زخم (ص) ج) 4 زخم (ص) د) ½ زخم(ص)

10. الصيغة التي تمثل القانون الثالث لنيوتن في التصادم بين جسمين هي:

أ) $F = \frac{\Delta P}{\Delta T}$ ب) $\Delta P_1 = - \Delta P_2$ ج) P = ثابت د) ΔP = 0

11. المساحة المحصورة بين منحنى (القوة – الزمن) تساوي عدديا

أ) الدفع ب) القوة ج) الزخم د) الشغل

12. القوة تساوي المعدل الزمني للتغير في زخم الجسم يعرف بـ

أ) الدفع ب) القانون الأول لنيوتن ج) القانون الثاني لنيوتن د) القانون الثالث لنيوتن

13. إذا سقطت كرة على الأرض وارتدت إلى نفس الارتفاع الذي سقطت منه فان

أ) التصادم مرن ب) التصادم عديم المرونة ج) التصادم غير مرن د) ΔP = 0

14. يتحرك جسم كتلته 2kg أفقيا بسرعة 8m/s أثرت عليها قوة أفقية 20 نيوتن مدة 0.1s وفي الاتجاه المعاكس، فما سرعة الجسم بعد تأثير القوة مباشرة؟

أ) 6 ب) 12 ج) 7 د) 10

15. أثرت قوة مقدارها 20 نيوتن على جسم كتلته 5kg لمدة 4s فان التغير في سرعته بوحدة m/s تساوي

أ) 3 ب) 6 ج) 16 د) 26

16. القوة المؤثرة في جسم متحرك تساوي المعدل الزمني للتغير في

أ) سرعة الجسم ب) طاقة وضع الجسم ج) طاقة حركة الجسم د) زخم الجسم

17. قانون بقاء " حفظ " الزخم لنظام معزول هو

أ) القانون الأول لنيوتن ب) القانون الثاني لنيوتن ج) القانون الثالث لنيوتن د) جميع ما ذكر

18. أطلقت قذيفة كتلتها 2kg بسرعة 200m/s من فوهة مدفع موضوع على الأرض فان سرعة ارتداد المدفع الذي كتلته 500kg تساوي (بوحدة m/s)

أ) 0.8 ب) 200 ج) 1.25 د) 5

19. اصطدم جسم كتلته 3kg أفقيا بحائط راسي بسرعة 15m/s وارتد عن الحائط بسرعة 10m/s فيكون التغير في زخم الجسم بوحدة Kg.m/s يساوي

أ) 10 ب) 30 ج) 25 د) 75

20. جسم ساكن كتلته 2kg تلقى دفعا مقداره 20N.s فان سرعته بعد الدفع مباشرة بوحدة m/s تساوي

أ) 10 ب) 15 ج) 20 د) 40

21. في منحنى (الدفع – التغير في السرعة) يكون ميل الخط " المنحنى " يمثل

أ) القوة المؤثرة ب) التسارع ج) الزخم د) كتلة الجسم

22. في منحنى (الزخم – الزمن) يكون ميل الخط " المنحنى " يمثل

أ) الدفع ب) القوة المؤثرة ج) كتلة الجسم د) التسارع

23. اصطدم جسم كتلته 2kg يتحرك افقيا بسرعة 4m/s بحائط وارتد عنه بنفس السرعة فان التغير في طاقة حركته يساوي

أ) صفر ب) 32 ج) 16 د) 8 بوحدة جول

24. وحدة الدفع هي نفسها وحدة

أ) الزخم ب) طاقة الحركة ج) الشغل د) القوة المؤثرة

25. يدور قمر صناعي كتلته m حول الأرض بسرعة v بمدار نصف قطره r ، فعند دورانه نصف دورة يكون التغير في زخمه يساوي

أ) صفر ب) 2 mv ج) mv د) mv^2/r

26. جسم ساكن كتلته 5kg انفجر إلى جزأين، الأول كتلته 3kg، وتحرك باتجاه محور السينات الموجب بسرعة 30m/s، فيكون مقدار واتجاه سرعة الجزء الثاني:

أ) 30m/s نحو x − ب) 45m/s نحو x − ج) 45m/s نحو x + د) 30m/s نحو x+

27. إن التغير في الزخم لأي جسم يعتمد على:

أ) كتلته وسرعته ب) كتلته والتغير في سرعته ج) القوة المؤثرة وزمن تأثيرها د) القوة وكتلة الجسم

28. عند مضاعفة الطاقة الحركية لجسم ما فان:

أ) $P_1 = P_2$ ب) $2P_1 = P_2$ ج) $4P_1 = P_2$ د) $P_1\ \sqrt{2} = P_2$

29. كرة كتلتها 2kg، اصطدمت بحائط بسرعة 10m/s فتأثرت من الحائط بقوة 240 نيوتن خلال فترة 0.1s فيكون مقدار سرعتها بعد التصادم:

أ) 2m/s ب) 12m/s ج) 24m/s د) صفر

30. قوتان متعامدتان 6، 8 نيوتن تؤثران على جسم كتلته 2kg لمدة 3s فإن الدفع الكلي على الجسم يساوي (بوحد N.s)

أ) 18 ب) 24 ج) 30 د) 42

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ج	أ	ج	ج	ب	د	ج	ج	ب	ب
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
أ	ج	أ	أ	ج	د	ج	أ	د	أ
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
د	ب	أ	أ	ب	ب	ج	د	أ	ج

أسئلة خارجية على الفصل الأول "الزخم والدفع"

السؤال الأول: أثرت قوة مقدارها 20 N في جسم ودام زمن تأثيرها 0.1s، احسب:

1) الدفع الذي أثر في الجسم.
2) الزمن اللازم لقوة مقدارها 2 N تؤثر في الجسم ويكون لها دفع القوة الأولى.

(2 N.s , 1 s)

السؤال الثاني: تتحرك كرة كتلتها 2 kg أفقيا على مستوى أملس بسرعة 10 m/s فتصطدم بحائط رأسي أملس وترتد أفقيا فإذا أصبحت طاقتها الحركية بعد التصادم ربع طاقتها الحركية قبل التصادم، احسب:

1) سرعة ارتداد الكرة عن الحائط.
2) متوسط القوة التي اثر بها الحائط في الكرة إذا كان زمن التلامس بين الكرة والحائط 0.01 s

(5 m/s , 3000 N)

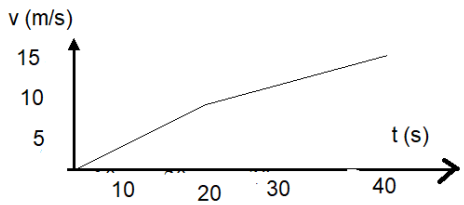
السؤال الثالث: أسقطت كرة كتلتها 1 kg رأسيا من أعلى برج باتجاه الأرض فتلامست مع الأرض مدة 0.02s بقوة دفع 1750N فإذا كان الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة بعد اصطدامها بالأرض 5m فما ارتفاع البرج.

(30.75 m)

السؤال الرابع: كرة كتلتها 200 gm قذفت بسرعة أفقية 100 m/s وخرجت من هدف خشبي ثابت بسرعة 50 m/s حيث سمك الهدف الخشبي 10 cm، جد: 1- التغير في زخم الكرة 2- متوسط قوة المقاومة 3- زمن اختراق الكرة للهدف.

(-10 kg.m/s , 7500 N , 0.0013 s)

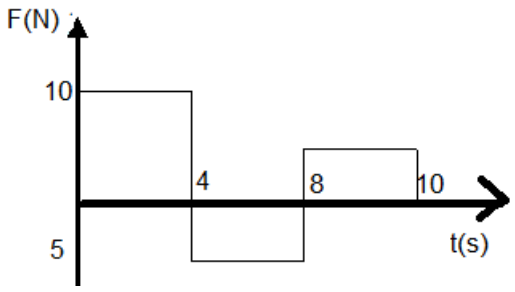
السؤال الخامس: يبين الشكل المجاور سرعة جسم متحرك كتلته 2 kg ، احسب



1) القوة المؤثرة خلال 10s .
2) شغل القوة خلال 40s .

(1 N , 225 J)

السؤال السادس: أثرت القوة المتغيرة في الشكل المجاور في جسم ساكن كتلته 2kg، احسب:



1) سرعة الجسم في نهاية الثانية الرابعة.
2) دفع القوة بعد مضي 8s
3) دفع القوة خلال الثانية الثامنة
4) أكبر سرعة للجسم.
5) شغل القوة خلال 8 s

(20 m/s , 20 N.s , −5 N.s , 200m/s , 100 J)

السؤال السابع: يتحرك جسم كتلته 2 kg أفقيا بسرعة ثابتة 3 m/s باتجاه محور السينات الموجب، أثرت عليه قوة 6 N باتجاه محور السينات السالب لمدة 3s، ما السرعة النهائية للجسم.

((−x) 6 m/s)

السؤال الثامن: شاحنة كتلتها 3000 kg تتحرك أفقياً بسرعة 20m/s، ما السرعة التي يجب أن تتحرك بها شاحنة كتلتها 1500 kg لتكتسب نفس:

1- الزخم للشاحنة الأولى 2- طاقة الحركة للشاحنة الأولى

($20\sqrt{2}$ m/s , 40 m/s)

السؤال التاسع: جسم كتلته 2 كغم يتحرك أفقيا على سطح أفقي أملس بسرعة 6 m/s لليمين، ما السرعة التي يتحرك بها الجسم إذا أثرت عليه:

1- قوة 5 نيوتن لليمين لمدة 5s 2- قوة 7 نيوتن لليسار لمدة 5s

(يسار 11.5 m/s , يمين 18.5 m/s)

السؤال العاشر: أسقطت كرة كتلتها 200 gm سقوطا حرا من ارتفاع 3.2 m فاصطدمت بالأرض وارتدت عنها فوصلت ارتفاع 1.8m فإذا كان زمن التلامس مع الأرض يساوي 0.1s فما متوسط القوة التي أثرت بها الأرض على الكرة.

(30 N)

السؤال الحادي عشر: أثرت قوة ثابتة على جسم كتلته 2 kg وهو في حالة السكون فتحرك مسافة 4m في ثانيتين فما الدفع المؤثر على الجسم.

السؤال الثاني عشر: ما متوسط القوة اللازمة لإيقاف مطرقة زخمها 25 kg.m/s خلال 0.05s.

(500 N)

السؤال الثالث عشر: تطير طائرة كتلتها 16000 kg في مستوى أفقي على خط مستقيم وتطلق نحو الأمام قذيفة كتلتها 8 kg والتغير في سرعتها 600m/s، جد التغير في سرعة الطائرة لحظة إطلاق القذيفة.

(0.3 m/s)

السؤال الرابع عشر: يطلق شخص من بندقية رصاصات كتلة الواحدة منها 35 gm وبسرعة 600m/s فإذا كانت البندقية تطلق 200 رصاصة / دقيقة، فما القوة التي يجب أن يؤثر بها الشخص على البندقية ليمنع حركتها.

(70 N)

السؤال الخامس عشر: انشطرت قنبلة ساكنة لقسمين كتلة أحدهما ضعفي كتلة الآخر فإذا كانت سرعة الجزء الأصغر 100m/s فما سرعة الجزء الآخر.

(50 m/s بالاتجاه المعاكس)

السؤال السادس عشر: جسم كتلته 10kg ساكن انفجر إلى جزأين الأول 2kg بحيث يمتلكان طاقة حركية 2880 J وتحركا على نفس الخط . ما سرعة كل منهما بعد الانفجار مباشرة.

(12 m/s , 3 m/s)

السؤال السابع عشر: يتحرك جسم كتلته 4kg بسرعة أفقية 10m/s نحو حائط رأسي فاصطدم به وارتد عنه حيث فقد 36% من طاقته وكان زمن التلامس 0.01s ، جد:

1- مقدار القوة المؤثرة على الحائط. 2. التغير في زخم الحائط.

(7200 N , 72 N.s)

السؤال الثامن عشر: قذيفة كتلتها 60 kg قذفت بسرعة أفقية 500m/s من مدفع ساكن كتلته 2000kg ، احسب:

1- السرعة التي يرتد بها المدفع . 2- الدفع المؤثر على القذيفة .

(15 m/s , 30000 N.s)

السؤال التاسع عشر: مدفع مصوب رأسيا للأعلى يطلق قذائف كتلة الواحدة منها 1kg فإذا كانت قوة الغاز على القذيفة داخل ماسورة المدفع تساوي 250 نيوتن وتؤثر خلال زمن 0.2s ، احسب:

أ. سرعة انطلاق القذيفة من فوهة المدفع.

ب. الزمن الذي تحتاجه القذيفة للوصول لأقصى ارتفاع باستخدام نظرية الدفع والزخم.

(7200 N , 72 N.s)

*** السؤال العشرون**: أطلقت قذيفة كتلتها 60 kg بسرعة أفقية 500m/s للخلف بالنسبة لمدفع متحرك بسرعة 10m/s . فإذا كانت كتلة المدفع 2000 kg ، احسب:

1- سرعة المدفع. 2- الدفع المؤثر على القذيفة . 3- الدفع على المدفع.

(25 m/s , 30000 N)

السؤال الحادي والعشرون: اصطدمت كرة كتلتها 50gm بجدار بسرعة أفقية 5m/s وارتدت عنه بطاقة حركية تعادل ربع طاقتها الحركية قبل التصادم وعلى نفس الخط، احسب:

1. الدفع المؤثر على الكرة. (0.375 N.s)
2. متوسط قوة دفع الجدار للكرة إذا كان زمن التصادم يساوي 0.02s (18.75 N)

*** السؤال الثاني والعشرون**: عربة كتلتها 200 kg تتحرك بسرعة أفقية 20m/s على سطح أفقي أملس ، ويجلس عليها رجل كتلته 80kg ، احسب سرعة العربة في الحالات التالية :

1- إذا قفز الرجل من العربة بسرعة 5m/s بنفس اتجاه حركة العربة من مقدمة العربة. (18 m/s)

2- إذا قفز الرجل من العربة بسرعة 5m/s بعكس اتجاه حركة العربة من مؤخرة العربة. (22 m/s)

3- إذا قفز الرجل من مقدمة العربة بسرعة 5m/s بزاوية 60 درجة فوق الأفق. (19 m/s)

4- إذا قفز الرجل من مؤخرة العربة بسرعة 5m/s بزاوية 60 درجة فوق الأفق. (21 m/s)

ملاحظة: الأسئلة التي عليها نجمة * ليست مطروحة بالكتاب المقرر.

الفصل الثاني التصادمات collisions

المفاهيم والمصطلحات:

- **التصادم**: تأثير متبادل بين جسمين أو أكثر أحدهما على الأقل متحرك وتؤثر خلاله الأجسام المتصادمة بعضها في بعض بقوة خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً.
- **التصادم في بعد واحد**: التصادم الذي تبقى فيه الأجسام المتصادمة على الخط أو المحور نفسه الذي كانت تتحرك عليه قبل التصادم
- **التصادم في بعدين**: التصادم الذي لا تبقى فيه حركة الأجسام المتصادمة على نفس الخط الذي كانت عليه قبل التصادم وبعده بل تتحرك في المستوى نفسه.
- **التصادم المرن**: التصادم الذي يكون فيه كل من الزخم وطاقة الحركة ومقدار السرعة النسبية للجسمين المتصادمين محفوظة وينفصل الجسمان.
- **التصادم غير المرن**: التصادم الذي يحفظ فيه الزخم ولا تحفظ فيه طاقة الحركة وتفقد على شكل حرارة أو صوت.
- **التصادم عديم المرونة**: التصادم الذي يكون فيه الزخم محفوظاً ويحدث فيه فقدان كبير للطاقة الحركية ويلتحم فيه الجسمان ويتحركان بعد التصادم كجسم واحد.
- * **السرعة النسبية لجسمين متحركين**: السرعة التي يبدو أن أحدهما يتحرك فيها عندما يرصد من الجسم الآخر

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

ملاحظة

في حال التحم الجسمان معاً سمي عديم المرونة.

أسئلة وإجاباتها على الفصل الثاني " التصادمات "

ما العوامل التي يعتمد عليها الدفع الناشئ عن تصادم جسمين؟

1) كتلة كل من الجسمين المتصادمين " والتناسب طردي "
2) سرعة كل من الجسمين قبل التصادم مقدارا واتجاها حيث:
   أ- يزداد الدفع بزيادة سرعة الجسمين قبل التصادم.
   ب- يكون الدفع أقل ما يمكن إذا كانا يسيران بنفس الاتجاه وأكبر ما يمكن إذا كانا في اتجاهين متعاكسين.
3) الخواص المرونية للجسمين المتصادمين.

* سؤال: ما العوامل التي يعتمد عليها متوسط قوة التصادم بين الجسمين المتصادمين.

1) كتلة الجسمين المتصادمين.
2) سرعة الجسمين المتصادمين قبل التصادم مقدارا واتجاها.
3) سرعة كل من الجسمين المتصادمين بعد التصادم مقدارا واتجاها.
4) زمن التصادم والتناسب عكسي مع زمن التصادم.

علل ما يلي:

- *زمن التصادم صغير جدا.*

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

ملخص القوانين للفصل الثاني

التصادم المرن :

1 ❖ بعد واحد:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$v_{1i} - v_{2i} = v_{1f} - v_{2f}$$

$$\sum K_i = \sum K_f$$

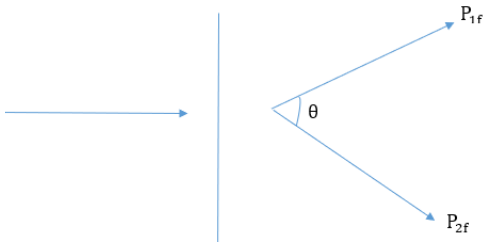
2 ❖ بعدين

$$\sum P_{xi} = \sum P_{xf}$$

$$\sum P_{yi} = \sum P_{yf}$$

ملاحظة

في حالة اعطيت او طلبت الزاوية كاملة بين متجهين نحصل على القانون بدلاً من التحليل



$$P_{1i} + P_{2i} = \sqrt{P_{1f}^2 + P_{2f}^2 + 2P_{1f}P_{2f}\cos\theta}$$

التصادم غير المرن :

1 ❖ بعد واحد:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$v_{1i} - v_{2i} \neq v_{1f} - v_{2f}$$

$$\sum K_i > \sum K_f$$

2 ❖ بعدين

$$\sum P_{xi} = \sum P_{xf}$$

$$\sum P_{yi} = \sum P_{yf}$$

أسئلة خارجية موضوعية " التصادمات"

1 اصطدمت كرة تتحرك بسرعة 10m/s بكرة ثانية ساكنة كتلتها ضعفي الأولى، فتحركت الأولى بسرعة 2m/s في نفس الاتجاه فما سرعة الثانية بعد التصادم مباشرة:

أ) صفر　　ب) 1　　ج) 4　　د) 5

2 تصادم جسمان $m_1 = 4m_2$ ولحظة التصادم اثر الأول على الثاني بقوة 20N نحو س+ فتكون القوة من الثاني على الأول:

أ) 5 نيوتن نحو x −　　ب) 20 نيوتن نحو x−　　ج) 5 نيوتن نحو x+　　د) 80 نيوتن نحو x −

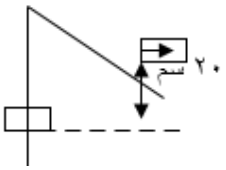
قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

أسئلة خارجية على الفصل الثاني "التصادمات "

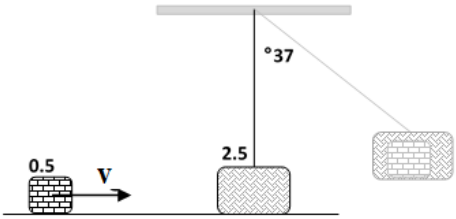
5 جسم كتلته m يتحرك بسرعة v انفجر إلى جزأين كتلة احدهما ثلاثة أمثال كتلة الآخر إذا سكن الجزء الخفيف اثبت أن الطاقة المضافة للنظام 1/3 K قبل.

(8 N , 353.3 N)

16 أطلقت رصاصة كتلتها 50 gm نحو قطعة خشب كتلتها 950 gm معلقة بخيط مرن ومهمل الوزن فالتحمت بها وتحركتا ككتلة واحدة فكان أقصى ارتفاع وصلت إليه عن وضعها الرأسي يساوي 20 cm فما سرعة الرصاصة لحظة دخولها قطعة الخشب.



26 س29: في الشكل المجاور، يتحرك جسم كتلته (0.5kg) على سطح أفقي أملس بسرعة (v)، فيلتحم مع جسم آخر كتلته (2.5kg) ساكن على نفس السطح ومربوط بخيط طوله (1m) ثم تحرك الجسمان معا حتى أصبح يميل الخيط عن مستواه الرأسي بزاوية (37°)،



جد : 1- سرعة الجسمين معا بعد التصادم مباشرة.

2- سرعة الجسم الأول قبل التصادم مباشرة. 3- نسبة الطاقة الضائعة.

(2 m/s , 30 m/s , 97.3%)

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

الفصل الثالث الحركة الدورانية Rotational Motion

المفاهيم والمصطلحات:

- **عزم القوة**: الأثر الدوراني للقوة حول محور معين.
- **قاعدة اليد اليمنى**: الأصابع باتجاه الموضع r وندور الأصابع باتجاه القوة فيشير الابهام إلى اتجاه عزم القوة.
- **القصور الدوراني**: ممانعة الجسم لعزم القوة التي تحاول إحداث تغير في حالة الجسم الحركية الدورانية.
- **القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية**: يتناسب التسارع الزاوي لجسم يتحرك دورانياً حول محور طردياً مع محصلة العزوم المؤثرة فيه وعكسيا مع قصوره الدوراني حول المحور نفسه.
- **ذراع القوة**: المسافة العمودية من محور الدوران إلى الخط الذي تؤثر القوة في امتداده.
- **الزخم الزاوي**: كمية فيزيائية متجهة تعبر عن حاصل ضرب القصور الدوراني في السرعة الزاوية.
- **قانون حفظ الزخم الزاوي**: الزخم الزاوي لجسم أو مجموعة من الأجسام ثابت ما لم تؤثر عليها عزوم دوران خارجية.
- **الطاقة الحركية الدورانية**: كمية فيزيائية تساوي حاصل ضرب الممانعة (القصور الدوراني) في مربع السرعة الزاوية.

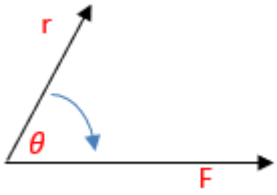
قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

اتجاه حسب قاعدة اليد اليمنى:

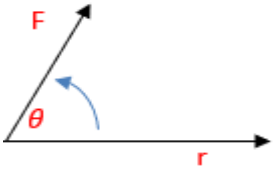
1 اتجاه الاصابع باتجاه الموضع r وتدوير الاصابع باتجاه القوة باصغر زاوية فيشير الابهام الى اتجاه (τ)

2 او حسب الدوران

- عكس عقارب الساعة يكون τ *باتجاه المحور الموجب العمودي على مستوى* r,F *وهو في الشكل* +Z
- مع عقارب الساعة يكون τ باتجاه المحور السالب العمودي على مستوى r,F وهو في الشكل –Z



- Z

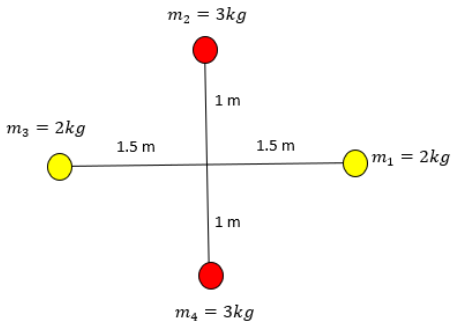


+ Z

مثال(2)

احسب القصور الدوراني للنظام عندما يدور حول محور

- X في المنتصف
- Y في المنتصف
- Z في المنتصف



الحل:

أ) حول محور x في المنتصف:

$$I_{cm} = \sum mr^2 = m_2r_2^2 + m_4r_4^2$$
$$= 3(1)^2 + 3(1)^2 = 6\ kg.m^2$$

ب) حول محور y في المنتصف:

$$I_{cm} = \sum mr^2 = m_1r_1^2 + m_3r_3^2$$
$$= 2(1.5)^2 + 2(1.5)^2 = 9\ kg.m^2$$

ت) حول محور z في المنتصف:

$$I_{cm} = \sum mr^2 = m_1r_1^2 + m_3r_3^2 + m_3r_3^2 + m_4r_4^2$$
$$= 2(1.5)^2 + 3(1)^2 + 2(1.5)^2 + 3(1)^2$$
$$= 4.5 + 3 + 4.5 + 3 = 15\ kg.m^2$$

1) الاجسام التي على نفس محور الدورات لا يتغير موقعها وبالتالي قصورها الدوراني = صفرا

2) يختلف القصور للنظام الدوراني باختلاف محور الدوران.

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

نستنتج ان الطاقة الحركية في الحركة الانتقالية والدورانية تساوي نصف حاصل ضرب الممانعة في مربع السرعة.

يكون للجسم المتدحرج ومركز كتلته يتحرك انتقاليا طاقة حركية خطية واخرى دورانية.

$$K_{\text{كلية}} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2$$

مثال(4)

يتدحرج دولاب قصوره الدوراني $2\text{kg}m^2$ وكتلته 8 kg ونصف قطره 0.3 m بمعدل 6 دورات في الثانية فما طاقته الحركية الكلية ؟

$$K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$= 12\ \pi rad/s\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{6 \times 2\ \pi}{1}$$

$$\text{v= r } \omega = 0.3 \text{ x } 12\pi \ = 3.6\ \pi m/s$$

$$K = \frac{1}{2} \times 8\ (3.6\pi)^2 + \frac{1}{2} \times 2\ (12\pi)^2$$

$$K = 1931\ J$$

إجابات أسئلة الكتاب المقرر "الحركة الدورانية"

1

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8
رمز الإجابة	ج	أ	ج	ج	أ	د	ج	ب

2 **عرف المفاهيم والمصطلحات:**

1. العزم الدوراني: الأثر الدوراني للقوة المؤثرة على الجسم القابل للدوران حول محور معين.
2. القصور الدوراني: مقاومة الجسم لعزم القوة التي تحاول إحداث تغيير في حالة حركة الجسم الدورانية، ويرمز له بالرمز (I)
3. الزخم الزاوي: كمية متجهة تعبر عن حاصل ضرب القصور الدوراني في السرعة الزاوية.
4. حفظ الزخم الزاوي: الزخم الزاوي لجسم أو مجموعة من الأجسام ثابت ما لم تؤثر عليها عزوم دوران خارجية.

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

2

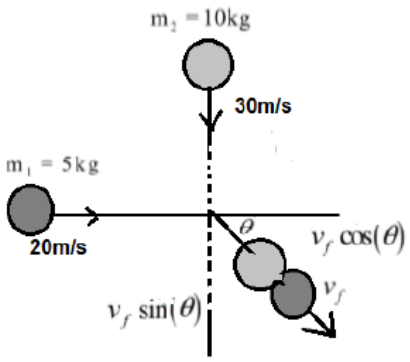
1. $$K_f = \frac{1}{4}K_i$$

$$\frac{1}{2}m\,v_f^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}\ m\,v_i^2$$

$$v_f^2 = \frac{1}{4} \times (5)^2 = 6.25 \quad \rightarrow \quad v_f = 2.5\ m/s$$

$$I = \Delta P = m\Delta v = 0.5\ (2.5 - 5) = -\ 0.375\ N.s$$

2. $$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-0.375}{0.02} = -18.75N$$



$$\sum P_{xi} = \sum P_{xf}$$

$$5 \times 20 + 0 = (5 + 10)v_f \cos(\theta)$$

$$100 = 15 \times v_f \cos(\theta) \quad \rightarrow (1)$$

$$\sum P_{yi} = \sum P_{yf}$$

$$0 + 10 \times -30 = (5 + 10)v_f \sin(\theta)$$

$$-300 = 15 \times v_f \sin(\theta) \quad \rightarrow (2)$$

$$(2) \div (1)$$

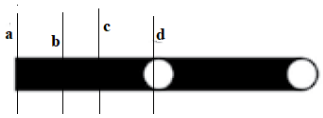
$$-3 = \frac{15 \times v_f \sin(\theta)}{15 \times v_f \cos(\theta)}$$

$$\tan(\theta) = -3 \quad \rightarrow \quad \theta = -71.56^0$$

$$v_f = 21.1\ m\ /\ s$$

4

أسئلة خارجية موضوعية على الفصل الثالث " الحركة الدورانية"



1 مسطرة كتلتها m وطولها L يكون قصورها الدوراني أكبر في حالة دورانها حول المحور

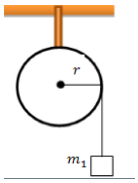
أ) a ب) b ج) c د) d

2 كرة وقرص مصمتان حيث القصور الدوراني للكرة $2/5\ mr^2$ وللقرص $½\ mr^2$ ولهما نفس الكتلة ونفس نصف قطر الدوران، يدوران بنفس السرعة الزاوية حيث الزخم الزاوي للكرة L_2 والزخم الزاوي للقرص L_1 ، فإن:

أ) $L_2 = 0.2\ L_1$ ب) $L_2 = 0.8\ L_1$ ج) $L_2 = 0.05\ L_1$ د) $L_2 = 5L_1$

أسئلة خارجية على الفصل الثالث "الحركة الدورانية "

6 علق جسم كتلته 2kg في نهاية خيط يدور جول بكرة قصورها الدوراني $\frac{1}{2} mr^2$ ونصف قطرها 20cm وكتلتها 1kg تدور حول محور يمر من مركزها كما في الشكل، فما:



أ. التسارع الزاوي للنظام.

ب. التسارع الخطي للنظام.

ج. الشد في الخيط.

($40 rad/s^2$, $8 m/s^2$, 4N)

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

الوحدة الثانية: الكهرباء المتحركة

المفاهيم والمصطلحات:

التيار الكهربائي	حركة الشحنات الكهربائية باتجاه واحد عبر موصل.
شدة التيار الكهربائي	معدل تدفق الشحنة الكهربائية بالنسبة للزمن.
التيار الاصطلاحي	اتجاه حركة الشحنات الكهربائية الموجبة من الجهد المرتفع إلى الجهد المنخفض في الدارة الكهربائية، ومن القطب الموجب للبطارية إلى قطبها السالب خلال السلك.
كثافة شدة التيار الكهربائي	كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل قسمة شدة التيار الكهربائي على مساحة مقطع الموصل.
السرعة الانسياقية	متوسطة سرعة الشحنات الحرة التي تشكل التيار الكهربائي في الموصل.
الكثافة الحجمية للشحنات	مقدار الشحنات في وحدة الحجم.
المقاومة	الممانعة التي يبديها الموصل لمرور التيار الكهربائي.
الأوم	مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت وشدة التيار الكهربائي المار فيه 1 امبير.
المقاومية	مقاومة موصل منتظم المقطع طوله متر واحد ومساحة مقطعه العرضي 1متر مربع.
الموصلية	ميزة للمادة تبين قدرتها على توصيل التيار الكهربائي وتعتمد على نوع المادة حيث لكل مادة ثابت موصلية.
ثابت الموصلية	النسبة بين كثافة التيار الكهربائي وشدة المجال الكهربائي ويعتمد على نوع المادة ودرجة الحرارة.
قانون اوم	كثافة شدة التيار الكهربائي تتناسب تناسباً طردياً مع شدة المجال الكهربائي المؤثر داخل الموصلات الفلزية.
الصيغة التجريبية لقانون أوم	يتناسب فرق الجهد الكهربائي بين طرفي موصل تناسبا طرديا مع شدة التيار الكهربائي المار في الموصل.
الموصلات "المقاومات" الخطية	الموصلات التي ينطبق عليها قانون اوم وتكون العلاقة بين التيار وفرق الجهد خطية
الموصلات غير الخطية	الموصلات التي لا ينطبق عليها قانون أوم مثل الثنائي.
متوسط القدرة	المعدل الزمني للطاقة.
قانون جول	معدل كمية الحرارة المتولدة في مقاومة فلزية تتناسب طرديا مع مربع شدة التيار المار عند ثبوت درجة الحرارة
المقاومة المكافئة	المقاومة التي تعطي مقدار الطاقة التي تعطيها مجموعة المقاومات أي تعمل عملها.

يسري الماء في الانابيب بفعل فرف الضغط: تيار مائي

وتسري الشحنات عبر الموصلات بفعل فرق الجهد الكهربائي: تيار كهربائي

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

مثال(7)

سخان كهربائي قدرته $1.6\ KW$ يعمل على فرق جهد $200\ V$ صنع سلك مقاومته من مادة مقاوميتها $4 \times 10^{-6}\ \Omega.m$ ومساحة مقطعه $1mm^2$

أ. ما طول سلك مقاومة السخان

ب. ما قدرته على جهد $100\ V$

من المكتوب على الجهاز نحسب $R_{\text{جهاز}}$, $I_{\text{يتحمله}}$

$$R = \frac{V^2}{P} \Longrightarrow R = \frac{(1200)^2}{1600} = 25\ \Omega$$

$$I_{\text{يتحمله}} = \frac{V}{R} = \frac{200}{25} = 8\ A$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Longrightarrow 25 = \frac{4 \times 10 \times^{-6} \times 2}{1 \times 10^{-6}}$$

$L=6.26\ m$

$$I_{\text{الجديده}} = \frac{V^2}{R_{\text{جهاز}}}$$

$$P = \frac{(100)^2}{25} = 400\ W$$

- من الممكن ان يعمل جهاز على جهد اقل من المكتوب عليه لكن قدرته تقل
- إذا قل الجهد إلى $\frac{1}{X}$ مرة فإن القدرة تقل إلى $\frac{1}{X^2}$ مرة

طُرق توصيل المقاومات

أولاً : التوالي

التيار متساوي

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

الجهد يتوزع

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

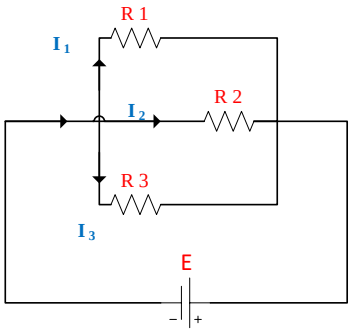
$$IR_{eq} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

في حالة عدد n من المقاومات المتساوية قيمة كل منها R

المقاومة المكافئة = عددها × إحداها	$R_{eq} = n\,R$

ثانياً : التوازي



التيار يتوزع

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

الجهد متساوي

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

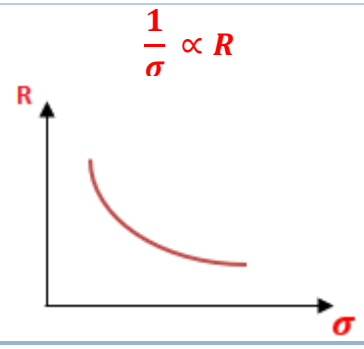
في حالة عدد n من المقاومات المتساوية قيمة كل منها R

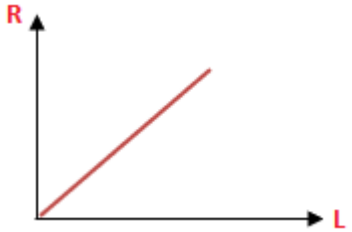
المقاومة المكافئة = إحداها / عددها	$R_{eq} = \frac{R}{n}$
المقاومتين فقط : $\frac{\text{حاصل ضربها}}{\text{حاصل جمعهما}}$	$R_{eq} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

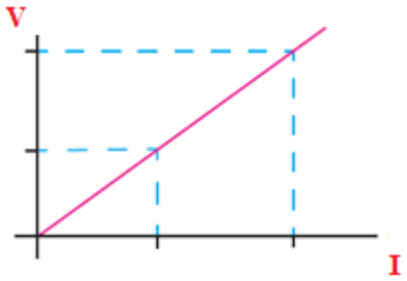
ملخص القوانين والعلاقات الرياضية "الفصل الرابع"

الكمية أو المفهوم	الرمز	الوحدة	القانون
شدة التيار الكهربائي	I	A = أمبير	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ حيث $\Delta Q = q_e N$
السرعة الانسياقية	V_d	m/s	$I = n_e A \ q_e V_d$
الكثافة الحجمية للالكترونات	n_e	e/m^3	n_e=عدد الالكترونات /الحجم
حجم الموصل الاسطواني	V	m^3	V= AL حيث ○ L = طول الموصل ○ A = مساحة مقطع الموصل $A= \pi r^2$ ○ r = نصف قطر مقطع الموصل
المقاومة الكهربائية	R	Ω = أوم	$R = \frac{\rho L}{A}$ حيث ρ = المقاومية ووحدتها Ω .m

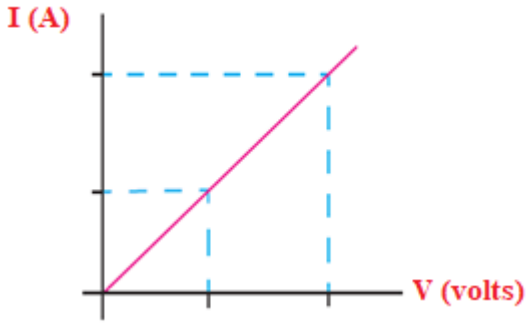




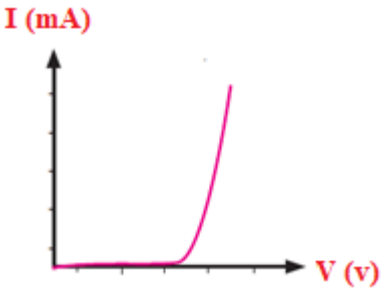
الميل $= \frac{\Delta R}{\Delta L} = \frac{\rho}{A}$



ميل الخط المستقيم = المقاومة = R



ميل الخط المستقيم = مقلوب المقاومه = $\frac{1}{R}$



موصل ثنائي ((موصل غير خطي))

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

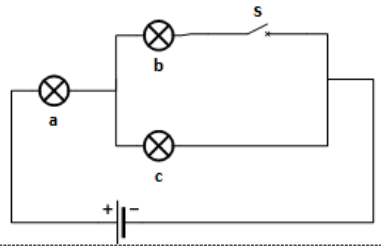
أسئلة موضوعية على الفصل الرابع " التيار والمقاومة "

سؤال: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة

1. مصباح كهربائي مكتوب عليه (240 V ، 60 W)، إذا تم تشغيله على جهد (2000 V) فما شدة التيار المار في سلك المصباح (بوحدة أمبير)؟

أ) 0.21 ب) 0.25 ج) 0.31 د) 0.61

2. ثلاثة مصابيح متماثلة موصولة كما في الشكل، عند إغلاق المفتاح



فإن شدة إضاءة المصباح (a)

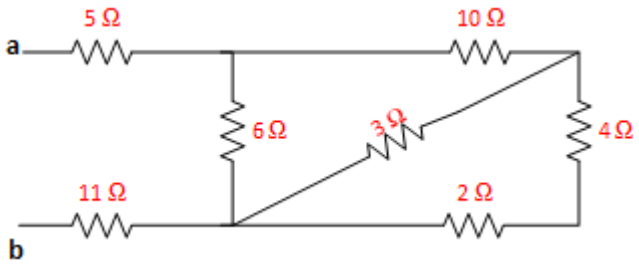
أ) تقل إلى النصف ب) تقل إلى الربع

ج) تبقى كما هي د) تزداد

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

أسئلة خارجية على الفصل الرابع "التيار والمقاومة "

15 احسب المقاومة المكافئة للمقاومات المبينة في الشكل بين (a, b)

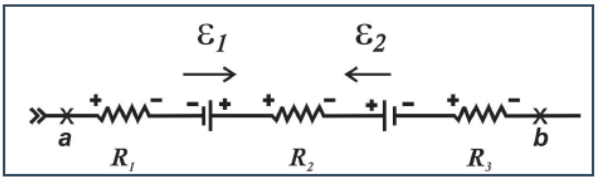


قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

إذا كان اتجاه التيار في الدارة بعكس اتجاه سهم القوة الدافعة الكهربائية للبطارية فإن البطارية تستنفذ طاقة εI على شكل طاقة كيميائية بالإضافة للطاقة المستنفذة في مقاومتها الداخلية.

وتشبه هذه الحالة عملية شحن البطارية

3-5 فرق الجهد بين نقطتين في دارة كهربائية



فرق الجهد بين النقطتين (a, b) = V_{ab} ويعطى بالعلاقة:

$$V_{ab} = V_a - V_b$$

$$V_{ab} + \sum \Delta V_{ab} = 0$$

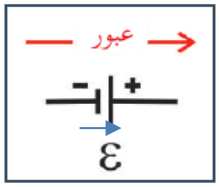
$$\sum \Delta V_{ab} = \sum_{a \rightarrow b} \varepsilon + \sum I\,R$$

حيث:

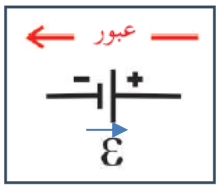
- $\sum \Delta\, V_{ab}$: تعني مجموع التغيرات في الجهد ضمن المسار بين النقطتين (a, b)
- V_a: جهد النقطة (a)
- V_b: جهد النقطة (b)

إشارات التغير في الجهد:

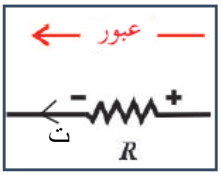
1) اذا كان العبور في البطارية باتجاه سهمها أي من قطبها السالب إلى قطبها الموجب تكون القوة الدافعة الكهربائية موجبة $(+\varepsilon)$



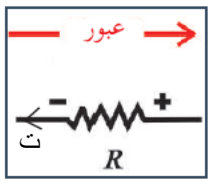
2) اذا كان العبور في البطارية عكس سهمها أي من قطبها الموجب إلى قطبها السالب تكون القوة الدافعة الكهربائية سالبة $(-\varepsilon)$



3) اذا كان العبور في المقاومة باتجاه التيار يكون التغير في الجهد سالباً (-IR)



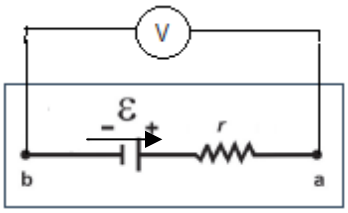
4) اذا كان العبور في المقاومة عكس اتجاه التيار يكون التغير في الجهد موجباً (+IR)



- تفسير الإشارة الموجبة: انتقال من جهد منخفض إلى جهد عال.
- تفسير الإشارة السالبة: انتقال من جهد عالٍ إلى جهد منخفض.

4-5 فرق الجهد بين قطبي مصدر كهربائي في دارة كهربائية:

1 عندما يكون $I = 0$ أو r مهملة أو المقاومة الخارجية كبيرة جداً :

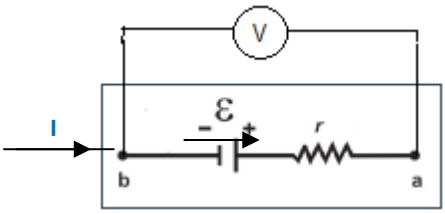


$$V_{ab} + \sum_{a}^{b} \Delta \vec{V} = 0$$

$$V_{ab} + -\varepsilon + 0 = 0$$

$$V_{ab} = \varepsilon$$

2 عندما يكون التيار I باتجاه سهم البطارية

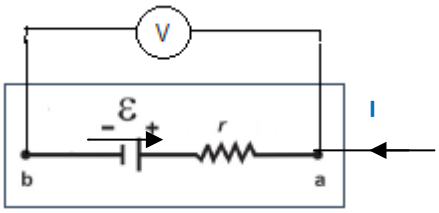


$$V_{ab} + -\varepsilon + I\,r = 0$$

$$V_{ab} = \varepsilon - I\,r \qquad \text{(تفريغ)}$$

يسمى المقدار $I\,r$: الهبوط في الجهد حيث أن المقاومة الداخلية للبطارية تعيق حركة الالكترونات فتقل سرعتها عن السرعة اللازمة لتوليد فرق جهد مساو للقوة الدافعة الكهربائية.

2 عندما يكون التيار I عكس سهم البطارية



$$V_{ab} + -\varepsilon + -I\,r = 0$$

$$V_{ab} = \varepsilon + I\,r \qquad \text{(شحن)}$$

نستنتج أن فرق الجهد بين قطبي البطارية قد يكون **أكبر** أو **أصغر** أو **يساوي** قوتها الدافعة الكهربائية.

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

6-5 قانونا كيرتشوف

نستخدم قانوني كيرتشوف لحساب التيارات في الدارات التي يصعب تبسيطها لحلقة واحدة على التوالي، وهي تصلح لحساب التيارات في الدارات البسيطة أيضاً.

القانون الأول لكيرتشوف:

القانون الاول:

مجموع التيارات الداخلة الى نقطة = مجموع التيارات الخارجة من تلك النقطة (قانون حفظ الشحنة)

عند أية نقطة :

$$\sum I_{\text{الداخل}} = \sum I_{\text{الخارج}}$$

$$I = I_1 + I_2$$

ملخص القوانين والعلاقات الرياضية "الفصل الخامس"

الكمية أو المفهوم	الرمز	الوحدة	القانون
القوة الدافعة الكهربائية	£	فولت = V= J/C	$£ = \frac{W}{q}$ حيث ○ W: الشغل الذي تبذله البطارية ○ q : الشحنة المنقولة
معادلة الدارة البسيطة			$I = \frac{\sum £}{\sum r + \sum R}$ حيث ○ $\sum r$: المقاومة المكافئة للمقاومات الداخلية ○ $\sum R$: المقاومة المكافئة للمقاومات الخارجية $\sum £ = \sum £_{\text{مع التيار}} - \sum £_{\text{عكس التيار}}$
القدرة المستنفذة بين (a,b)			القدرة المستنفذة = $\sum £I_{\text{عكس التيار}} + \sum I^2R$
القدرة الداخلة إلى (a,b) " **باتجاه التيار**"			القدرة الداخلة = $\sum £I_{\text{مع التيار}} + IV_{ab}$
فرق الجهد بين نقطتين (a,b) (العبور من a إلى b)			$V_{ab} + \sum \Delta V_{ab} = 0$
جهد النقطة a (العبور من a إلى الأرض)			$V_a + \sum \Delta V_{a\text{الأرض}} = 0$

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

قانون كيرتشوف:

القانون الاول:

مجموع التيارات الداخلة الى نقطة = مجموع التيارات الخارجة من تلك النقطة (قانون حفظ الشحنة)

في مسائل كيرتشوف

1. نفرض اتجاهات التيارات مع مراعاة أن التيار يخرج من القطب لموجب للبطارية وان البطارية الأكبر هي من تعطي التيار.. وان يكون جزء من التيارات داخل إلى نقطة التفرع والباقي يخرج منها.
2. نحدد نقطة على الدارة ونسميها ثم نحدد اتجاه الحركة ف الحلقات ونسميها.
3. نطبق قانون كيرتشوف الأول، ثم الثاني مع مراعات أن يطبق مرات بعدد الحلقات.
4. تحل المعادلات الناتجة بالتعويض أولا ثم الحذف....

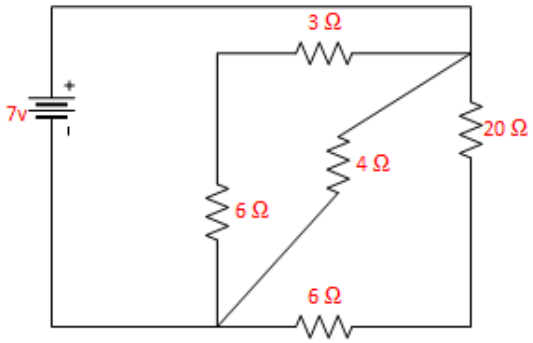
ملاحظات

1. أي قيمة سالبة للتيار لا نعيد الحل فقط نكتب عكس الاتجاه المفروض... وتعوض بإشارتها.
2. تستنفذ البطارية قدرة إذا كان التيار موجب وداخل على البطارية من القطب الموجب.
3. القدرة = $(\varepsilon \times I)$ للبطاريات القدرة = $(I^2 R)$ للمقاومات (أفضل وأدق في التعويض)

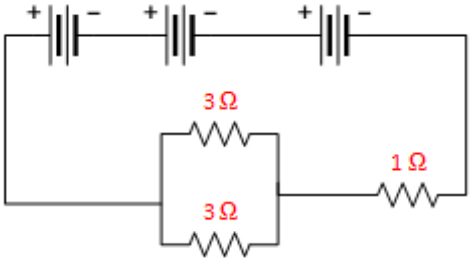
قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

أسئلة خارجية على الفصل الخامس

1 بإهمال المقاومة الداخلية للعمود الكهربائي، احسب شدة التيار الكهربائي في المقاومة 20.

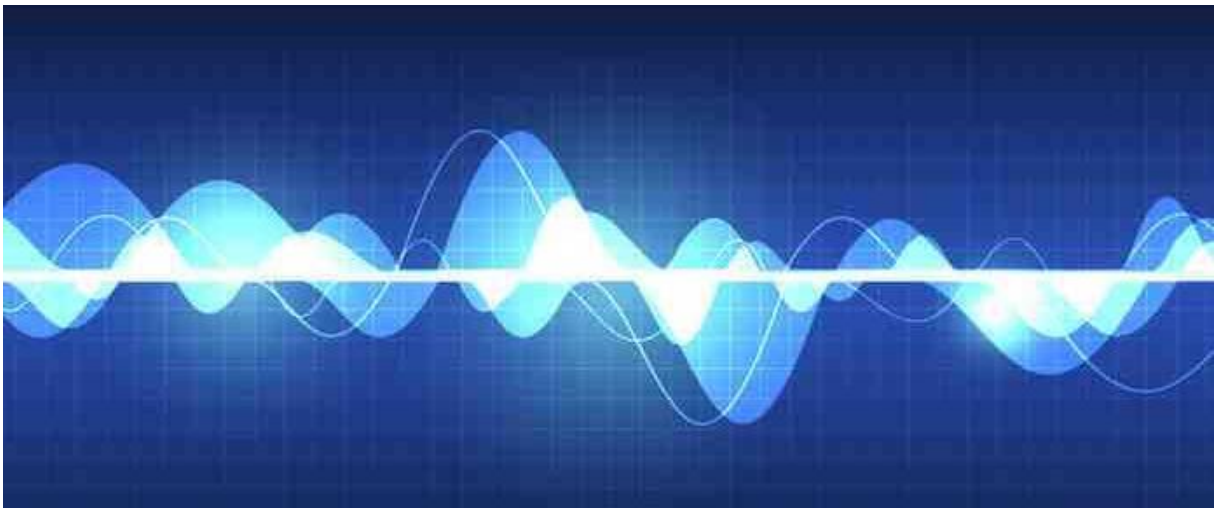


2 إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية لكل بطارية (1.2 V) والمقاومة الداخلية مهملة فما شدة التيار الكهربائي في كل مقاومة



الوحدة الثالثة

الكهرومغناطيسية



المفاهيم والمصطلحات:

المجال المغناطيسي	المنطقة المحيطة بالمغناطيس التي تظهر فيها آثار قوته المغناطيسية.
خط المجال المغناطيسي	المسار الذي يتبعه القطب الشمالي الافتراضي المفرد حر الحركة تحت تأثير القوى المغناطيسية المؤثرة فيه عندما يوضع في المجال المغناطيسي.
النفاذية المغناطيسية	مدى استجابة المادة للمجال المغناطيسي الخارجي المؤثر عليها.
اتجاه المجال المغناطيسي	الاتجاه الذي يتجه إليه قطب إبرة البوصلة الشمالي.
كثافة خطوط المجال	عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحة.
قانون بيو وسافار	تتناسب شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي في موصل طردياً مع شدة التيار الكهربائي، وطول الموصل وجيب الزاوية بين طول الموصل وبعد النقطة عنه وعكسياً مع مربع بعد النقطة عن السلك.
قانون أمبير	لأي مسار مغلق يكون مجموع حاصل الضرب النقطي لشدة المجال المغناطيسي مع طول الجزء في المسار المغلق يساوي المجموع الجبري للتيارات المارة داخل المسار المغلق مضروبا في ثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ.

أسئلة وإجاباتها على الفصل السادس "الكهرومغناطيسية"

سؤال: عدد خصائص خطوط المجال المغناطيسي؟

1. خطوط وهمية تمتد من القطب الشـــمالي إلى القطب الجنوبي في المنطقة المحيطة بالمغناطيس ومن الجنوبي إلى الشمالي داخل المغناطيس.
2. يدل اتجاه المماس لخط المجال المغناطيسي عند نقطة على اتجاه المجال عندها.
3. تزداد كثافة خطوط المجال المغناطيسي بزيادة شدة المجال المغناطيسي.
4. خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع.
5. خطوط المجال المغناطيسي مقفلة.

سؤال: علل ما يلي؟

1. **خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع.**

لأنها لو تقاطعت لكان لنقطة التقاطع مماسان أي اتجاهان للمجال وهذا يتنافى مع تعريف خط المجال المغناطيسي.

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

ملخص القوانين والعلاقات الرياضية "الفصل السادس"

قانون بيو- سافار: لحساب شده المجال المغناطيسي عند أية نقطة تبعد r عن سلك طوله L فيه تيار مقداره I:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\sum\frac{I\,\Delta L\,sin\,\theta}{r^2}$$

نستنتج من قانون بيو وسافار أن المجال المغناطيسي:

1. يتناسب طردياً مع شدة التيار الكهربائي المار في الموصل.
2. يتناسب عكسياً مع مربع الإزاحة (r)، حيث (r): الإزاحة من العنصر (ΔL) إلى النقطة.
3. يتناسب طردياً مع $(sin\,\theta)$، حيث (θ): الزاوية المحصورة بين اتجاه (ΔL) واتجاه (r)
4. يعتمد على نوع مادة الوسط الموجود في الموصل.
5. يكون المتجه (ΔB) عمودياً على كل من (ΔL) و (r)

المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي يسري في:

❖ سلك مستقيم لا نهائي الطول

$$B = \frac{\mu_0\,I}{2\pi r}$$

حيث:

- I : شدة التيار الكهربائي المار في السلك وتقاس بوحدة الأمبير (A).
- r: المسافة العمودية بين النقطة المراد إيجاد شدة المجال المغناطيسي فيها والسلك، وتقاس بوحدة المتر (m).

- يرمز للسلك المتعامد مع سطح الورقة إذا كان اتجاه التيار فيه نحو الناظر بالرمز (⊙)
- ويرمز له بالرمز (⊗) إذا كان اتجاه التيار فيه بعيداً عن الناظر.

الاتجاه: قاعدة اليد اليمنى حيث الإبهام باتجاه التيار وانحناء الأصابع باتجاه المجال المغناطيسي

شكل المجال: دوائر مقفلة متحدة المركز عمودية على السلك ومركزها السلك.

❖ ملف دائري

$$B = \frac{\mu_0\,I\,N}{2R}$$

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات

ملاحظات

- عند إعادة تشكيل شكل هندسي بتغيير طوله مع المحافظة على شكله الأصلي مثلاً أسطوانة وبقي كذلك فإن حجم الشكل يبقى ثابتاً.
- عند تحويل شكل هندسي إلى شكل هندسي جديد مثل مربع إلى مثلث فإن المحيط يبقى ثابتاً، أي أن:

  عدد لفات المربع x محيط المربع = عدد لفات المثلث x محيط المثلث وهكذا.
- لأي جزء من ملف دائري فإن عدد اللفات يعطى $N = \frac{\theta}{360}$ حيث θ: زاوية قوس الدائرة.
- إذا كان ملفان دائريان يسري فيهما تياراً كهربائياً فإن:

  أ. المجال المغناطيسي لهما في نفس المحور إذا كان الملفان في نفس المستوى.

  ب. المجال المغناطيسي لهما متعامد إذا كان الملفان متعامدين.

  ج. المجال المغناطيسي لأحدهما يصنع زاوية θ أو مكملتها مع الآخر إذا كانت الزاوية بين مستوييهما θ وذلك حسب اتجاه التيار فيهما.

مثال(2)

سلكان طويلان جدا مستقيمان متوازيان عموديان على مستوى الصفحة يمر في أحدهما تيار 10 أمبير نحو الداخل والثاني 15 أمبير نحو الخارج وتفصل بينهما مسافة 10 سم في الهواء، احسب:

أ. شدة المجال المغناطيسي في المنتصف.

ب. موضع نقطة انعدام المجال المغناطيسي.

ج. مقدار شدة المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد 6cm عن الأول، 8cm عن الثاني.

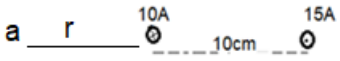
الحل: أ.

$$B_1 = \frac{\mu I}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times15}{2\pi\times5\times10^{-2}} = 6\times10^{-5}T \quad (-y)$$

$$B_2 = \frac{\mu I}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times5\times10^{-2}} = 4\times10^{-5}T \quad (-y)$$

$$B_{net} = B_1 + B_2 = 10\times10^{-5}T \quad (-y)$$

ب. بما أن التيارين في اتجاهين متعاكسين تكون نقطة التعادل خارجهما من جهة التيار الأصغر على فرض بعد r



فيكون المجالان متساويين مقداراً ومتعاكسين اتجاهاً

$$B_1(+y) = B_2(-y)$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi r} = \frac{\mu I_2}{2\pi(0.10+r)}$$

$$\frac{I_1}{r} = \frac{I_2}{(0.10+r)}$$

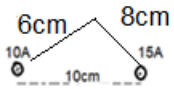
$$\frac{10}{r} = \frac{15}{(0.10+r)}$$

$$r = 0.2\ m$$

ملاحظة

في حالة نقطة التعادل من الممكن عدم تحويل الوحدات فيكون الجواب بنفس الوحدة مثلا cm

ج. تكون النقطة خارج المسافة بين السلكين وبما أن الأرقام فيثاغورية تكون الزاوية قائمة وحسب اليد اليمنى يكون المجالان متعامدين



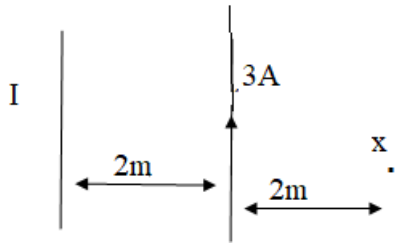
$$B_{1\text{سلك}} = \frac{\mu I}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times6\times10^{-2}} = 3.3\times10^{-5}T$$

$$B_{2\text{سلك}} = \frac{\mu I}{2\pi r} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times15}{2\pi\times8\times10^{-2}} = 3.75\times10^{-5}\ T$$

$$B_{net} = \sqrt{(3.3)^2+(3.75)^2}\times10^{-5} = 5\times10^{-5}T$$

أسئلة خارجية على الفصل السادس "الكهرومغناطيسية "

1 سلكان لا نهائيان يقعان على المستوى نفسه كما في الشكل،



إذا اعتبرت النقطة x نقطة انعدام المجال المغناطيسي، احسب مقدار واتجاه I.

(I = 6 A)

2 سلكان مستقيمان لا نهائيان ومتوازيان موضوعان باتجاه محور السينات، يمر في الأول تيار شدته A2 والثاني A4 والبعد بينهما 3cm، احسب:

أ. النقطة التي ينعدم عندها المجال المغناطيسي عندما يكون التياران بنفس الاتجاه.

ب. النقطة التي ينعدم عندها المجال المغناطيسي عندما يكون التياران باتجاهين متعاكسين.

(أ. بينهما على بعد 1.2 cm من الصغير ب. خارجهما من جهة الصغير على بعد 3 cm)

قريباً .... النسخة كاملة متوفرة في المكتبات