بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الأولى : الميكانيكا *Mechanics*

## الفصل الأول: الزخم (كمية التحرك) الخطي والدفع

*Linear Momentum and Impulse*

إعداد : أ. محمد صابر فياض

مُدرس الفيزياء بمدرسة مهدية الشوا الثانوية للبنين

الفصل الأول: الزخم (كمية التحرك) الخطي والدفع

*Linear Momentum and Impulse*

الدرس الأول: الزخم (كمية التحرك) الخطي.

الدرس الثاني: الدفع.

الدرس الثالث: نظرية الدفع والزخم.

الدرس الرابع: حفظ الزخم في نظام معزول.

أسئلة الفصل الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الأولى : الميكانيكا

## الفصل الأول : الزخم (كمية التحرك) الخطي والدفع

## أسئلة الفصل الأول : الزخم (كمية التحرك) الخطي والدفع

**س 1 : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:**

1. أي الكميات التالية تمثل " المعدل الزمني للتغير في كمية التحرك " ؟
   أ. الدفع ب. الشغل ج. القوة د. التسارع
2. ما مقدار الدفع المؤثر على الحائط عند اصطدام جسم كتلته $2\ kg$ يتحرك أفقيا بسرعة $4\ m/s$ بحائط وارتداده بنفس السرعة بوحدة $(N.s)$ ؟
   أ. 8 ب. 16 ج. 0 د. 32
3. إذا مثلت العلاقة بيانيا بين الزخم لجسم على محور الصادات والزمن على محور السينات، ماذا يمثل ميل المنحنى؟
   أ. كمية التحرك ب. مقلوب الدفع ج. الطاقة الحركية د. القوة
4. جسم كتلته $0.5\ kg$ سقط من السكون من ارتفاع $180\ cm$ عن سطح الأرض، فما زخمه عند وصوله الأرض بوحدة $(kg.m/s)$؟
   أ. 5 ب. 6 ج. 3 د. 9
5. يدور قمر صناعي حول الأرض فإذا كانت كتلته $(m)$ سرعته $(v)$ ثابتة، فما التغير في كمية تحركه لدى اجتيازه نصف المدار حول الأرض؟
   أ. 0 ب. $m\ v$ ج. $2\ m\ v$ د. $0.5\ m\ v$
6. جسم كتلته $4\ kg$ يتحرك بسرعة $2\ m/s$ أثرت عليه قوة $8\ N$ بنفس اتجاه حركته لمدة $5\ sec$ ، كم يصبح زخمه بوحدة $(kg.m/s)$؟
   أ. 12 ب. 8 ج. 40 د. 48
7. كرة كتلتها $0.2\ kg$ تقترب من مضرب بسرعة $40\ m/s$ وترتد عنه بسرعة $50\ m/s$ إذا دام التلامس $0.2\ sec$، فكم يساوي متوسط القوة التي يؤثر بها المضرب على الكرة بوحدة $(N)$ ؟
   أ. 18 ب. 10 ج. 90 د. 2
8. في منحنى ( القوة - الزمن) ماذا تمثل المساحة تحت المنحنى.
   أ. التغير في السرعة ب. التسارع ج. الدفع د. كمية التحرك
9. إذا دفع رجل كتلته $70\ kg$ يقف على أرض جليدية أفقية ولد كتلته $50\ kg$ ، فكم يساوي التغير في زخم الرجل والولد معاً بوحدة $(kg.m/s)$؟
   أ. 0 ب. 100 ج. 140 د. 240
10. إذا علمت مقدار الدفع المؤثر على جسم كتلته $(m)$ فأي مما يلي تستطيع حسابه؟
    أ. سرعته الابتدائية ب. تسارعه ج. سرعته النهائية د. التغير في السرعة
11. قذيفة كتلتها $2\ kg$ انطلقت بسرعة $200\ m/s$ من فوهة مدفع كتلته $500\ kg$، فما سرعة ارتداد المدفع بوحدة $(m/s)$؟
    أ. 1.25 ب. 0.75 ج. 0.8 د. 2.5

**س 2 : وضح المقصود بكل من**

- **الزخم:** كمية فيزيائية متجهة واتجاهها بنفس اتجاه سرعة الجسم وتساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، ووحدة قياسها $(kg.m/s)$. $\mathbf{p} = m\,\mathbf{v}$
- **الدفع:** كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب محصلة القوة المؤثرة في الجسم في زمن تأثيرها واتجاهها نفس اتجاه القوة، ووحدة قياسها $(N.s)$ $\mathbf{I} = \mathbf{F}.\Delta t$
- **النظام المعزول:** هو النظام التي تكون محصلة القوى المؤثرة فيه تساوي صفر.

**س 3 : علل :**

1. تنكسر بيضة نيئة إذا سقطت من ارتفاع ما باتجاه أرض صلبة من الاسمنت بينما لا تنكسر نفس البيضة إذا وقعت على أرض من الرمل الناعم.

وذلك لزيادة زمن التصادم بين البيضة والرمل وبالتالي تقليل القوة المؤثرة في البيضة فلا تنكسر. $\mathbf{F}=\frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}$

2. تكون مواسير بنادق الصيد طويلة.

ليزداد زمن تأثير القوة على الرصاصة فيكون دفع البندقية على الرصاصة أكبر وبالتالي سرعة أكبر فتصل مسافة أبعد.

3. سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة.

لأن كتلة المدفع أكبر من كتلة القذيفة، حيث أن زخم المدفع = زخم القذيفة فالسرعة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبوت الزخم

**س 4 :** أثرت قوة ($15\ N$) في جسم ودام تأثيرها ($7\ s$) ، احسب:

أ الدفع الذي أثر في الجسم .

ب الزمن اللازم لقوة مقدارها ($1.5\ N$) تؤثر في الجسم ويكون لها نفس دفع القوة الأولى.

الحل:

$$\mathbf{I}=\mathbf{F}.\Delta t=15\times 7=105 N.s$$

$$\mathbf{I}=\mathbf{F}.\Delta t \Rightarrow 105=1.5\times \Delta t \Rightarrow \Delta t=\frac{105}{1.5}=70 s$$

**س 5 :** ضرب لاعب كرة كتلتها ($0.6\ kg$) ساكنة فانطلقت بسرعة ($15\ m/s$) ، احسب:

أ التغير في زخم الكرة .

ب متوسط القوة التي اثر بها اللاعب على الكرة إذا دام التلامس ($0.06\ s$) .

الحل:

$$\mathbf{p}=m\,\mathbf{v}=0.6\times 15=9 kg.m/s$$

$$\mathbf{F}=\frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}=\frac{9}{0.06}=150 N$$

**س 6 :** أثرت قوة لمدة ($0.6\ s$) على جسم فازداد زخمه بمقدار ($12\ kg.m/s$) ، احسب متوسط القوة المؤثرة.

الحل:

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

**س 7 :** سائق سيارة كتلته ($80\ kg$) يقود سيارة بسرعة ($25\ m/s$) شاهد حيوانا على الطريق، فضغط على الكوابح ليتفادى الاصطدام بالحيوان فاندفع إلى الأمام إلا أن حزام الأمان أوقف جسمه عن الحركة خلال ($0.5\ s$) ، أجب عما يلي:

1. ما متوسط القوة التي أثر بها حزام الأمان في السائق؟
2. ما متوسط القوة التي سيؤثر بها المقود في السائق عند ارتطامه به خلال ($0.001\ s$) في حالة عدم وجود حزام الأمان؟
3. ماذا تستنتج من خلال إجابتك على الفرعين السابقين؟

الحل: في حالة وجود حزام الأمان:

$$\mathbf{F}=\frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}=\frac{m(\mathbf{v}_f-\mathbf{v}_i)}{\Delta t}=\frac{80(0-25)}{0.5}=4000 N$$

في حالة عدم وجود حزام الأمان:

$$\mathbf{F}=\frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}=\frac{m(\mathbf{v}_f-\mathbf{v}_i)}{\Delta t}=\frac{80(0-25)}{0.001}=2\times 10^6\ N$$

الاستنتاج: أن حزام الأمان يعمل على إطالة الزمن مما يقلل من القوة المؤثرة في السائق.

**س 8 :** تسير سيارة كتلتها (600 kg) بجانب متسابق وبسرعة (9 km/h) ، إذا كانت كتلة المتسابق (60 kg)، أجب عما يلي:

1. ما زخم السيارة؟
2. زخم المتسابق؟
3. هل يمكن أن يركض المتسابق بحيث يكون له زخم السيارة نفسه .علل إجابتك .

**الحل:**

1. $\mathbf{p}_1 = m\,\mathbf{v}_1 = 600\times\frac{9\times1000}{3600} = 1500N.s$

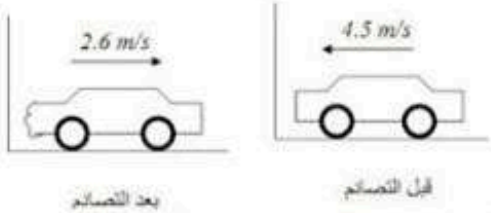
2. $\mathbf{p}_2 = m\,\mathbf{v}_2 = 60\times\frac{9\times1000}{3600} = 150N.s$

3. يمكن أن يكون للمتسابق نفس زخم السيارة إذا ضاعف سرعته لتصبح (90 km/h).

3. $\mathbf{p}_2 = m\,\mathbf{v}_2 \Rightarrow 1500 = 60\times\mathbf{v}_2 \Rightarrow \mathbf{v}_2 = 25m/s = 90km/h$

**س 9 :** في الشكل تقترب سيارة كتلتها (1600 kg) من جدار وترتد عنه، فما:

1. التغير في زخم السيارة .
2. الطاقة الحركية المفقودة.



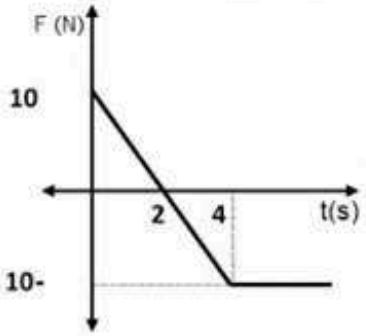

**الحل:**

1. $\Delta\mathbf{p} = m\,\Delta\mathbf{v} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i) = 1600\times(2.6-(-4.5)) = 11360N.s$

2. $K.E_{loss} = K.E_i - K.E_f = \frac{1}{2}m(\mathbf{v}_i^2 - \mathbf{v}_f^2)$

$$= \frac{1}{2}\times1600\times(4.5^2 - 2.6^2) = 10792J$$

**س 10 :** جسم كتلته (2 kg) يتحرك بسرعة (5 m/s) على سطح أفقي أملس، أثرت عليه قوة متغيرة مثلت بيانيا مع الزمن كما في الشكل المجاور، بالاعتماد على البيانات المثبتة عليه، جد:




1. أكبر سرعة يمكن أن يمتلكها الجسم .
2. زمن توقف الجسم.
3. شغل القوة خلال (4 s).
4. متوسط القوة المؤثرة من بداية تأثيرها وحتى سكون الجسم.

**الحل:**

1. أكبر سرعة يمتلكها الجسم تكون عند أكبر دفع، عند (2 s)، ويكون الدفع = مساحة الشكل تحت المنحنى

1. $\mathbf{I} = \frac{1}{2}\times2\times10 = 10N.s$

$$= \Delta\mathbf{p} = m\,\Delta\mathbf{v} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i)$$

$$\Rightarrow 10 = 2\times(\mathbf{v}_f - 5) \Rightarrow \mathbf{v}_f = 10m/s$$

2. زمن توقف الجسم: ($\mathbf{v}_f = 0$)

2. $\Delta \mathbf{p} = m\,\Delta \mathbf{v} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i) = 2(0-5) = -10\,N.s$

$$\Rightarrow \mathbf{I} = -10 = \frac{1}{2}\times 2\times 10 + \frac{1}{2}\times 2\times -10 + \Delta t \times -10 \Rightarrow \Delta t = 1\sec$$

$$t = 1+4 = 5\sec$$

3. شغل القوة خلال (4 s).

3. $\mathbf{I}\big|_{t=4\sec} = \frac{1}{2}\times 2\times 10 + \frac{1}{2}\times 2\times -10 = 0$

4. متوسط القوة المؤثرة من بداية تأثيرها وحتى سكون الجسم:
عند توقف الجسم يكون الدفع = التغير في الزخم = (-10 N.s)

4. $\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} = \frac{-10}{5} = -2\,N$

بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الأولى : الميكانيكا

## الفصل الثاني : التصادمات

### أسئلة الفصل الثاني : التصادمات

**س1 : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:**

1. تدافع صديقان في صالة تزلج بحيث تحركا في اتجاهين متعاكسين، إذا كانت كتلة أحدهما (55 $kg$) وتحرك بسرعة (3 $m/s$) وكتلة الآخر (50 $kg$) وتحرك بسرعة (3.3 $m/s$) ، إن التغير في الزخم للصديقين بوحدة ($kg.m/s$) :

أ. 165 ب. 330 ج. 1020 د. صفر

2. في الشكل المجاور، (A,B,C) ثلاث كرات زجاجية متماثلة، إذا تحركت الكرة (A) بسرعة مقدارها (6 $m/s$) نحو الكرتين (B,C)الساكنتين والمتلامستين فاصطدمت بالكرة (B) تصادما مرنا بإهمال الاحتكاك فإنه بعد التصادم:

أ. تسكن الكرتان (B) , (A) وتتحرك الكرة (C) بسرعة (6 $m/s$)

ب. تسكن الكرتان (B) , (A) وتتحرك الكرة (C) بسرعة (3 $m/s$)

ج. تسكن الكرة (A) وتتحرك الكرتان (C) , (B) بسرعة (2 $m/s$)

د. تتحرك الكرات الثلاثة بسرعة مقدارها (2 $m/s$).

3. إذا ركل راند فضاء حجراً صغيراً وهو في الفضاء الخارجي، أي العبارات التالية صحيحة:

أ. يتحرك راند الفضاء والحجر بنفس السرعة ولكن باتجاهين متعاكسين.

ب. يتحرك راند الفضاء والحجر بسرعتين مختلفتين مقداراً ولكن بالاتجاه نفسه.

ج. يتحرك راند الفضاء بسرعة أقل من سرعة الحجر وباتجاه معاكس لحركة الحجر.

د. لا يتحرك أي منهما.

4. جسمان A ، B لهما نفس الكتلة إذا كانت كمية تحرك A مثلي كمية تحرك B ، فإن:

أ. $K.E_A = 2K.E_B$ ب. $K.E_A = 4K.E_B$ ج. $K.E_A = \frac{1}{2}K.E_B$ د. $K.E_A = \frac{1}{4}K.E_B$

5. تصادم جسم كتلته $m$ وسرعته v تصادما عديم المرونة بجسم آخر ساكن مماثل له في الكتلة، فما الطاقة الضائعة؟

أ. $\frac{1}{2}mv^2$ ب. $\frac{1}{4}mv^2$ ج. $\frac{3}{4}mv^2$ د. $mv^2$

6. في التصادم عديم المرونة تكون النسبة بين الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم الى الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم:

أ. أقل من واحد ب. واحد ج. أكبر من واحد د. صفر

7. أي الكميات الفيزيائية محفوظة دائماً في أية عملية تصادم؟

أ. طاقة الحرك ب. الزخم ج. السرعة د. الطاقة الميكانيكية

8. عندما يصطدم جسمان مختلفان في الكتلة فان الدفع الذي يؤثر به كل جسم على الآخر:

أ. متساوٍ في المقدار متعاكس في الاتجاه لكل انواع التصادمات.

ب. متساوٍ في المقدار متعاكس في الاتجاه للتصادمات المرنة فقط.

ج. متساوٍ لكل انواع التصادمات.

د. متساوٍ في المقدار متعاكس في الاتجاه للتصادمات عديمة المرونة فقط.

9. أي العبارات التالية ليست صحيحة لجميع أنواع التصادمات في النظام المعزول؟

أ. يكون أحد الجسمين على الأقل متحرك ب. طاقة الحركة للنظام محفوظة.

د. قد لا يتلامس الجسمان المتصادمان د. الزخم للنظام محفوظ.

10. اصطدم جسم A كتلته $m_1$ متحرك بسرعة $v_1$ بكرة كتلتها $m_2$ وسرعتها $v_2$ حيث ($m_2 > m_1$ ,$v_2 < v_1$) تصادم عديم المرونة، إن التغير في الزخم :

أ. يكون أكبر للجسم A منه للكرة ب. يكون أكبر للكرة منه للجسم A

ج. متساوٍ في المقدار متعاكس في الاتجاه د. متساوٍ لكل منهما مقداراً فقط

**س 2 : ماذا نعني بقولنا** :أن جسمان اصطدما تصادماً تام المرونة؟

أن التصادم لا يوجد فيه فقد في الطاقة الحركية لأجسام ولا يوجد فقد في الزخم وينفصل الجسمين بعد التصادم مباشرة دون أي تغير في درجة الحرارة أو الشكل.

**س 3 : علل:**

1. هناك فقد كبير للطاقة الحركية في التصادم عديم المرونة .

في التصادم عديم المرونة يلتصق الجسمان ويتحركا معاً فتُفقد الطاقة لبذل شغل في تشوه الأجسام وجزء من الطاقة يُفقد على شكل صوت أو حرارة، كذلك لزيادة كتلة الجسم الناتج تقل سرعته وبالتالي تقل طاقته الحركية.

2. إذا سقطت كرة من الطين باتجاه أرضية صلبة فإنها لا ترتد بشكل ملحوظ .

لا ترتد بشكل ملحوظ لفقدها جزء كبير جداً من طاقتها الحركية في تشوه الجسم خلال عملية التصادم. (تصادم عديم المرونة)

**س 4:** جسم سرعته (55 *m/s*) و كتلته ($m_1$) تصادم تصادماً مرناً مع جسم آخر ساكن كتلته (5 *kg*) ، وبعد التصادم تحرك الجسم الاول بالاتجاه المعاكس بسرعة (20 *m/s*) ، احسب:

1. كتلة الجسم الأول.
2. سرعة الجسم الثاني بعد التصادم مباشرة.

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow m_1 \times 55 + 0 = m_1(-20) + 5\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 5\mathbf{v}_{2f} = 75m_1 \quad .....(1)$$

$$\mathbf{v}_{12i} = -\mathbf{v}_{12f}$$

$$\Rightarrow (\mathbf{v}_{1i} - \mathbf{v}_{2i}) = (\mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f})$$

$$\Rightarrow 55 - (0) = \mathbf{v}_{2f} - (-20)$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = 35 \quad .....(2)$$

$$\Rightarrow m_1 = 2.33kg$$

**س 5:** عربة قطار كتلتها (2000 *kg*) تتحرك على قضبان مستقيمة أفقية بسرعة (2 *m/s*) اصطدمت بها عربة أخرى كتلتها (3000 *kg*)تسير بالاتجاه نفسه وبسرعة (5 *m/s*) وتحركتا معا كجسم واحد، فما مقدار السرعة المشتركة بعد التصادم.

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = (m_1 + m_2)\mathbf{v}_f$$

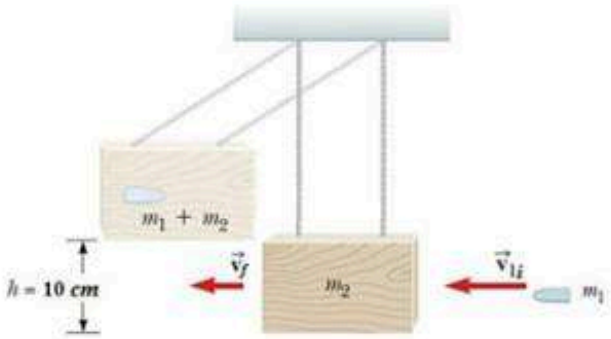
$$2000 \times 2 + 3000 \times 5 = (5000) \times \mathbf{v}_f$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_f = 3.8m/s$$

**س 6:** اصطدمت رصاصة كتلتها ($20\ gm$) بقطعة خشبية معلقة كتلتها ($980\ gm$) فاستقرت بها وارتفعت المجموعة عن وضع الاتزان ($10\ cm$) ، احسب سرعة الرصاصة قبل الاصطدام مباشرة.

**الحل:**

حسب مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية، فإن النقصان في طاقة الوضع = الزيادة في الطاقة الحركية والعكس صحيح.




$$U = K.E$$

$$(m_1 + m_2) \times g\, h' = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\mathbf{v}_f^2$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_f = \sqrt{2g\, h'} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.1} = \sqrt{2}\ m/s$$

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

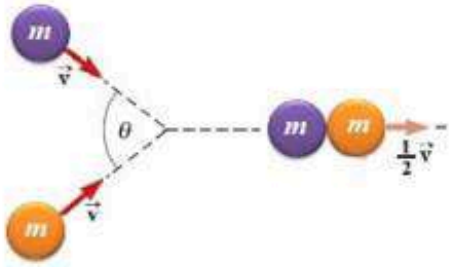
$$m_1 \mathbf{v}_{1i} + m_2 \mathbf{v}_{2i} = (m_1 + m_2)\mathbf{v}_f$$

$$0.02 \times \mathbf{v}_{1i} + 0.98 \times 0 = (0.02 + 0.98) \times \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1i} = \frac{\sqrt{2}}{0.02} = 70.75\, m/s$$

**س 7:** جسمان لهما نفس الكتلة وبنفس السرعة يسيران بحيث يصنعان بينهما زاوية، اصطدما وكونا جسماً واحداً وتحركا بنصف سرعتهما الأصلية اوجد الزاوية بينهما قبل الاصطدام مباشرة.

**الحل:**




$$\Sigma \mathbf{p}_{ix} = \Sigma \mathbf{p}_{fx}$$

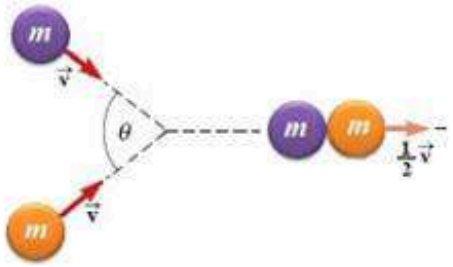
$$\mathbf{p}_{1i} + \mathbf{p}_{2i} = (m_1 + m_2)\mathbf{v}_f$$

$$\sqrt{(m\ \mathbf{v})^2 + (m\ \mathbf{v})^2 + 2m^2\mathbf{v}^2\cos(\theta)} = (2m) \times \frac{1}{2}\mathbf{v}$$

$$2m^2\ \mathbf{v}^2 + 2m^2\mathbf{v}^2\cos(\theta) = m^2\mathbf{v}^2 \Rightarrow \cos(\theta) = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \theta = 120^\circ$$

**الحل:**




$$\Sigma \mathbf{p}_{ix} = \Sigma \mathbf{p}_{fx}$$

$$2\mathbf{p}_1 \cos(\frac{\theta}{2}) = (m_1 + m_2)\mathbf{v}_f$$

$$2m\,\mathbf{v}\cos(\frac{\theta}{2}) = (2m) \times \frac{1}{2}\mathbf{v}$$

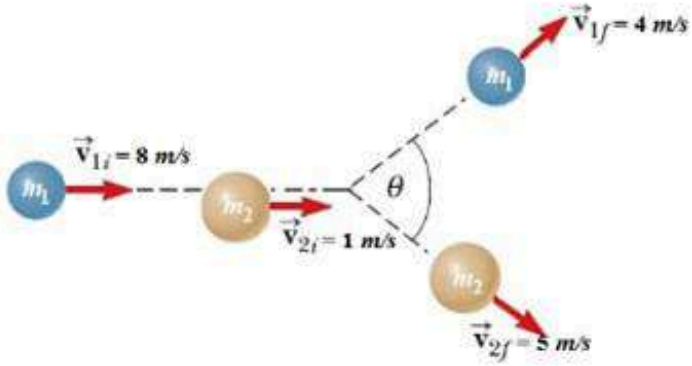
$$\Rightarrow \cos(\frac{\theta}{2}) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\theta}{2} = 60^o$$

$$\Rightarrow \theta = 120^o$$

**س 8 :** كرة كتلتها (1 kg) تتحرك بسرعة (8 m/s) تصطدم بكرة أخرى كتلتها (2 kg) وتتحرك بسرعة (1 m/s) في نفس الاتجاه كما في الشكل، جد:

1. الزاوية بين اتجاه حركة الكرتين بعد التصادم مباشرة .
2. نوع التصادم .

**الحل :**




1. $\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$

$$m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = \mathbf{p}_{1f} + \mathbf{p}_{2f}$$

$$m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = \sqrt{(m_1\mathbf{v}_{1f})^2 + (m_2\mathbf{v}_{2f})^2 + 2m_1m_2\mathbf{v}_{1f}\mathbf{v}_{2f}\cos(\theta)}$$

$$(1\times 8 + 2\times 1)^2 = (1\times 4)^2 + (2\times 5)^2 + 2\times 1\times 2\times 4\times 5\cos(\theta)$$

$$\Rightarrow \cos(\theta) = \frac{-16}{80} \Rightarrow \theta = 101.5^o$$

2. $$\Sigma K.E_i = \frac{1}{2}m_1\mathbf{v}_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2\mathbf{v}_{2i}^2 = \frac{1}{2}\times 1\times 8^2 + \frac{1}{2}\times 2\times 1^2 = 33J$$

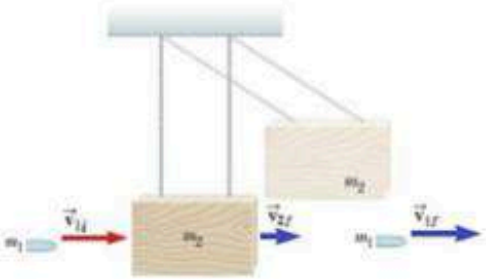
$$\Sigma K.E_f = \frac{1}{2}m_1\mathbf{v}_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2\mathbf{v}_{2f}^2 = \frac{1}{2}\times 1\times 4^2 + \frac{1}{2}\times 2\times 5^2 = 33J$$

$$\Delta K.E = \Sigma K.E_f - \Sigma K.E_i = 0$$

أي أن نوع التصادم مرن

**س 9:** أطلقت رصاصة كتلتها (30 $gm$) بسرعة (500 $m/s$) على قطعة خشبية ساكنة معلقة كبندول كتلتها (0.75 $kg$) فاخترقتها وخرجت منها بسرعة (100 $m/s$)، جد:

1. سرعة القطعة الخشبية بعد الاصطدام مباشرة .
2. مقدار الطاقة الحركية المفقودة .



**الحل:**

1. $\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 0.03\times 500 + 0 = 0.03\times 100 + 0.75\mathbf{v}_{2f}$$

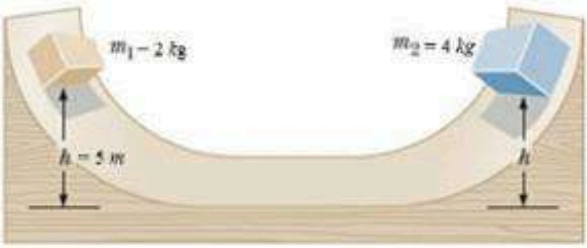
$$\Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = \frac{12}{0.75} = 16\,m/s$$

2. $$\Sigma K.E_i = \frac{1}{2}m_1\mathbf{v}_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2\mathbf{v}_{2i}^2 = \frac{1}{2}\times 0.03\times 500^2 + 0 = 3750J$$

$$\Sigma K.E_f = \frac{1}{2}m_1\mathbf{v}_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2\mathbf{v}_{2f}^2 = \frac{1}{2}\times 0.03\times 100^2 + \frac{1}{2}\times 0.75\times 16^2 = 246J$$

$$\Delta K.E_{loss} = \Sigma K.E_i - \Sigma K.E_f = 3504J$$

**س 10:** في الشكل تنزلق الكتلتان (4 $kg$ , 2 $kg$) من السكون من ارتفاع (5 $m$) على مستوى أملس إذا اصطدمتا تصادماً مرناً، جد:




1. سرعة كل من الكرتين قبل التصادم مباشرة .
2. سرعة كل من الكرتين بعد التصادم مباشرة .
3. أقصى ارتفاع تصل إليه كل من الكرتين بعد الاصطدام .

**الحل:**

حسب مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية، فإن النقصان في طاقة الوضع = الزيادة في الطاقة الحركية والعكس صحيح.

1. $U = K.E$

$$m_1 g\,h = \frac{1}{2}m_1\mathbf{v}_{1i}^2 \Rightarrow \mathbf{v}_{1i} = \sqrt{2g\,h} = \sqrt{2\times 10\times 5} = 10\,m/s\,x+$$

$$m_2 g\,h = \frac{1}{2}m_2\mathbf{v}_{2i}^2 \Rightarrow \mathbf{v}_{2i} = \sqrt{2g\,h} = \sqrt{2\times 10\times 5} = 10\,m/s\,x-$$

2. $\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 2\times 10 + 4\times(-10) = 2\mathbf{v}_{1f} + 4\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} + 2\mathbf{v}_{2f} = -10 \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\mathbf{v}_{12i} = -\mathbf{v}_{12f}$$

$$\Rightarrow (\mathbf{v}_{1i} - \mathbf{v}_{2i}) = (\mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f})$$

$$\Rightarrow 10 - (-10) = \mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f}$$

$$\Rightarrow -\mathbf{v}_{1f} + \mathbf{v}_{2f} = +20 \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = \frac{10}{3} m/s \qquad x+$$

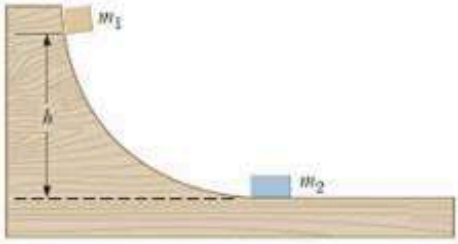
$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} = \frac{50}{3} m/s \qquad x-$$

3. $U = K.E$

$$m_1 g\, h_1' = \frac{1}{2} m_1 \mathbf{v}_{1f}^2 \Rightarrow h_1' = \frac{\mathbf{v}_{1f}^2}{2g} = \frac{\left(-50/3\right)^2}{20} = 13.8m$$

$$m_2 g\, h_2' = \frac{1}{2} m_2 \mathbf{v}_{2f}^2 \Rightarrow h_2' = \frac{\mathbf{v}_{2f}^2}{2g} = \frac{\left(10/3\right)^2}{20} = 0.55m$$

**س 11:** تنزلق كتلة ($5\ kg$) من السكون من ارتفاع ($5\ m$) على مسار أملس وعند أسفل المسار تصطدم تصادم مرن بكرة أخرى ساكنة كتلتها ($10\ kg$)، جد أقصى ارتفاع تصل إليه الكتلة الأولى بعد الاصطدام مباشرة.




**الحل:**

حسب مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية، فإن النقصان في طاقة الوضع = الزيادة في الطاقة الحركية والعكس صحيح.

$$K.E = U$$

$$m_1 g\, h = \frac{1}{2} m_1 \mathbf{v}_{1i}^2 = \mathbf{v}_{1i} = \sqrt{2g\,h} = \sqrt{2\times 10\times 5} = 10m/s$$

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 5\times 10 + 0 = 5\mathbf{v}_{1f} + 10\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} + 2\mathbf{v}_{2f} = 10 \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\mathbf{v}_{12i} = -\mathbf{v}_{12f}$$

$$\Rightarrow (\mathbf{v}_{1i} - \mathbf{v}_{2i}) = (\mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f})$$

$$\Rightarrow 10 - 0 = \mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f}$$

$$\Rightarrow -\mathbf{v}_{1f} + \mathbf{v}_{2f} = +10 \ldots\ldots\ldots (2)$$

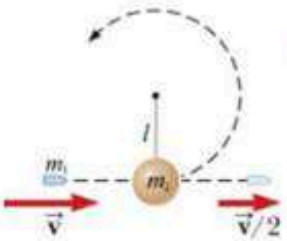
$$\Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = \frac{20}{3} m/s$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} = \frac{-10}{3} m/s$$

$$U = K.E$$

$$m_1 g\, h_1' = \frac{1}{2} m_1 \mathbf{v}_{1f}^2 \Rightarrow h_1' = \frac{\mathbf{v}_{1f}^2}{2g} = \frac{\left(-10/3\right)^2}{20} = 0.55m$$

**س 12 : في الشكل ما اقل سرعة للرصاصة المتجهة صوب الجسم الخشبي المعلق إذا خرجت منه بسرعة ($\frac{1}{2}\mathbf{v}$) وتركته يتحرك بحيث يصبح رأسياً في الاتجاه المعاكس .علماً بأن كتلة الرصاصة ($10\ gm$) كتلة القطعة الخشبية ($490\ gm$) وطول الخيط ($10\ cm$).**




**الحل :**

حسب مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية، فإن النقصان في الطاقة الحركية = الزيادة في طاقة الوضع والعكس صحيح.

$$K.E = U$$

$$\frac{1}{2} m_2 \mathbf{v}_{2f}^2 = m_2 g\, h \Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = \sqrt{2g\,(2l)} = 2\sqrt{g\,l}$$

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow m_1 \mathbf{v}_{1i} + m_2 \mathbf{v}_{2i} = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow m_1 \mathbf{v} + 0 = m_1 \frac{\mathbf{v}}{2} + m_2 \times 2\sqrt{g\,l}$$

$$\Rightarrow m_1 \frac{\mathbf{v}}{2} = m_2 \times 2\sqrt{g\,l}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v} = \frac{4 m_2 \sqrt{g\,l}}{m_1} = \frac{4 \times 490 \sqrt{10 \times 0.1}}{10} = 196 m/s$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1i} = \frac{4 M_2 \sqrt{g\,l}}{m_1}$$

بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الأولى : الميكانيكا

## الفصل الثالث : التحريك الدوراني

## أسئلة الفصل الثالث : التحريك الدوراني

**س 1 : اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:**

1. كرتان متجانستان مصمتتان لهما نفس الكتلة طول نصف قطر الأولى مثلي طول نصف قطر الثانية ( $r_1 = 2r_2$ ) والقصور الدراني حول محور مار من مركز كل منهما ( $I_1$ ، $I_2$ ) على الترتيب، فإن ( $I_1$ ) يساوي:

أ. $32I_2$ ب. $8I_2$ ج. $4I_2$ د. $\frac{1}{4}I_2$

2. ما القصور الدوراني لأربع كتل متماثلة قيمة الواحدة منها ($3\ kg$) موضوعة على رؤوس مستطيل أبعاده ( $30, 40\ cm$) بالنسبة لمحور عمودي عليه في مركزه بوحدة ($kg.m^2$) ؟.

أ. 0.75 ب. 7.5 ج. 75 د. 300

3. ساق مهملة الكتلة طولها ($1\ m$) يوجد على كل طرف من أطرافها كتلة ($5\ kg$) ما القصور الدوراني عند أحد أطرافها بوحدة ($kg.m^2$) ؟.

أ. 10 ب. 7.5 ج. 5 د. 2.5

4. الطاقة الحركية الدورانية لجسم يدور حول محور ثابت تتناسب:

أ. طرديا مع السرعة الزاوية للجسم ب. عكسيا مع مربع السرعة الزاوية للجسم.

ج. طردياً مع مربع السرعة الزاوية للجسم. د. عكسيا مع العزم الدوراني للجسم

5. جسم يتحرك دورانياً بسرعة زاوية ( $\omega_1$ ) وطاقته الحركية ( $K.E_1$ ) فإذا تضاعفت سرعته الزاوية، فما العلاقة التي تصف طاقته الحركية الدورانية ( $K.E_2$ ) ؟

أ. $K.E_2 = 4K.E_1$ ب. $K.E_2 = 3K.E_1$ ج. $K.E_2 = 2K.E_1$ د. $K.E_2 = K.E_1$

6. اسطوانة وقرص مصمتين لهما نفس الكتلة ($M$) ويدوران بنفس السرعة الزاوية حول محور الأسطوانة الطولي (XX) كما هو موضح في الشكل، فإذا كان لهما نفس الطاقة الحركية الدورانية فما النسبة بين نصفي قطريهما ( $\frac{r}{R}$ ) ؟

أ. $\frac{1}{4}$ ب. $\frac{1}{2}$ ج. $\sqrt{2}$ د. 1

7. مسطرة طولها ($1\ m$) وكتلتها ($0.3\ kg$) ما الفرق بين القصور الدوراني حول محور عمودي عند الطرف والقصور الدوراني حول محور عمودي عند المركز؟

أ. 0.125 ب. 0.1 ج. 0.075 د. 0.025

8. أي الكميات التالية محفوظة دائما في أي عملية تلاصق لمنظومة أجسام تتحرك دورانياً حول محور ثابت؟

أ. الطاقة الحركية الدورانية ب. الزخم الزاوي ج. السرعة الزاوية د. العزم الدوراني

**س 2 : عرف المفاهيم التالية**

- **العزم الدوراني:** كمية فيزيائية متجهة، وهو الأثر الدوراني للقوة المؤثرة على جسم حول محور ثابت، وهو حاصل الضرب التقاطعي بين بُعد تأثير القوة عن محور الدوران في القوة المؤثرة. $\tau = r \times \mathbf{F} = r\,F\sin(\theta)$
- **القصور الدوراني:** مقاومة الجسم لعزم القوة التي تحاول إحداث تغير في حالة حركة الجسم الدورانية، ويرمز له بالرمز $I$ ، ويعطى بالعلاقة: $I = m r^2$ وهو مقدار موجب دائماً.
- **الزخم الزاوي:** كمية فيزيائية متجهة، وهو حاصل ضرب السرعة الزاوية في القصور الدوراني واتجاهه بنفس اتجاه السرعة الزاوية ووحدة قياسه $(kg.m^2/s)$.
- **حفظ الزخم الزاوي:** الزخم الزاوي لجسم أو مجموعة من الأجسام ثابت ما لم تؤثر عليها عزوم دوران خارجية.

**س 3 :**

قارن بين الزخم الخطي والزخم الزاوي من حيث التعريف ونوع الكمية والعلاقة الرياضية ووحدة القياس وعوامل كل منهما.

| | الزخم الخطي | الزخم الزاوي |
|---|---|---|
| التعريف | كمية فيزيائية متجهة واتجاهها بنفس اتجاه سرعة الجسم وتساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته، ووحدة قياسها $(kg.m/s)$. | كمية فيزيائية متجهة واتجاهها بنفس اتجاه السرعة الزاوية وتساوي حاصل ضرب السرعة الزاوية في القصور الدوراني، ووحدة قياسها $(kg.m^2/s) = (kg.m^2.rad/s)$. |
| نوع الكمية | كمية فيزيائية متجهة | كمية فيزيائية متجهة |
| العلاقة الرياضية | $\mathbf{p} = m\,\mathbf{v}$ | $\mathbf{L} = r \times \mathbf{p} = m\,\mathbf{v}\,r = I\,\omega$ |
| وحدة القياس | $(kg.m/s)$ | $(kg.m^2/s) = (kg.m^2.rad/s)$ |
| العوامل | تعتمد على كلاً من كتلة الجسم وسرعته الخطية | تعتمد على كلاً من كتلة الجسم وسرعته الخطية وسرعته الزاوية والقصور الدوراني |

**س 4 : فسر ما يلي:**

أ. ازدياد السرعة الزاوية لراقص على الجليد عندما يضم يديه إلى صدره .

عندما يضم يديه يقلل عزم القصور الدوراني (يتناسب طردياً مع نصف قطر الدوران) وبالتالي تزداد سرعته الزاوية بثبوت زخمه الزاوي وبإهمال عزم دورانه الخارجي، ويفرد يديه فتقل سرعته الزاوية ليتوقف.

ب. يثبت دولاب معدني قطره كبير وكتلته كبيرة نسبيا على جذع بعض الآلات.

للتحكم في سرعة تشغيلها وايقافها وذلك بزيادة عزم القصور الدوراني وبالتالي تقل سرعته الزاوية بثبوت زخمه الزاوي وبإهمال عزم دورانه الخارجي.



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 5 :** يدور قرص كتلته (50 kg) ونصف قطره (0.5 m) بسرعة زاوية (300 rev/min) خلال (10 s) . جد كلاً من:

1. طاقته الحركة الدورانية الابتدائية.
2. العزم اللازم لإيقاف القرص.

**الحل:**

$$1.\ K.E = \frac{1}{2}\mathbf{I}\omega^2$$

$$\omega = \frac{2\pi \times 300}{60} = 10\pi\ rad/s$$

$$\mathbf{I} = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2}\times 50\times (0.5)^2 = 6.25 kg.m^2$$

$$\Rightarrow K.E = \frac{1}{2}\mathbf{I}\omega^2 = \frac{1}{2}\times 6.25\times (10\pi)^2 = 3081 J$$

$$2.\ \tau = \mathbf{I}\alpha$$

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t} = \frac{0-10\pi}{10} = -\pi\ rad/s^2$$

$$\Rightarrow \tau = \mathbf{I}\alpha = 6.25\times \pi = 19.62 N.m$$

**س 6 :** يتناقص الزخم الزاوي لإطار قصوره الدوراني ($0.12\ kg.m^2$) من ($3\ kg.m^2/s$) إلى ($2\ kg.m^2/s$) خلال ($1.5\ s$) ، احسب كلاً مما يأتي :

أ. متوسط العزم المؤثر على الإطار .

ب. عدد الدورات التي دارها خلال هذه المدة الزمنية.

**الحل:**

$$1.\tau = I\alpha = I\frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\Delta \mathbf{L}}{\Delta t} = \frac{2-3}{1.5} = \frac{-2}{3} N.m$$

$$\omega_i = \frac{\mathbf{L}_i}{I} = \frac{3}{0.12} = 25 rad/s$$

$$\omega_f = \frac{\mathbf{L}_f}{I} = \frac{2}{0.12} = 16.66 rad/s$$

$$2.\ \alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t} = \frac{16.66-25}{1.5} = -5.56 rad/s^2$$

$$\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = 25\times 1.5 + \frac{1}{2}\times(-5.56)\times(1.5)^2 = 31.2 rad$$

ليكون عدد الدورات:

$$\text{عدد الدورات} = \frac{31.2}{2\pi} = 5\ rev$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 7 :** تدور نقطة مادية كتلتها $(100\ g)$ على بعد ثابت من محور دوران ، بسرعة زاوية ثابتة $(\frac{5}{\pi} rev/s)$ فإذا كان قصورها الدوراني حول ذلك المحور $(0.001\ kg.m^2)$ احسب:

أ. بعد النقطة المادية عن محور الدوران.

ب. السرعة الخطية للنقطة .

ج. زخم النقطة أثناء دورانها.

د. الزخم الزاوي لهذه النقطة حول محور الدوران.

ه. الطاقة الحركية لهذه النقطة أثناء دورانها.

**الحل:**

$$1.\quad I = mr^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{I_{CM}}{m}} = \sqrt{\frac{0.001}{0.1}} = 0.1m$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi \times 5}{\pi} = 10 rad/s$$

$$2.\quad \mathbf{v} = \omega r = 10 \times 0.1 = 1 m/s$$

$$3.\quad \mathbf{p} = m\mathbf{v} = 0.1 \times 1 = 0.1 kg.m/s$$

$$4.\quad \mathbf{L} = m\mathbf{v}r = 0.1 \times 1 \times 0.1 = 0.01 kg.m^2/s$$

$$= I\omega = 0.001 \times 10 = 0.01 kg.m^2/s$$

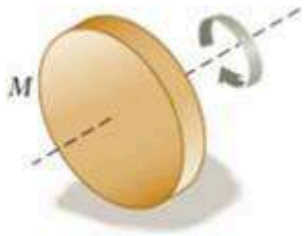
$$5.\quad K.E = \frac{1}{2}m\mathbf{v}^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 1^2 = 0.05J$$

$$= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 0.001 \times 10^2 = 0.05J$$

$$\Rightarrow \tau = (mr^2) \times \alpha = 50 \times (0.5)^2 \times \pi = 39.25 N.m$$

**س 8 :** احسب القصور الدوراني لكل شكل من الأشكال الموضحة بالرسم :

أ. قرص متجانس كتلته $(1\ kg)$ ونصف قطره $(20\ cm)$ عندما يدور على محور يمر من المركز عمودياًعلى مستواه، علما بأن $(\mathbf{I} = \frac{1}{2}mr^2)$.

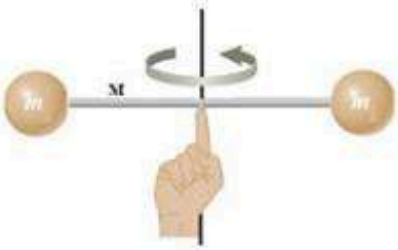



**الحل:**

$$\mathbf{I} = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 0.2^2 = 0.02 kg.m^2$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3




ب. ساق متجانسة كتلتها (M) وطولها ($l$) مثبت على كل طرف من أطرافها كتلة نقطية ($m$) كما هو موضح في الشكل عندما تدور حول محور عمودي يمر من المركز ( $\mathbf{I}=\frac{1}{12}M\,l^2$ ) ، حيث($\mathbf{M}=m$)

الحل:

$$\mathbf{I}=m\ r^2+m\ r^2+\frac{1}{12}M\,l^2$$

حيث $r=\frac{l}{2}$

$$\mathbf{I}=m\ r^2+m\ r^2+\frac{1}{12}M\,l^2=ml^2\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{12}\right)=\frac{7}{12}ml^2$$

**س 9 :** يدور إطار قصوره الدوراني ( $\mathbf{I}=0.1kg.m^2$ ) بسرعة زاوية (900 *rev/min*) عندما يُوصل بمحور دورانه ، إطار آخر ساكن قصوره الدوراني ( $2\mathbf{I}$ ) .

أ. ما السرعة الزاوية للإطارين معاً؟

ب. ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للنظام؟

الحل: بما أنه لا يؤثر أي عزم دوران خارجي فإن الزخم الزاوي يبقى ثابت أي:

$$\Delta\mathbf{L}=0\Rightarrow\mathbf{L}_i=\mathbf{L}_f$$

$$\Rightarrow I_1\omega_1+I_2\omega_2=(I_1+I_2)\omega_f$$

$$\omega_1=\frac{2\pi\times900}{60}=30\pi\ rad/s$$

$$\Rightarrow\omega_f=\frac{I_1\omega_1+I_2\omega_2}{I_1+I_2}=\frac{0.1\times30\pi+0}{0.1+0.2}=10\pi\ rad/s$$

$$(K.E)_i=(K.E)_{1i}+(K.E)_{1i}=\frac{1}{2}I_1\,\omega_1{}^2+0$$

$$=\frac{1}{2}\times0.1\times(30\pi)^2=443.6\,J$$

$$(K.E)_f=(K.E)_f=\frac{1}{2}(I_1+I_2)\,\omega_f{}^2$$

$$=\frac{1}{2}\times(0.1+0.2)\times(10\pi)^2=147.9\,J$$

$$\Delta K.E=(K.E)_f-(K.E)_i=-295.7\,J$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 10 :** قرص داري نصف قطره ($10\ cm$) ، والقصور الدوراني له ($0.02\ kg.m^2$) أثرت فيه قوة مماسية مقدارها (15 $N$) على محيطه .ما التسارع الزاوي للقرص؟ وما التسارع المماسي له؟

**الحل:**

$$\tau_{net} = I\ \alpha = F_t\, r$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{F_t\, r}{I} = \frac{15\times 0.1}{0.02} = 75\, rad/s^2$$

$$\Rightarrow a_t = \alpha\, r = 75\times 0.1 = 7.5\, m/s^2$$

من الجدول القصور الدوراني للقرص:

$$\mathbf{I} = \frac{1}{2} m r^2$$

$$\Rightarrow m = \frac{2\mathbf{I}}{r^2} = \frac{2\times 0.02}{0.1^2} = 4\, kg$$

$$\mathbf{F}_t = m\mathbf{a}_t \Rightarrow \mathbf{a}_t = \frac{\mathbf{F}_t}{m} = \frac{15}{4} = 3.75\, m/s^2$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\mathbf{a}_t}{r} = \frac{3.75}{0.1} = 37.5\, rad/s^2$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

# أسئلة الوحدة الأولى

**س 1 : اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:**

1. اصطدم جسم كتلته ($m$) وسرعته ($v$) تصادماً عديم المرونة مع جسم آخر ساكن كتلته 3 أمثال الأول، فإن الطاقة الضائعة نتيجة التصادم تساوي:

أ. $\frac{1}{2}mv^2$ ب. $\frac{1}{4}mv^2$ ج. $\frac{1}{8}mv^2$ د. $\frac{3}{8}mv^2$

2. كرة كتلتها ($m$) وسرعتها ($v$) اصطدمت بحائط وارتدت عنه بثلث سرعتها، فما الطاقة الضائعة؟

أ. $\frac{1}{2}mv^2$ ب. $\frac{1}{4}mv^2$ ج. $\frac{3}{8}mv^2$ د. $\frac{4}{9}mv^2$

3. سيارة كتلتها (1200 $kg$) تسير بسرعة (20 $m/s$) انخفضت سرعتها الى (8 $m/s$) وفي نفس الاتجاه في زمن قدره (36 s)، فما متوسط القوة المؤثرة عليه بوحدة ($N$) ؟

أ. 4 ب. 40 ج. 400 د. 800

4. جسمان (A , B) كتلة (B) أربعة أمثال كتلة (A) والطاقة الحركية لهما متساوية فإن:

أ. $v_A = 4v_B$ ب. $v_A = v_B$ ج. $v_A = \frac{1}{2}v_B$ د. $v_A = 2v_B$

5. عند مضاعفة الطاقة الحركية لجسم زخمه الخطي (16 $kg.m/s$) بمقدار 4 مرات بثبوت الكتلة فإن الزخم بوحدة ($kg.m/s$) يصبح:

أ. 16 ب. 4 ج. 64 د. 32

6. قوتان ($F_1$, $F_2$) تؤثران على جسم، اذا كانت ($F_1 = 3F_2$) وينتج عنهما نفس كمية الدفع ،فإن زمن تأثير ($F_1$) يساوي:

أ. زمن تأثير $F_2$ ب. ثلاثة أضعاف زمن تأثير $F_2$

ج. ثلث زمن تأثير $F_2$ د. 9 أضعاف زمن تأثير $F_2$

7. أثرت قوة مقدارها (20 $N$) على جسم كتلته (5 $kg$) لمدة (4 $s$) ، فإن التغير في سرعته بوحدة ($m/s$) يساوي:

أ. 3 ب. 6 ج. 16 د. 26

8. إذا مثلت العلاقة بيانيا بين الدفع المؤثر على جسم على محور الصادات والتغير في السرعة على محور السينات، ماذا يمثل ميل المنحنى؟

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

9. اصطدم جسم كتلته (3 $kg$) أفقيا بحائط رأسي بسرعة (15 $m/s$) وارتد عن الحائط بسرعة (10 $m/s$) فيكون التغير في زخم الجسم يساوي:

أ. 10 ب. 75 ج. 25 د. 30

10. كتلتان متماثلتان تتحركان باتجاهين متعاكسين بنفس السرعة، فإن زخم النظام :

أ. $mv$ ب. $2mv$ ج. 0 د. $0.5mv$

11. ينزلق متزلج كتلته (40 $kg$) على الجليد بسرعة مقدارها (2 $m/s$) اصطدم بزلاجة ثابتة كتلتها (10 $kg$) على الجليد وواصل المتزلج انزلاقه مع الزلاجة في نفس اتجاه حركته الأصلي، ما مقدار السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة بوحدة ($m/s$) ؟

أ. 0.4 ب. 0.8 ج. 1.6 د. 3.2

12. يقف متزلج كتلته (45 $kg$) على الجليد في حالة سكون، رمى إليه صديقه كرة كتلتها (5 $kg$) ، فانزلقا معا إلى الوراء بسرعة مقدارها (0.5 $m/s$) ، ما مقدار سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة بوحدة ($m/s$) ؟

أ. 2.5 ب. 3 ج. 4 د. 5



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

13. ما فرق الزخم الخطي بوحدة ($kg.m/s$) بين شخص كتلته ($50\ kg$) جري بسرعة مقدارها ($3\ m/s$) وشاحنة كتلتها (3000 $kg$) تتحرك بسرعة مقدارها ($1\ m/s$) ؟

أ. 1275 ب. 2550 ج. 2850 د. 2950

14. أثرت قوة مقدارها ($16\ N$) في حجر بدفع مقداره ($0.8\ kg.m/s$) مسببة حركة الحجر على الأرض بسرعة مقدارها (0.8 $kg.m/s$) ما كتلة الحجر بوحدة ($kg$)؟

أ. 0.2 ب. 0.8 ج. 1 د. 1.6

15. كرة مصمتة نصف قطرها ($r = 10\ cm$) وكتلتها ($m = 1\ kg$) والقصور الدوراني لها ( $\mathbf{I} = \frac{2}{5} m r^2$ ) ، فكم تساوي سرعتها الزاوية بوحدة ($rad/s$) عندما يبلغ زخمها الزاوي ( $\mathbf{L} = 5\times10^{-2} kg.m^2.rad/s$ ) حول محور مار من مركزها؟

أ. 25 ب. 12.5 ج. 2 د. 0.02

16. يدور إطار عزمه الدوراني (I) بسرعة زاوية ( $\omega_1$ ) ، عندما يوصل بمحور دورانه إطار آخر ساكن قصوره الدوراني (3 I) ما العلاقة التي تصف السرعة الزاوية للنظام ( $\omega_2$ ) ؟

أ. $\omega_1 = \omega_2$ ب. $\omega_1 = 2\omega_2$ ج. $\omega_1 = 3\omega_2$ د. $\omega_1 = 4\omega_2$

17. ما العزم الدوراني بوحدة ($kg.m^2$) لأربع كتل متماثلة قيمة الواحدة منها ($5\ kg$) موضوعة على رؤوس مربع طول ضلعه ($0.5\ m$) بالنسبة لمحور عمودي عليه في مركزه؟

أ. 0.125 ب. 1.25 ج. 2.5 د. 5

18. مسطرة طولها ($50\ cm$) وكتلتها ($0.2\ kg$) ما الزخم الزاوي للمسطرة عندما تدور بسرعة زاوية ($3\ rad/s$) حول محور عمودي عند الطرف.

أ. 0.25 ب. 0.05 ج. 0.75 د. 1

19. جسمان (A , B) لهما نفس القصور الدوراني إذا كان زخم (A) الزاوي مثلي زخم (B) الزاوي فإن:

أ. $K.E_A = 2K.E_B$ ب. $K.E_A = 4K.E_B$ ج. $K.E_A = \frac{1}{2}K.E_B$ د. $K.E_A = \frac{1}{4}K.E_B$

20. جسمان (A , B) فإذا كان ( $I_B = 2I_A$ ) و كان ( $K.E_B = 8K.E_A$ ) فكم يساوي الزخم الزاوي ( $\mathbf{L}_B$ ) ؟

أ. $2\mathbf{L}_B$ ب. $4\mathbf{L}_B$ ج. $8\mathbf{L}_B$ د. $16\mathbf{L}_B$

**س 2 :** اصطدمت كتلة مقدارها ($50\ gm$) تسير بسرعة ($5\ m/s$) بحائط وارتدت عنه بطاقة حركية تعادل ربع طاقتها الحركية الابتدائية وعلى نفس الخط .احسب:

1. الدفع المؤثر على الكرة .
2. قوة التصادم اذا كان زمن التصادم (0.02 s).

الحل:

$$K.E_f = \frac{1}{4}K.E_i \Rightarrow \frac{1}{2}m\mathbf{v}_f^2 = \frac{1}{4}\times\frac{1}{2}m\mathbf{v}_i^2$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_f = \frac{1}{2}\mathbf{v}_i = -2.5\,m/s$$

1. $\mathbf{I} = \Delta\mathbf{p} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i) = 0.05(-2.5-5) = 0.375\,N.m$

2. $\mathbf{F} = \frac{\Delta\mathbf{p}}{\Delta t} = \frac{0.375}{0.02} = 18.75\,N$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 3 :** جسم كتلته (5 kg) في خط مستقيم أفقي بسرعة (20 m/s) ، فإذا سقط عليه عموديا جسم آخر كتلته (10 kg) بسرعة (30 m/s)، والتصق الجسمان وسارا معا بنفس السرعة . فما هي سرعة الجسمين الملتصقين؟

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{P}_{xi} = \Sigma \mathbf{P}_{xf} \quad \Big\| \quad \Sigma \mathbf{P}_{yi} = \Sigma \mathbf{P}_{yf}$$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1ix} + m_2\mathbf{v}_{2ix} = (m_1+m_2)\mathbf{v}_{fx} \quad \Big\| \quad \Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1iy} + m_2\mathbf{v}_{2iy} = (m_1+m_2)\mathbf{v}_{fy}$$

$$\Rightarrow 5\times 20 + 0 = (5+10)\mathbf{v}_f \cos(\theta) \quad \Big\| \quad \Rightarrow 0 + 10(-30) = (5+10)\mathbf{v}_f \sin(\theta)$$

$$\Rightarrow 100 = 15\mathbf{v}_f \cos(\theta) \ldots\ldots\ldots (1) \quad \Big\| \quad \Rightarrow -300 = 15\mathbf{v}_f \sin(\theta) \ldots\ldots\ldots (2)$$

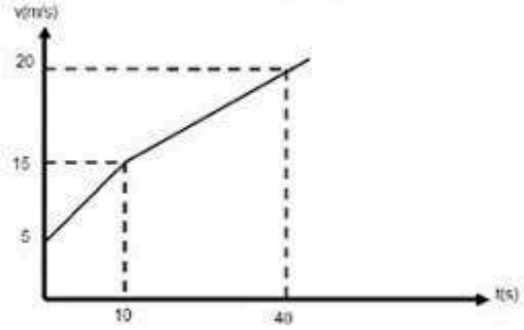
بقسمة (2) على (1).

$$\Rightarrow \tan(\theta) = -\frac{3}{1} \Rightarrow \theta = -71.5^o$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_f = \frac{100}{15\cos(71.5)} = 21 m/s$$

**س 4 :** الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية للتغير في السرعة والزمن لحركة جسم كتلته (2 kg) احسب:

1. الدفع المؤثر على الجسم خلال (40 s) .
2. قوة الدفع خلال (10 s) .




**الحل:**

من الشكل :

$$\mathbf{v}\big|_{t=0s} = 5 m/s$$

$$\mathbf{v}\big|_{t=10s} = 15 m/s$$

$$\mathbf{v}\big|_{t=40s} = 20 m/s$$

1. $\mathbf{I}\big|_{40s} = \Delta\mathbf{p} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i) = 2(20-5) = 30 N.m$

2. $\mathbf{F}\big|_{10s} = \dfrac{\Delta\mathbf{p}\big|_{10s}}{\Delta t} = \dfrac{2(15-5)}{10} = 2 N$

**س 5 :** تطلق رصاصة كتلتها (8 gm) في اتجاه أفقي و تنغرز في جسم خشبي كتلته (9 kg) معلق رأسيا في خيط طوله (50 cm) فتحرك الجسمان معا بسرعة (0.4 m/s)، ما السرعة الابتدائية للرصاصة.

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = (m_1+m_2)\mathbf{v}_f$$

$$0.008\times \mathbf{v}_{1i} + 9\times 0 = (0.008+9)\times 0.4$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1i} = 450 \ \ m/s$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 6 :** جسم كتلته (2 kg) يتحرك بسرعة (4 m/s) تصادم تصادما مرنا مع جسم آخر ساكن، وبعد التصادم تحرك الجسم الثاني بسرعة (5 m/s) بالاتجاه السينات الموجب .احسب:

1. كتلة الجسم الثاني 2. سرعة الجسم الأول بعد التصادم مباشرة

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 2\times 4 + 0 = 2\mathbf{v}_{1f} + 5m_2$$

$$\Rightarrow 2\mathbf{v}_{1f} + 5m_2 = 8 \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\mathbf{v}_{12i} = -\mathbf{v}_{12f}$$

$$\Rightarrow (\mathbf{v}_{1i} - \mathbf{v}_{2i}) = (\mathbf{v}_{2f} - \mathbf{v}_{1f})$$

$$\Rightarrow 4 - 0 = 5 - \mathbf{v}_{1f}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} = +1 \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{6}{5} kg$$

**س 7 :** أرسى الصيادان محمد وأحمد زورق الصيد فإذا تحرك محمد الذي كتلته (80 kg) إلى الأمام بسرعة (4 m/s) عند مغادرة الزورق، فما مقدار واتجاه سرعة الزورق واحمد إذا كانت كتلتاهما معا تساوي (150 kg) ؟

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i} = m_1\mathbf{v}_{1f} + m_2\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 0 = 80\times 4 + 150\,\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{2f} = \frac{-320}{150} = -2.13\, m/s$$

**س 8 :** إذا تحرك جزئ نيتروجين كتلته ($4.7\times10^{-26}$ kg) بسرعة (550 m/s) واصطدم بجدار الإناء الذي يحويه مرتداً إلى الوراء بمقدار السرعة نفسها.

أ. ما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار؟

ب. إذا حدث ($1.5 \times 10^{23}$) تصادم كل ثانية، فما متوسط القوة المؤثرة في الجدار؟

**الحل:**

$$\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i)$$

$$= 4.7\times10^{-26} \times \{550 - (-550)\} = 5.17\times10^{-23}\, N.m$$

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} = 5.17\times10^{-23} N$$

$$\Rightarrow \sum \mathbf{F} = 1.5\times10^{26} \times 5.17\times10^{-23} = 7.755N$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 9 :** تتسارع سيارة سباق كتلتها (845 kg) من السكون إلى (72 km/h) خلال (0.9 s) .

أ. ما التغير في زخم السيارة؟

ب. ما متوسط القوة المؤثرة في السيارة؟

**الحل:**

$$\Delta \mathbf{p} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i)$$

$$= 845 \times \{\frac{72 \times 1000}{3600} - 0\} = 16.9 \times 10^3 \, N.m$$

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} = \frac{16.9 \times 10^3}{0.9} = 1.87 \times 10^4 \, N$$

**س 10 :** يركب أحمد الذي كتلته (42 kg) لوح تزلج كتلته (2 kg)، ويتحركان بسرعة (1.2 m/s) فإذا قفز أحمد عن اللوح وتوقف لوح التزلج تماما في مكانه، فما مقدار سرعة قفزه؟ وما اتجاهه؟

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2)\mathbf{v}_i = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow (42 + 2) \times 1.2 = 42 \times \mathbf{v}_{1f} + 0$$

$$\Rightarrow \mathbf{v}_{1f} = \frac{52.8}{2} = 1.25 \, m/s$$

بنفس اتجاه حركة اللوح.

**س 11 :** يقف متزلجان أحدهما مقابل الآخر، ويتدافعان بالأيدي، فإذا كانت كتلة الأول (90 kg) وكتلة الثاني (60 kg) .

أ. جد النسبة بين سرعتي المتزلجين في اللحظة التي أفلتا فيها أيديهما .

ب. أي المتزلجين سرعته أكبر؟

ج. أي المتزلجين دفع بقوة أكبر؟

**الحل:**

$$\Sigma \mathbf{p}_i = \Sigma \mathbf{p}_f$$

$$\Rightarrow 0_i = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow 0 = 90\mathbf{v}_{1f} + 60\mathbf{v}_{2f}$$

$$\Rightarrow \frac{\mathbf{v}_{1f}}{\mathbf{v}_{2f}} = \frac{2}{3}$$

يتحرك كلاً منهما باتجاهين متعاكسين.

سرعة المتزلج تتناسب عكسياً مع كتلته لثبوت الزخم، فيكون المتزلج الثاني أسرع.

كلا المتزلجين له نفس الدفع، عندما يتدافعا فإن دفع الأول على الثاني يساوي بعاكس دفع الثاني على الأول



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 12 :** عجلة الدراجة الهوائية الموضحة في الشكل، طول قطرها (60 *cm*) وكتلة محيطها 1) (*kg* وكتلة كل قطر فيها (0.4 *kg*) وتدور بسرعة زاوية (1 *rev/s*) احسب:

1. القصور الدوراني.
2. الزخم الزاوي.
3. الطاقة الحركة الدورانية لها حول محور عمودي عليه عند مركزها.

**الحل:**

القصور الدوراني للعجلة (الطوق) = $\mathbf{I}_1 = M\,r^2$

القصر الدوراني للأقطار: $\mathbf{I}_2 = 4\times\frac{1}{12}ml^2$

$$\sum \mathbf{I} = \mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 = M\,r^2 + \frac{1}{12}ml^2 = 1\times(0.3)^2 + 4\times\frac{1}{12}\times 0.4\times(0.6)^2$$

$$= 0.138 \quad kg.m^2$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{I}\,\omega = 0.138\times 1\times 2\pi = 0.867 \quad kg.m^2/s$$

$$K.E = \frac{1}{2}\mathbf{I}\,\omega^2 = \frac{1}{2}\times 0.138\times(1\times 2\pi)^2 = 2.72 \quad J$$

**س 13 :** يقف رجل على منصة تدور بسرعة زاوية (1 *rev/s*) حاملا في يديه الممدودتين كتلتين متماثلتين، ثم يضم يديه لصدره ليتناقص قصوره الدوراني من (6 $kg.m^2$) إلى (2 $kg.m^2$) .

1. ما سرعته الزاوية بعد ضم يديه لصدره؟
2. ما التغير في طاقته الحركية؟

**الحل :** بما أنه لا يؤثر أي عزم دوران خارجي على الرجل أثناء ضم ذراعيه ومحور الدوران ثابت فإن الزخم الزاوي يبقى ثابت أي:

$$\Delta\mathbf{L} = 0 \Rightarrow \mathbf{L}_i = \mathbf{L}_f$$

$$\Rightarrow I_i\omega_i = I_f\omega_f$$

$$\Rightarrow 6\times 1 = 2\,\omega_f$$

$$\Rightarrow \omega_f = 3\,rev/s = 6\pi\,rad/s$$

$$K.E_i = \frac{1}{2}\mathbf{I}_i\,\omega_i^2 = \frac{1}{2}\times 6\times(1\times 2\pi)^2 = 118.3 \quad J$$

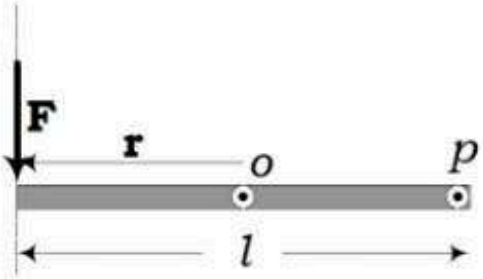
$$K.E_f = \frac{1}{2}\mathbf{I}_f\,\omega_f^2 = \frac{1}{2}\times 2\times(1\times 6\pi)^2 = 355 \quad J$$

$$\Delta K.E = K.E_f - K.E_i = 236.7\,J$$



https://www.wepal.net/library/?app=content.list&level=19&subject=3

**س 14 :** مسطرة طولها ($1\ m$) وكتلتها ($0.3\ kg$) ، تؤثر عليها قوة عمودية ($5\ N$)عند أحد أطرافها، فإذا دارت حول محور عمودي يمر من مركزها (O) مرة وحول محور عمودي يمر بطرفها الآخر (p) كما هو موضح في الشكل المجاور احسب التسارع الزاوي عند كل محور من محاور الدوران.




**الحل :** عند المحور (O) :

$$\tau = r\,F\sin(\theta) = 0.5\times 5\times \sin(90) = 2.5\,N.m$$

عزم القصور الدوراني لساق عند دورانه حول محور يمر في مركزه :

$$\mathbf{I} = \frac{1}{12}ml^2 = \frac{1}{12}\times 0.3\times 1^2 = 0.025 kg.m^2$$

$$\tau = \mathbf{I}\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\tau}{\mathbf{I}} = \frac{2.5}{0.025} = 100 rad/s^2$$

فيكون التسارع الزاوي :

**:** عند المحور (p) :

$$\tau = r\,F\sin(\theta) = 1\times 5\times \sin(90) = 5\,N.m$$

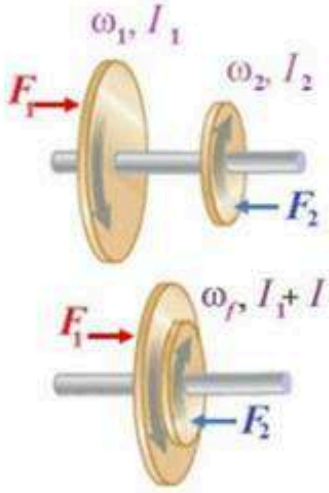
عزم القصور الدوراني لساق عند دورانه حول محور يمر في مركزه:

$$\mathbf{I} = \frac{1}{3}ml^2 = \frac{1}{3}\times 0.3\times 1^2 = 0.1 kg.m^2$$

$$\tau = \mathbf{I}\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\tau}{\mathbf{I}} = \frac{5}{0.1} = 50 rad/s^2$$

فيكون التسارع الزاوي :

يُستنتج من هذا أن عزم القصور الدوراني يتغير بتغير موضع محور الدوران



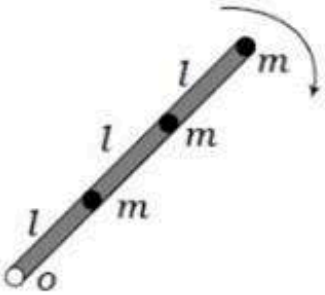

**س 15 :** يدور قرصان مختلفان ($r_1$ , $r_2$) منفصلان حول محور واحد بسرعتين زاويتين ( $\omega_1, \omega_2$ ) وقصورهما الدوراني ( $I_1, I_2$ ) على الترتيب، يُدفعان بقوتين ( $F_1, F_2$ ) حتى يلتصقان فيصبحا جسما واحدا على نفس محور الدوران ما السرعة الزاوية التي سيدور بها القرصان معا؟

**الحل :** بما أنه لا يؤثر أي عزم دوران خارجي (عزم وزن القرص أو التلامس العمودية) على النظام فإن الزخم الزاوي يبقى ثابت أي:

$$\Delta\mathbf{L} = 0 \Rightarrow \mathbf{L}_i = \mathbf{L}_f$$

$$\Rightarrow I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega_f$$

$$\Rightarrow \omega_f = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$$




**س 16 : في الشكل المقابل تتوزع ثلاث كتل متساوية على قضيب مهمل الكتلة طوله (3 $l$) ويتحرك بسرعة زاوية ( $\omega$ ) حول محور عمودي يمر بالنقطة (O) ، احسب القصور الدوراني، والزخم الزاوي، والطاقة الحركة الدورانية للنظام.**

**الحل:**

القصور الدوراني لجسم = $I = mr^2$

$$\sum \mathbf{I} = m(r_1^2 + r_2^2 + r_3^2) = m\left(l^2 + (2l)^2 + (3l)^2\right) = 14ml^2\ kg.m^2$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{I}\omega = 14m\omega l^2\ kg.m^2/s \quad K.E = \frac{1}{2}\mathbf{I}\omega^2 = 7m\omega^3 l^2\ J$$

بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الثانية : الكهرباء المتحركة

# الفصل الرابع : التيار الكهربي والمقاومة

" *Electric Current and Resistance*"

## إعداد :أ. محمد صابر فياض


# الفصل الرابع : التيار الكهربي والمقاومة

" *Electric Current and Resistance* "


الدرس الأول :**التيار الكهربائي .** *Electric Current*

الدرس الثاني :**المقاومة الكهربائية وقانون أوم .**

الدرس الثالث :**الأثر الحراري للتيار الكهربائي .**

الدرس الرابع :**طرق توصيل المقاومات .**

**أسئلة الفصل الرابع**

بسم الله الرحمن الرحيم

# الوحدة الثانية : الكهرباء المتحركة

## الفصل الرابع : التيار الكهربائي والمقاومة

### أسئلة الفصل الأول : التيار الكهربائي

**س1 : اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي :**

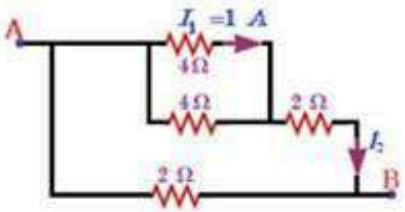
1. تعتمد مقاومية السلك عند ثبوت درجة حرارته على:

أ. مقاومته　　ب. طوله　　ج. مساحة مقطعه العرضي　　د. نوع مادته

2. ما عدد الالكترونات التي تعبر مقطع موصل يمر به تيار شدته (2 A) خلال ثانيتين؟

أ. $2.5\times10^{19}$　　ب. $25\times10^{19}$　　ج. $6.25\times10^{18}$　　د. $1.25\times10^{18}$

3. يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية، إذا كانت شدة التيار المار في المقاومة (4 Ω) تساوي (1 A) ، فما شدة التيار ($I_2$) بوحدة (A) ؟




أ. 1　　ب. 2
ج. 3　　د. 4

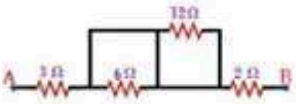
4. عند زيادة فرق الجهد بين طرفي سلك فلزي (مقاومه أومية) ، فإن:

أ. شدة التيار الكهربائي المار فيه تقل　　ب. مقاومية مادة السلك تزداد
ج. مقاومة السلك تبقى ثابتة　　د. شدة المجال الكهربائي فيه تبقى ثابتة

5. وصل مصباح كهربائي مكتوب عليه (100 *watt* , 220 *volt*) بمصدر فرق جهد يعطي (175 *volt*) ما القدرة الكهربائية للمصباح بوحدة (*watt*) ؟

أ. 63　　ب. 80　　ج. 100　　د. 175

6. في الشكل المجاور، ما مقدار المقاومة المكافئة بين (A , B) بوحدة (Ω) ؟




أ. 5　　ب. 6　　ج. 2　　د. 3

**س2 : وضح المقصود بالمصطلحات الآتية :**

- **السرعة الإنسياقية:** هي السرعة التي تكتسبها الإلكترونات نتيجة دفع المجال لها في اتجاه معاكس له بعد كل تصادم مع ذرات الموصل. أو هي متوسط سرعة الشحنات الحرة التي تشكل التيار الكهربائي في موصل.
- **كثافة التيار:** هي شدة التيار الكهربائي لكل وحدة مساحة وتقاس بوحدة ( $A/m^2$ ) وهي كمية فيزيائية متجهه بنفس اتجاه المجال الكهربائي (اتجاه التيار الاصطلاحي، اتجاه حركة الشحنات الموجبة)
- **الموصلية:** هي خاصية فيزيائية مميزة للمادة وتعبر عن قدرة المادة لتوصيل التيار الكهربائي وتساوي النسبة بين كثافة التيار الكهربائي في موصل والمجال الكهربائي. وتعتمد على نوع المادة ودرجة الحرارة، ووحدة قياسها ($\Omega^{-1} m^{-1}$).

**س3 : علل ما يأتي :**

أ. تكون السرعة الإنسياقية صغيرة جداً.

لأن عدد الالكترونات في وحدة الحجم في الموصلات كبيرة جداً فتزداد احتمالية تصادم الالكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل مما يعيق حركتها

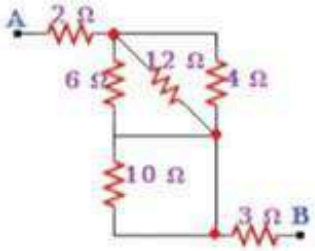
ب. تضيء المصابيح الكهربائية بشكل سريع لحظة اغلاق الدارة رغم بعدها عن مصدر فرق الجهد.

بسبب سرعة انتشار المجال الكهربائي لحظة إغلاق الدارة والتي تقارب سرعة الضوء $(3\times10^8 m/s)$

**س4 :** لديك ثلاث مقاومات متساوية مقدار كل منها (12 Ω) بين طريقة توصيلها مع الرسم لتصبح المقاومة المكافئة لها :

1. (36 Ω) : توصل جميعها على التوالي .
2. (18 Ω) : مقاومتين توازي مع الأخرى على التوالي .
3. (8 Ω) : مقاومتين توالي مع الأخرى على التوازي .
4. (4 Ω) : توصل جميعها على التوازي .

**س5 :** أوجد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة بين النقطتين ( A , B) في الشكل المجاور.



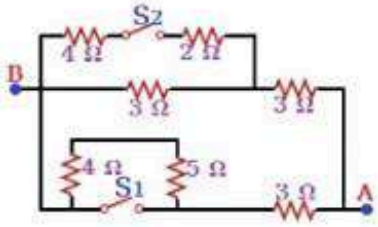

**الحل:**

المقاومات $(6\Omega,12\Omega,4\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $(2\Omega)$.

المقاومة $(10\Omega)$ تحذف ، لأنه لا يمر فيها تيار حيث أنها موصلة مع سلك على التوازي .

فتصبح المقاومات $(2\Omega,2\Omega,3\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(7\Omega)$.

**س6 :** في الشكل المجاور، احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (A , B)، وذلك عندما يكون :




1. **$(S_1 ,S_2)$ مفتوحين :**

لا يمر تيار في الفرع العلوي ،

الفرع الأوسط : المقاومتان $(3\Omega,3\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(6\Omega)$.

الفرع السفلي : المقاومات $(3\Omega,5\Omega,4\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(12\Omega)$.

المقاومتان $(12\Omega,6\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $(4\Omega)$.

2. **$(S_1)$ مغلقاً فقط :**

لا يمر تيار في الفرع العلوي ،

الفرع الأوسط : المقاومتان $(3\Omega,3\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(6\Omega)$.

الفرع السفلي : لا يمر تيار في المقاومتان $(5\Omega,4\Omega)$ ، فتكون المكافئة $(3\Omega)$.

المقاومتان $(3\Omega,6\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $(2\Omega)$.

3. **$(S_2)$ مغلقاً فقط :**

الفرع العلوي : المقاومتان $(4\Omega,2\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(6\Omega)$.

المقاومتان $(3\Omega,6\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $(2\Omega)$.

الفرع الأوسط : المقاومتان $(3\Omega,2\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(5\Omega)$.

الفرع السفلي : المقاومات $(3\Omega,5\Omega,4\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(12\Omega)$.

المقاومتان $(12\Omega,5\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $\left(\frac{60}{17}\Omega\right)$.

4. $(S_1, S_2)$ مغلقين :

الفرع العلوي : المقاومتان $(4\Omega,2\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(6\Omega)$.

المقاومتان $(3\Omega,6\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $(2\Omega)$.

الفرع الأوسط : المقاومتان $(3\Omega,2\Omega)$ موصلة توالي فتكون المكافئة $(5\Omega)$.

الفرع السفلي : لا يمر تيار في المقاومتان $(5\Omega,4\Omega)$ ، فتكون المكافئة $(3\Omega)$.

المقاومتان $(3\Omega,5\Omega)$ موصلة توازي فتكون المكافئة $\left(\frac{15}{8}\Omega\right)$.

**س7 :** وصلت مقاومتان على التوالي، فكانت مقاومتهما المكافئة **(25 Ω)** وعندما وصلتا معاً على التوازي، أصبحت المقاومة المكافئة لهما **(4 Ω)** احسب مقدار كلتا المقا ومتين.

**الحل:**

$$R_1 + R_2 = 25\Omega \quad .....(1)$$

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = 4\Omega$$

$$\Rightarrow \frac{R_1 \times R_2}{25} = 4\Omega \quad \Rightarrow R_1 \times R_2 = 100 \quad .....(2)$$

بحل المعادلتين معاً:

$$R_1(25 - R_1) = 100 \quad \Rightarrow R_1^2 - 25R_1 + 100 = 0$$

$$\Rightarrow (R_1 - 5)(R_1 - 20) = 0 \Rightarrow \begin{matrix} R_1 = 20 & , R_2 = 5 \\ R_1 = 5 & , R_2 = 20 \end{matrix}$$

**س8 :** سخان ماء كهربائي قدرته **(3000 *volt*)** ويعمل على فرق جهد مقداره **(200 *volt*)**، احسب:

أ. شدة التيار المار فيه.

ب. مقاومة سلك السخان الكهربائي.

ج. الطاقة المستهلكة إذا تم تشغيله ساعتين يومياً خلال شهر.

د. تكاليف استخدامه لمدة ساعتين يومياً خلال شهر، علماً بأن ثمن الكيلو واط ساعة**(10)** قروش؟

**الحل:**

$$Power = I\,\Delta V \Rightarrow I = \frac{Power}{\Delta V} = \frac{3000}{200} = 15\,A$$

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{200}{15} = 13.3\Omega$$

$$E_T = Power \times \Delta t = 3 \times 2 \times 30 = 180 k.watt.h$$

د. تكاليف تشغيل الجهاز = الطاقة الحرارية المستهلكة في المقاومة ***(k.watt.h)*** × السعر (قرش) .

= القدرة ($k.watt$) × الزمن ($h$) × السعر (قرش) .
= 3 × 2 × 30 × 10 = 1800 قرش.

**س9 :** سلك نحاسي طوله ($100\ m$) ومساحة مقطعه العرضي ($1\ mm^2$) ويحمل تياراً كهربائياً شدته ($20\ A$) إذا كانت مقاومية النحاس ($1.72\times10^{-8}\ \Omega.m$) والكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة فيه ($8.4\times10^{28}\ electron/m^3$) فاحسب:

أ. كثافة شدة التيار الكهربائي.

ب. السرعة الإنسياقية.

ج. مقاومة السلك.

د. فرق الجهد بين طرفي السلك.

هـ. شدة المجال الكهربائي .

**الحل :**

$$\mathbf{J}=\frac{I}{A}=\frac{20}{1\times10^{-6}}=2\times10^{7}\ A/m^2$$

$$\Rightarrow \mathbf{J}=n_e\,v_d\,q_e$$

$$\Rightarrow v_d=\frac{\mathbf{J}}{n_e\,q_e}=\frac{2\times10^{7}}{8.4\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}}=0.15\times10^{-2}m/s$$

$$\Rightarrow R=\rho\frac{l}{A}=\frac{1.72\times10^{-8}\times100}{1\times10^{-6}}=1.72\Omega$$

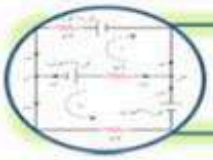
$$\Rightarrow V=I\,R=20\times1.72=34.4\,volt$$

$$\Rightarrow E=\rho\times\mathbf{J}=1.72\times10^{-8}\times2\times10^{7}=0.344volt/m$$

$$\Rightarrow E=\frac{V}{l}=\frac{34.4}{100}=0.344volt/m$$

بسم الله الرحمن الرحيم

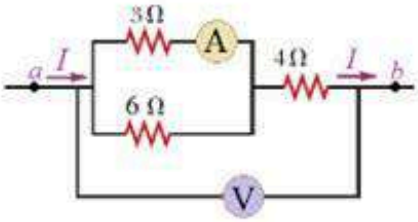
الوحدة الثانية : الكهرباء المتحركة
الفصل الخامس : دارات التيار المستمر



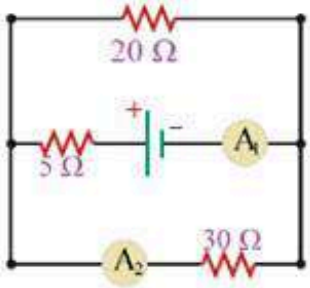
## أسئلة الفصل الخامس : دارات التيار المستمر

**س1: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:**

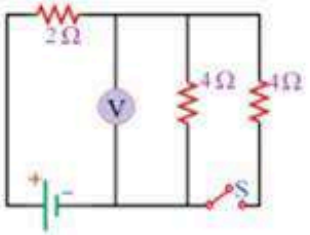
1. عند غلق دارة المصباح الكهربائي في المنزل، فإن الزمن اللازم لإضاءة المصباح يُحدَد:
أ. بعدد التصادمات بين الإلكترونات في الثانية الواحدة في أسلاك التوصيل.
ب. بالسرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة في أسلاك التوصيل.
ج. بسرعة انتشار خطوط المجال الكهربائي في أسلاك التوصيل.
د. بالإضاءة اللحظية للمصباح الكهربائي.



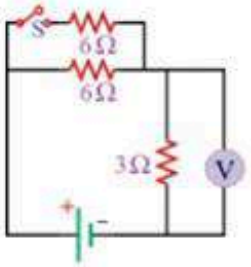

2. يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية، إذا كانت قراءة الأميتر (2 A)، فما قراءة الفولتميتر بوحدة (volt)؟
أ. 9 ب. 12 ج. 18 د. 24




3. الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الأميتر ($A_1$) تساوي (5 A) فما قراءة الأميتر ($A_2$) بوحدة (A) ؟
أ. 1.5 ب. 2 ج. 2.5 د. 3

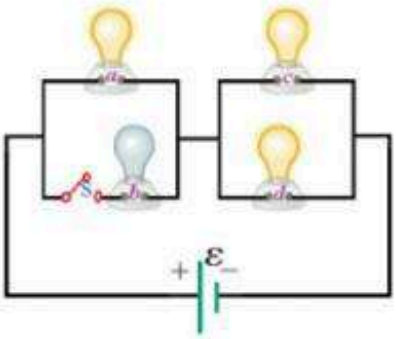



4. في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الفولتميتر (16 volt) والمفتاح (S) مفتوحاً، فكم تصبح قراءته عند غلق المفتاح بوحدة (volt)؟
أ. 12 ب. 14 ج. 16 د. 18




5. في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الفولتميتر (30 volt) والمفتاح (S) مفتوحاً، فكم تصبح قراءته عند غلق المفتاح بوحدة (volt)؟
أ. 30 ب. 35 ج. 40 د. 45

**6. في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور، إذا علمت أن المصابيح متماثلة، والمصابيح ($a$ , $c$ , $d$) مضاءة والمفتاح (S) مفتوحاً ، إذا أغلق المفتاح فأي منها تزداد شدة اضاءته؟**



أ. ($c$)

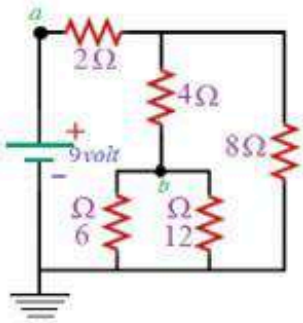
ب. ($a$ , $c$)

ج. ($d$ , $c$)

د. ($a$ , $c$ , $d$)

**س2 : في الدارة الكهربائية المجاورة، جد :**

1. **فرق الجهد بين النقطتين ($a$ , $b$) .**
2. **جهد النقطة ($b$) .**



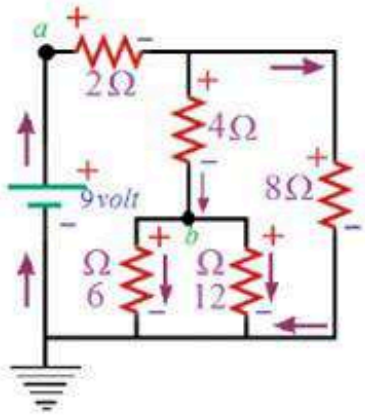

**الحل : بتبسيط الدارة ،**

**المقاومتان $(12\Omega,6\Omega)$ على التوازي فتصبح المكافئة لهما $(R'=4\Omega)$.**

**المقاومتان $(4\Omega,R')$ على التوالي فتصبح المكافئة لهما $(R''=8\Omega)$.**

**المقاومتان $(8\Omega,R'')$ على التوازي فتصبح المكافئة لهما $(R'''=4\Omega)$.**

**المقاومتان $(2\Omega,R''')$ على التوالي فتصبح المكافئة للدارة $(R_{eq}=6\Omega)$.**




$$I=\frac{\sum\varepsilon}{\sum R}=\frac{9}{6}=1.5\,A$$

$$I_{8\Omega}=0.75\,A$$

$$\Rightarrow I_{4\Omega}=0.75\,A\begin{vmatrix}I_{12\Omega}=0.25\,A\\I_{6\Omega}=0.50\,A\end{vmatrix}$$

**فرق الجهد بين النقطتين ($a$ , $b$) .**

$$\Rightarrow\quad V_{ab}=-\sum\Delta V_{ab}=-\left[-2\times1.5-4\times0.75\right]$$
$$=-\left[-6\right]=+6\,volt$$

**فرق الجهد بين النقطة ($b$) .**

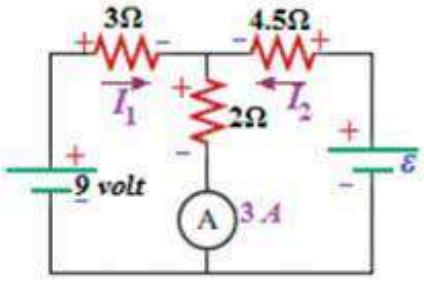
$$\Rightarrow\quad V_{b\,ارض}=-\sum\Delta V_{b\,ارض}=-\left[-6\times0.5\right]$$
$$=-\left[-3\right]=+3\,volt$$

**تغيير البطارية ل 24 فولت**

**س3 :** في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الأميتر تساوي(3 A) جد:

أ. شدة كل من التيارين ($I_1$ , $I_2$) .

ب. مقدار القوة الدافعة الكهربائية (ε).




**الحل :** بتطبيق قانون كيرشوف الأول عند نقطة التفرع.

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$3 = I_1 + I_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليمنى :

$$\sum \Delta V = 0$$

$$\varepsilon - 4.5 I_2 - 2\times 3 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليسرى :

$$\sum \Delta V = 0$$

$$9 - 3I_1 - 2\times 3 = 0 \quad \Rightarrow I_1 = 1A$$

بالتعويض في (1) ، فيكون : $I_2 = 2\,A$

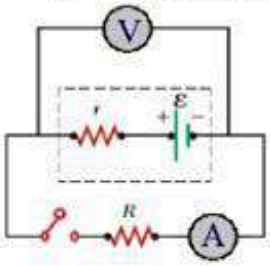
بالتعويض في (2) ، فيكون : $\varepsilon = 15 volt$

**س4:** في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح (S) مفتوحاً تساوي (3.08 *volt*) وعند غلق المفتاح تصبح قراءته (2.97 *volt*)، وقراءة الأميتر (1.65 *A*) ، فاحسب:

أ. مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ε).

ب. مقدار المقاومة الداخلية للبطارية (*r*)

ج. مقدار المقاومة الخارجية (*R*).




**الحل :** حيث أن قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح (3.08 *volt*).

$$\varepsilon = 3.08 volt$$

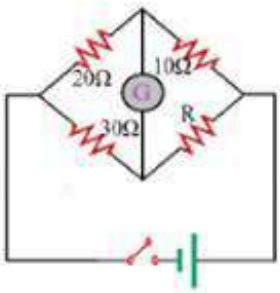
حيث أن قراءة الفولتميتر بعد اغلاق المفتاح (2.97 *volt*) ليصبح الهبوط في الجهد

$$I\,r = (3.08 - 2.97) = 0.11 volt \Rightarrow r = \frac{0.11}{1.65} = 0.067\Omega$$

حيث أن قراءة الفولتميتر بعد اغلاق المفتاح (2.97 *volt*) = فرق الجهد على المقاومة الخارجية.

$$I\,R = 2.97 volt \Rightarrow R = \frac{2.97}{1.65} = 1.8\Omega$$

**س 5 :** وصلت أربع مقاومات (10Ω,20Ω,30Ω,*R*) كما في الشكل المجاور ،احسب قيمة (*R*)التي تجعل القنطرة في حالة اتزان، واذا استبدلت المقاومة (10Ω) بالمقاومة (20Ω) فما قيمة المقاومة اللازم توصيلها مع المقاومة (*R*) لكي تعود القنطرة لحالة الاتزان.




**الحل :** حيث أن القنطرة متزنة :

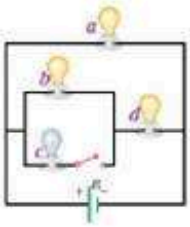
$$\Rightarrow \frac{20}{30} = \frac{10}{R} \Rightarrow R = \frac{10\times 30}{20} = 15\Omega$$

عند استبدال المقاومة (10Ω) بالمقاومة (20Ω) . ولكي تصبح القنطرة متزنة :

$$\Rightarrow \frac{10}{30} = \frac{20}{R'} \Rightarrow R' = \frac{20\times 30}{10} = 60\Omega$$

لذا يجب أن توصل المقاومة (*R*=15 Ω) بمقاومة على التوالي (Ω45) لكي تصبح قيمتها (*R'*= 60 Ω).

**س 6 :** يبين الشكل المجاور دارة كهربائية تحوي مصابيح متماثلة، أجب عما يأتي:




أ. هل يتغير جهد المصباح (*a*) عند إغلاق المفتاح؟ فسر إجابتك .

ب. هل يتغير جهد المصباح (*d*) عند إغلاق المفتاح؟ فسر إجابتك.

ج. ماذا يحدث للإضاءة المصباح (*b*) عند إغلاق المفتاح؟ فسر إجابتك.

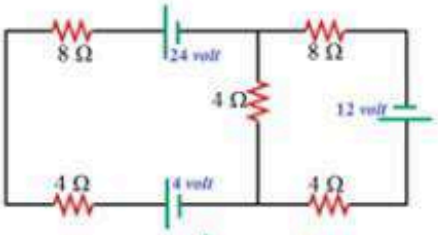
**الحل :** لا يتغير جهد المصباح (*a*) عند إغلاق المفتاح ، لأنه موصل على التوازي مع البطارية حيث أن جهد البطارية ثابت .

يزداد جهد المصباح (*d*) عند إغلاق المفتاح، لأنه عند غلق المفتاح تقل المقاومة المكافئة للفرع الأوسط الموصل على التوازي مع البطارية حيث أن جهد البطارية ثابت فيزداد التيار المار في الفرع. ويزداد جهد المصباح (*d*).

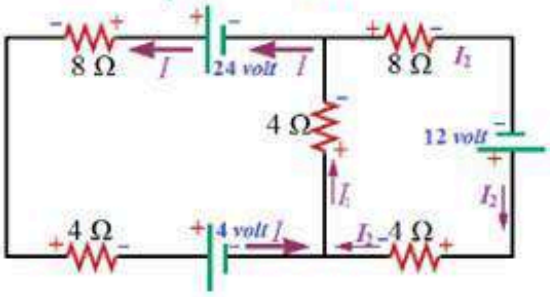
عند زيادة جهد المصباح (*d*) يقل جهد المصباح (*b*) وبالتالي تقل إضاءته.

**س 7 :** في الدارة الكهربائية المجاورة، جد:

1. شدة التيار المار في كل بطارية .
2. القدرة المستنفذة في المقاومات والبطاريات.
3. القدرة الداخلة في الدارة.




**الحل :** نفترض اتجاهات للتيارات في الدارة، كما هو مبين في الشكل ثم نطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة التفرع.




$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$I_1 = I_2 + I \quad \text{.....(1)}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليمنى :

$$\sum \Delta V = 0$$

$$-12 + 12I_2 + 4I_1 = 0 \quad \text{.....(2)}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليسرى :

$$\sum \Delta V = 0$$

$$20 - 4I_1 - 12I = 0 \quad \Rightarrow 20 - 16I_1 + 12I_2 = 0 \text{.....(3)}$$

بحل المعادلتين معاً:

$$-12 + 12I_2 + 4I_1 = 0 \quad \text{.....(2)}$$

$$-\quad 20 + 12I_2 - 16I_1 = 0 \quad \text{.....(3)}$$

$$+20I_1 = 32 \Rightarrow I_1 = 1.6\,A$$

$$\Rightarrow I_2 = 0.46A \Rightarrow I = 1.14A$$

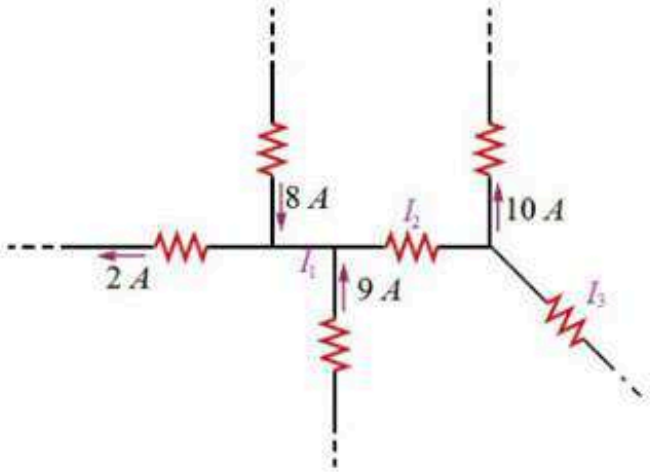
القدرة الكهربائية الداخلة =

$$\Rightarrow Power_{in} = +I \sum \varepsilon_{مع} = 1.14 \times 24 + 0.46 \times 12 = 32.88\,watt$$

القدرة الكهربائية المستنفدة =

$$\Rightarrow Power_{out} = +I^2 R + I \sum \varepsilon_{عكس}$$

$$= (1.14)^2 \times 12 + (1.6)^2 \times 4 + (0.46)^2 \times 12 + 1.14 \times 4 = 32.88\,watt$$




**س 8 :** يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية، مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل احسب التيارات $(I_1, I_2, I_3)$.

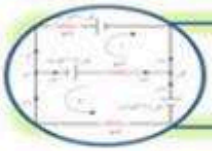
**الحل :** نطبق قانون كيرشوف الأول .

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$8 = 2 + I_1 \Rightarrow I_1 = 6\,A$$

$$I_2 = 9 + I_1 \Rightarrow I_2 = 15\,A$$

$$I_2 = 10 + I_3 \Rightarrow I_3 = 5\,A$$



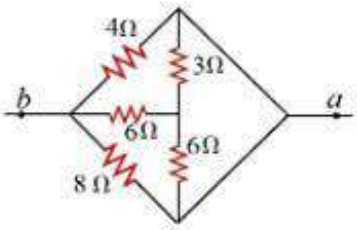
# أسئلة الوحدة الثانية : الكهرباء المتحركة

**س1: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:**

1. سلك فلزي مقاومته $(R)$ ومساحة مقطعه العرضي $(A)$ موصول بين نقطتين فرق الجهد بينهما $(V)$ إذا أعيد تشكيله ليزداد طوله إلى الضعف، فإن السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة فيه في هذه الحالة:

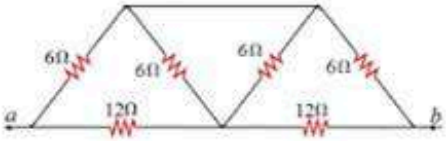
أ. تبقى ثابتة　　ب. تزداد إلى الضعف　　ج. تقل إلى النصف　　د. تقل إلى الربع

2. في الشكل المجاور، ما مقدار المقاومة المكافئة بين النقطتين $(a\ ,\ b)$ ؟



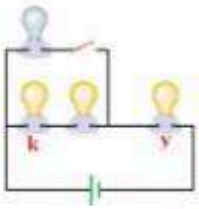

أ. 2 Ω　　ب. 3 Ω　　ج. 4 Ω　　د. 6 Ω

3. الشكل المجاور يمثل جزءاً من دارة كهربائية، ما مقدار المقاومة المكافئة بين النقطتين $(a\ ,\ b)$ ؟



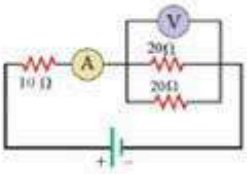

أ. 4 Ω　　ب. 4.5 Ω
ج. 7.2 Ω　　د. 8 Ω

4. في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور، إذا علمت أن المصابيح متماثلة، فماذا يحصل لشدة اضاءة المصباحين (y,k) عند غلق المفتاح (S) ؟



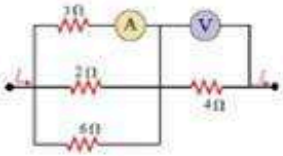

أ. تقل شدة اضاءة المصباح (y) ، بينما تزداد شدة اضاءة المصباح (k) .
ب. تقل شدة اضاءة المصباحين (y,k) .
ج. تزداد شدة اضاءة المصباح (y) بينما لا تتغير شدة اضاءة المصباح (k).
د. تزداد شدة اضاءة المصباح (y) ، بينما تقل شدة اضاءة المصباح (k) .

5. في الدارة الكهربائية المجاورة، إذا كانت قراءة الأميتر تساوي $(2\ A)$ ، فما قراءة الفولتميتر ؟



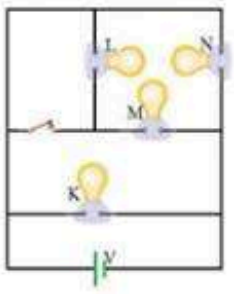

أ. 10 *volt*　　ب. 20 *volt*
ج. 30 *volt*　　د. 40 *volt*

6. يبين الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية يسري فيها تيار كهربائي شدته $(I)$ إذا كانت قراءة الفولتميتر تساوي $(36\ volt)$، ما مقدار قراءة الأميتر؟



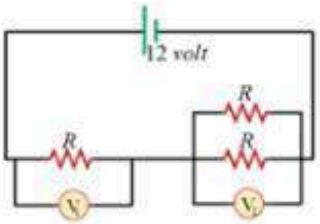

أ. 2 *A*　　ب. 3 *A*
ج. 3.5 *A*　　د. 4.5 *A*

7. في الشكل المجاور دارة كهربائية تتكون من أربعة مصابيح (L,N,M,K) متماثلة وبطارية ومفتاح، والمصابيح الأربعة تشع ضوءاً .أي من المصابيح تزداد شدة إضاءته عند غلق المفتاح؟




أ. L,M　　ب. K,M
ج. N,M　　د. M

8. وصل طالب ثلاث مقاومات متماثلة كما في الشكل المجاور إذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية (12 *volt*) ، ما قراءة كل من ($V_1$ , $V_2$) ؟



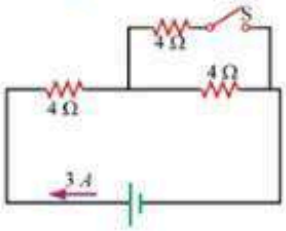

أ. $V_1 = 4\ volt\ ,\ V_2 = 8\ volt$

ب. $V_1 = 6\ volt\ ,\ V_2 = 6\ volt$

ج. $V_1 = 8\ volt\ ,\ V_2 = 4\ volt$

د. $V_1 = 9\ volt\ ,\ V_2 = 3\ volt$

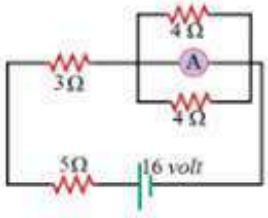
9. يبين الشكل المجاور دارة كهربائية مغلقة يسري فيها تيار كهربائي شدته (3 *A*) والمفتاح (S)مفتوح، كم تصبح شدة التيار الكلي عند غلق المفتاح؟




أ. 2 *A*　　ب. 3 *A*

ج. 4 *A*　　د. 5 *A*

10. في الدارة الكهربائية المجاورة، ما قراءة الأميتر؟




أ. 1 *A*　　ب. 1.2 *A*

ج. 1.6 *A*　　د. 2 *A*

**س2: فسر ما يأتي:**

أ. توصل الأجهزة في المنازل على التوازي.

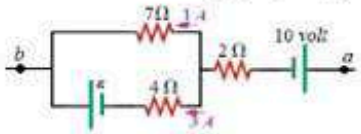
1.حتى يكون فرق الجهد متساو على جميع الأجهزة.

2. حتى لا ينقطع التيار عن بقية الأجهزة عند تلف أحدها.

ب. ينعدم (يتلاشى) التيار الكهربائي في دارة كهربائية عند فتح الدارة.

بسبب انقطاع المجال الكهربائي المسؤول عن دفع الإلكترونات (توليد التيار)، بسبب غياب المجال الكهربائي فتتحرك الشحنات الحرة في الموصل حركة عشوائية في جميع الاتجاهات مما يجعل الشحنة الكلية التي تعبر مقطع عرضي للموصل = صفر .

**س3:** يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية، معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، جد:




1. فرق الجهد بين النقطتين (*a* , *b*).
2. مقدار القوة الدافعة الكهربائية (ε).
3. القدرة الداخلة بين النقطتين (*a* , *b*).
4. القدرة المستنفدة بين النقطتين (*a* , *b*).
5. **الحل :** نطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة التفرع.

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$I = 1 + 3 = 4\,A$$

فرق الجهد بين النقطتين (*a* , *b*).

$$V_{ab} = \left[-\sum \Delta V\right] = -\left[-10 - 2\times 4 - 1\times 7\right] = +25 volt$$

لإيجاد مقدار القوة الدافعة الكهربائية نطبق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة:

$$\sum \Delta V = 0$$

$$\varepsilon + 7\times 1 - 4\times 3 \Rightarrow \varepsilon = 5 volt$$

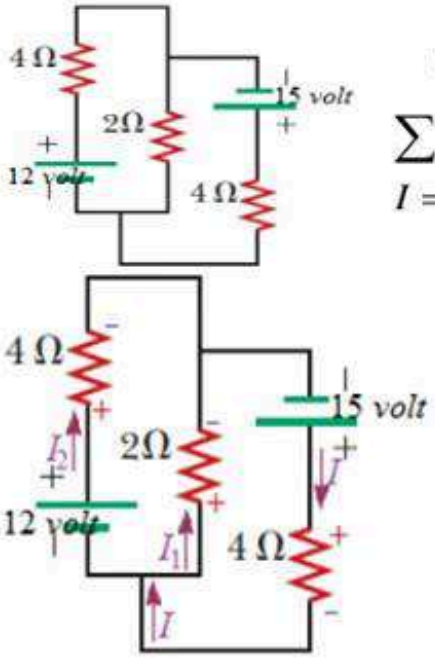
القدرة الكهربائية الداخلة =

$$\Rightarrow Power_{in} = IV_{ab} + I\sum \varepsilon_{\text{مع}} = 4\times 25 + 3\times 5 = 115 watt$$

القدرة الكهربائية المستنفدة =

$$\Rightarrow Power_{out} = +I^2 R + I\sum \varepsilon_{عكس}$$
$$= (4)^2 \times 2 + (3)^2 \times 4 + (1)^2 \times 7 + 4 \times 10 = 115 watt$$

**س4:** في الدارة الكهربائية المجاورة، جد شدة التيار المار في كل بطارية .




**الحل :** نفترض اتجاهات للتيارات في الدارة، كما هو مبين في الشكل ثم نطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة التفرع.

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$
$$I = I_1 + I_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليمنى :

$$\sum \Delta V = 0$$
$$15 - 4I - 2I_1 = 0$$
$$15 - 4I_2 - 6I_1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني في الحلقة اليسرى :

$$\sum \Delta V = 0$$
$$12 - 4I_2 + 2I_1 = 0 \ldots\ldots\ldots (3)$$

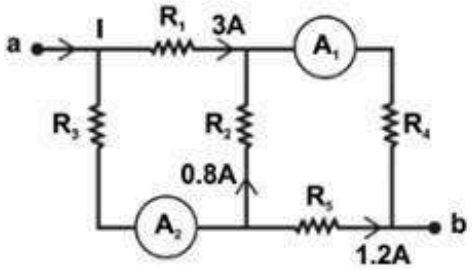
بحل المعادلتين معاً:

$$15 - 4I_2 - 6I_1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$
$$- \quad 12 - 4I_2 + 2I_1 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$
$$8I_1 = 3 \Rightarrow I_1 = 0.38A$$
$$\Rightarrow I_2 = 3.18A \Rightarrow I = 3.56A$$

**س5:** يبين الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية يسري فيها تيار كهربائي. إذا كان فرق الجهد بين النقطتين $(a\ ,\ b)$ يساوي $(60\ volt)$ فجد:

أ. قراءة الأميترات $(A_1, A_2)$.

ب . المقاومة المكافئة بين النقطتين $(a\ ,\ b)$.



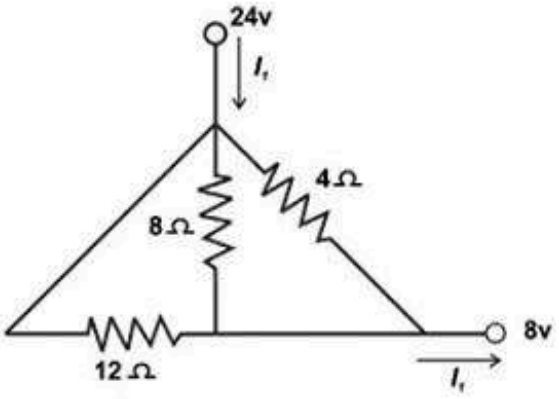

**الحل :** نطبق قانون كيرشوف الأول .

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$
$$I_2 = 0.8 + 1.2 \Rightarrow I_2 = 2A$$
$$3 + 0.8 = I_1 \Rightarrow I_1 = 3.8A$$
$$I_{eq} = 3 + 2 = 5A$$
$$R_{ab} = \frac{V}{I_{eq}} = \frac{60}{5} = 12\Omega$$

**س6:** يمثل الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية، مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل احسب:

أ. مقدار شدة التيار $(I_1)$

ب. القدرة المستهلكة في المقاومة (4 Ω).




الحل : المقاومات $(4\Omega,8\Omega,12\Omega)$ على التوازي فتكون

المكافئة $(R_{eq}=\frac{24}{11}\Omega)$.

$$I_1=\frac{\Delta V}{R_{eq}}=\frac{24-8}{\frac{24}{11}}=\frac{22}{3}A$$

$$I_{4\Omega}=\frac{I_{eq}\times R_{eq}}{R_{4\Omega}}=\frac{\frac{22}{3}\times\frac{24}{11}}{4}=4\,A$$

القدرة الكهربائية المستنفدة في المقاومة (4 Ω) =

$$\Rightarrow Power=+I^2R$$

$$=(4)^2\times 4=64\,watt$$