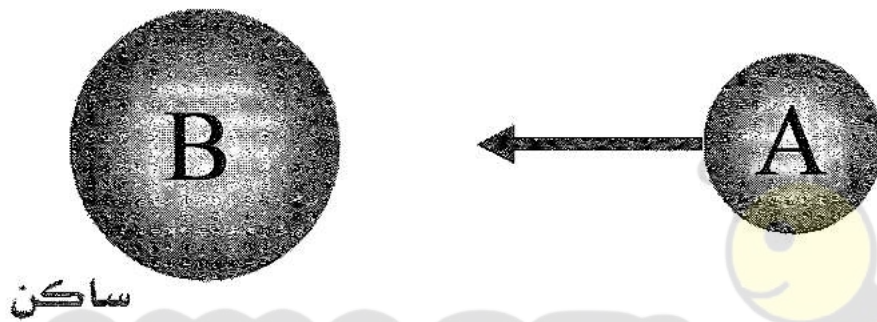


مكثف المثالي

في الفيزياء

الوحدة الأولى

الزخم الخطي والتصادمات



AWA2EL
LEARN 2 BE
الأستاذ

أحمد شقيرة

الوحدة الأولى : الزخم الخطي والتصادمات (أولاً) الجزء النظري

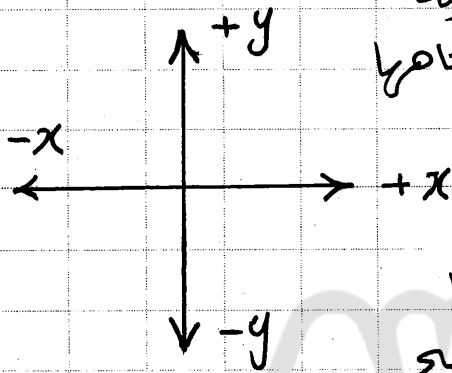
① الزخم الخطي ($\vec{P}$) :

هو ناتج ضرب كتلة الجسم (m) في سرعته (المجهدة) ($\vec{v}$) ويقاس بوحدة (kgm/s) ويكون له نفس اتجاه السرعة ($\vec{v}$).

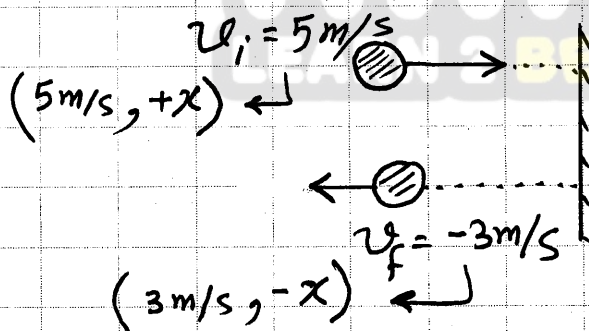
$$\vec{P} = m\vec{v} \dots kgm/s$$

ملاحظات هامة:

٢. تكون إشارة كل الكميات المجهدة مثل ($\vec{v}$, $\vec{P}$, $\vec{I}$ ، الدفع، $\vec{F}$, $\Delta\vec{P}$) بنفس إشارة المحور الذي تنطبق عليه وإشارة الكمية المجهدة تدل فقط على اتجاهها وليس على زيادة أو نقص تلك الكمية.



٣. حسب الكتاب إذا ورد في السؤال جسم متحرك ولم يحدد اتجاه سرعته نعتبرها باتجاه ($+x$)، فإذا تمكّن اتجاه السرعة أصبح السرعة سالبة الإشارة.



توضيح: الشغل يمثل كرة كتلتها $2kg$ تسقط من جدار.

يمكن أن نعتبر عن زخمها قبل وبعد الاصطدام بطريقتين:

$$\vec{P}_i = m\vec{v}_i = (2)(+5) = 10 kgm/s \Rightarrow \vec{P}_i = (10 kgm/s, +x)$$

$$\vec{P}_f = m\vec{v}_f = (2)(-3) = -6 kgm/s \Rightarrow \vec{P}_f = (6 kgm/s, -x)$$

② قانون نيوتن الثاني له صيغتان :

الأولى : $(\sum \vec{F} = m \vec{a})$: محصلة القوى المؤثرة في جسم تساوي ناتج ضرب كتلته في تسارعه $(\vec{a}, \vec{F})$ (نفس الاتجاه)

الثانية : $(\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t})$: محصلة القوى المؤثرة في جسم تساوي المعدل الزمني للتغير في زخمه الخطي .
 Δt : زمن تأثير القوة
 أو زمن تغير الزخم
 أو زمن التلامس
 أو زمن التصادم
 $(\vec{F})$ نفس اتجاه $(\Delta \vec{p})$

في مائل تصادم الأجسام مع بعضها أو مع جدار...
 أو زمن تلامس كرة مع مضرب

③ الدفع المؤثر في جسم $(\vec{I})$: ناتج ضرب القوة المحصلة في الجسم في زمن تأثيرها

$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) \dots N \cdot s$$

④ العلاقة بين الدفع والتغير في الزخم (مبرنة الزخم الخطي - الدفع)

نصها :
 " دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه الخطي "

$$\vec{I} = \Delta \vec{p}$$

بالرموز :

$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) = \Delta \vec{p}$$

خلاصة :

$(\sum \vec{F}, \vec{I}, \Delta \vec{p})$ كلها لها نفس الاتجاه .

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m(\vec{v}_f - \vec{v}_i) \leftarrow \Delta \vec{p} \text{ بالنسبة لـ } \vec{p}$$

$$= m \Delta \vec{v}$$

⑤ حساب دفع القوة المتغيرة والقوة المتوسطة ...

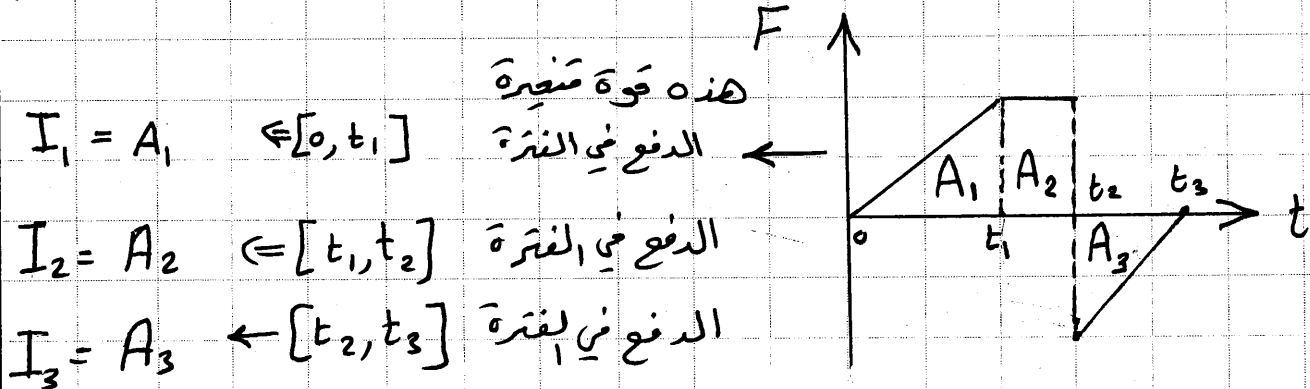
$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) \quad \text{العلاقة:}$$

حسب الدفع الناتج عن قوة ثابتة طيلة فترة تأثيرها (Δt) .

أما لو كانت $(\sum F)$ متغيرة مع الزمن أي أنها تتغير خلال فترة

تأثيرها (Δt) ... فإذن نحسب الدفع الكلي الناتج عن

هذه القوة من خلال حساب المساحة تحت منحنى $(F-t)$



المساحة تحت محور (x) يدل على دفع

سالب والدفع سالب يعني أن لقوة

بعكس اتجاه حركته.

الدفع الكلي: خلال الفترة $[0, t_3]$ هو مجموع المساحات بإشارتها

على سبيل المثال $(A_1 = 8, A_2 = 2, A_3 = -3)$

$$I_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 = (8) + (2) + (-3) = 7 \text{ N.s.}$$

القوة المتوسطة: $(\bar{F})$ هي القوة الثابتة التي لها نفس دفع

القوة المتغيرة على نفس الفترة الزمنية

وليجاد القوة المتوسطة خلال (Δt) فترة تأثير لقوة متغيرة.

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\text{Area}}{\Delta t}$$

⑥ حفظ الزخم الخطي :- (قبل)

عندما يتصادم جسمان فإن كل منهما يؤثر على الآخر بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه للأخرى أي أنهما فصل ورد فعل

و يكون أيضاً دفع إحداهما على الأخرى مساوي ومعاكس في الاتجاه

$$I_{AB} = -I_{BA}$$

.. دفع لكمة (A) على (B) يساوي التغير في زخم (B) والعكس صحيح .

$$I_{AB} = \Delta P_B \quad \& \quad I_{BA} = \Delta P_A$$

$$= m_B (V_{Bf} - V_{Bi}) \quad = m_A (V_{Af} - V_{Ai})$$

$$I_{AB} = -I_{BA}$$

$$\therefore I_{AB} + I_{BA} = 0 \Rightarrow \Delta P_B + \Delta P_A = 0$$

أي أن مجموع التغير في الزخم لكل الجسمين يساوي صفر

ومنه يمكن أن نبين أنه الزخم الخطي محفوظ النظام كلاً

$$\sum P_i = \sum P_f$$

$$P_{Ai} + P_{Bi} = P_{Af} + P_{Bf}$$

أي أن مبدأ حفظ الزخم الخطي في بُعد واحد مع أخذ الإشارات بعين الاعتبار

* مبدأ حفظ الزخم الخطي يُطبّق على عدة تجمعات مثل :

٢. تصادم الأجسام حيث أنها قد تزد عن بعضها أو تلتحم مع بعضها.
٣. جسم يتفصل إلى قسمين أو أكثر كما يحدث في الانفجارات أو انطلاقه قذيفة من مدفع أو رصاصة من مدس أو بندقيّة .

⑥ أنواع التصادمات :

في كل أنواع التصادمات الزخم أي أنه مبدأ حفظ الزخم الخطي يتحقق فيها جميعاً .

تصنف التصادمات إلى قسمين حسب الطاقة الحركية للنظام

٢. إذا كانت الطاقة الحركية محفوظة نقول أن التصادم مرّن وهذا تزد الأجسام عن بعضها ونحتاج كل واحد معادليته :

$$\sum p_i = \sum p_f \quad * \text{ مبدأ حفظ الزخم الخطي}$$

$$\sum K_i = \sum K_f \quad * \text{ مبدأ حفظ الطاقة الحركية}$$

* وهناك معادلة تُدّ عن حفظ الطاقة الحركية وهي :

$$\sum V_A = \sum V_B$$

$$V_{Ai} + V_{Af} = V_{Bi} + V_{Bf} \quad \Leftarrow \text{مع الاختيار للإشارة}$$

* في التصادم المرن هناك مبدأ هام حالة خاصة جداً .

عبدًا ببادل السرعات :
لوتصادم جسمان لهما نفس الكتلة (m) تصادمًا مرئيًا

فإنهما يتبادلان السرعات مقداراً وإتجاهاً .

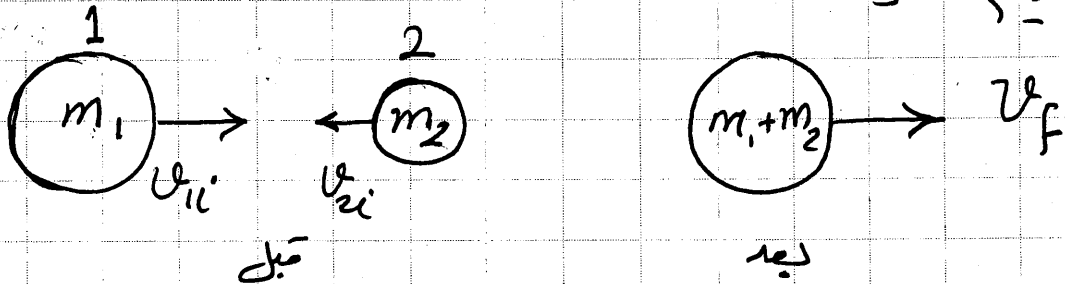
توضيح: (A) 5 m/s $\rightarrow$ $\leftarrow$ (B) -3 m/s قبل التصادم
(B) 5 m/s $\rightarrow$ $\leftarrow$ (A) -3 m/s بعد التصادم

لاحظ (A) أخذ سرعة (B) مقداراً وإتجاهاً و (B) أخذ سرعة (A) مقداراً وإتجاهاً .

د . إذا كانت الطاقة الحركية غير محفوظة نقول أن التصادم غير مرن حيث تكون الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم أقل من الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم .

$$\sum K_f < \sum K_i \quad \text{وهنا (تزداد الأجسام ولا تلتصق)}$$

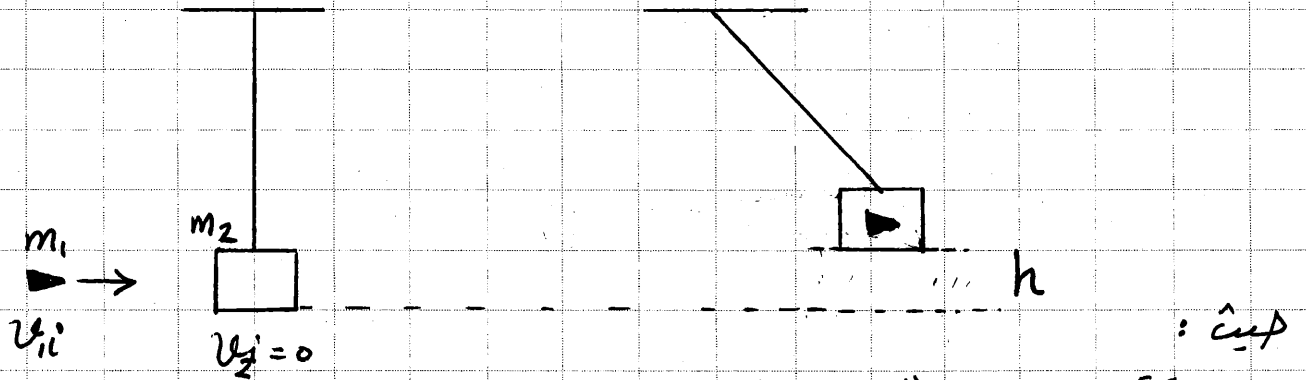
* حالة خاصة من التصادم غير المرن عندما تلتصق الأجسام مع بعضها بعد التصادم وتتحرك كجسم واحد يسمى تصادم عديم المرونة ...



$$\sum P_i = \sum P_f \Rightarrow m_1 u_{1i} + m_2 u_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

وهنا حدث نقص كبير في الطاقة الحركية .

يُعدُّ البندول القذفي تطبيقاً على التصادم عديم المرونة
ويستخدم لقياس سرعة قذيفة (رصاصة) تخرج
من مدس أو بندقية.



m_1 : كتلة القذيفة (الرصاصية).
 m_2 : كتلة البندول.

u_{1i} : سرعة انطلاق القذيفة من المدس (البندقية).
 h : أقصى ارتفاع يصله البندول عند مستواه الأصلي.

تعطى سرعة القذيفة بالعلاقة:

$$u_{1i} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$$

حسب العلاقة: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

فإنَّ عند جئات (Δp) فإنَّ $(F \propto \frac{1}{\Delta t})$ تتناسب القوة
عكسياً مع فترة تغير الزخم...

ومن خلال هذه العلاقة يمكن تفسير... عدة أمور.. مثل

- ① لماذا يشي المظلي رجليه عند ملامسته للأرض..
- ② لماذا يوضع الرمل أو العشب على أرضية ملاعب الأطفال..
- ③ ما أهمية وضع حزام الأمان في السيارة...

وعند جئات (F) $\Leftarrow (\Delta p = I = F \Delta t) \Leftarrow \Delta p \propto \Delta t$

وهذا يعني أن زيادة زمن التلامس تزيد مقدار التغير في الزخم

(تأخيراً) القوانين

① $\vec{p} = m \vec{v}$

الزخم الخطي

② $k = \frac{1}{2} m v^2$

الطاقة الحركية

③ $k = \frac{p^2}{2m}$

$\rightarrow p = \sqrt{2mk}$

العلاقة بين
الطاقة الحركية
والزخم الخطي

④ $ME_1 = ME_2$

$\frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh_2$

مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية

⑤ $\Delta p = p_f - p_i = m(v_f - v_i) = m \Delta v$

التغير في الزخم
مع الانتباه للإشارة

⑥ $\Sigma F = ma$
 $\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

قانون نيوتن الثاني
بصيغته

⑦ $I = F \Delta t$
 $I = \Delta p$

الدفع وعلاقته
بالتغير في الزخم

تذكر دفع القوة
المتغيرة يساوي
المساحة تحت منحنى (F-t)

⑧ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$

$p_{1i} + p_{2i} = p_{1f} + p_{2f}$

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

مبدأ حفظ الزخم
الخطي وينطبق
على كل أنواع التصادمات

لكن في التصادم المرن فقط تكون الطاقة الحركية محفوظة :

$\Sigma k_i = \Sigma k_f \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$

① سيارة كتلتها (m) تتحرك بسرعة (١٢) ل/ث ربع زخم شاحنة كتلتها (8m) لذلك فأن سرعة الشاحنة :

أ) ٢

ب) $\frac{1}{4}$ ٢

ج) 2 ٢

د) $\frac{1}{2}$ ٢

② صندوق كتلته (50 kg) يتحرك بسرعة (10 m/s) ويضع صندوقه على سطح شاحنة تتحرك بسرعة (10 m/s) وكتلة الصندوق (50 kg) عند الوقوف على الكوابح توقفت الشاحنة خلال (5 sec) لذلك مقدار واتجاه الدفع المؤثر على الصندوق بوحدة (N.s) :

أ) ٥ شرجاً (5)

ب) ٥ غرباً (5)

ج) ٥٠٠ شرجاً (500)

د) ٥٠٠ غرباً (500)

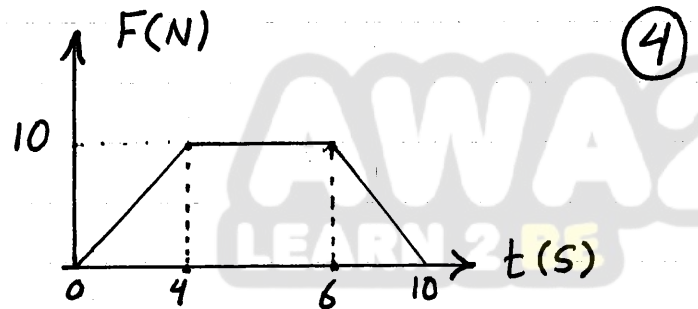
③ كرة قدم ساكنة كتلتها (0.4 kg) ركلها لاعب فأنطلقت بسرعة (50 m/s) إذا كانت القوة المتوسطة المؤثرة على الكرة (200 N) فأن زمن تلامس الكرة مع القدم بوحدة ثانياً :

أ) 0.1

ب) 1

ج) 0.2

د) 2



الشكل يمثل قوة متغيرة تؤثر باتجاه (+x) لمدة (10 s) على جسم انطلقت من السكون كتلته (2 kg) فإن سرعة الجسم النهائية متوسطة القوة (N) (m/s)

أ) (6 6 15)

ب) (6 6 15)

ج) (6 6 30)

د) (6 6 30)

⑥ مدفع ساكن كتلته (2000 kg)
أطلقه قذيفة كتلتها (50 kg)
بسرعة (120 m/s) باتجاه محور $(+x)$
إذن مقدار واتجاه سرعة المدفع

⑤ كرة تنس كتلتها (0.04 kg)
وصلت المضرب بسرعة 30 m/s
وارتدت عنه بسرعة (70 m/s)
إذا علمت أن زمن التلامس
بين الكرة والمضرب $(2 \times 10^{-3} \text{ s})$
فأذن مقدار القوة المتوسطة التي
أثر بها المضرب في الكرة بوحدة
نيوتن (N) تساوي :

① $3 \text{ m/s}, -x$

① 2000

② $3 \text{ m/s}, +x$

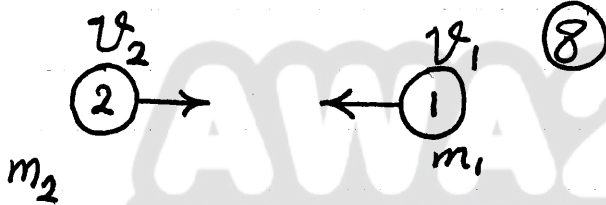
② 1000

③ $2 \text{ m/s}, -x$

③ 200

④ $2 \text{ m/s}, +x$

④ 100



الشكل يمثل جسمان يتصادمان تصادم
عديم المرونة حتى يفقد كل منهما
طاقته الحركية بعد التصادم
المفروض أن يتساويان

① السرعة .

① $(1 : 3)$

② الكتلة .

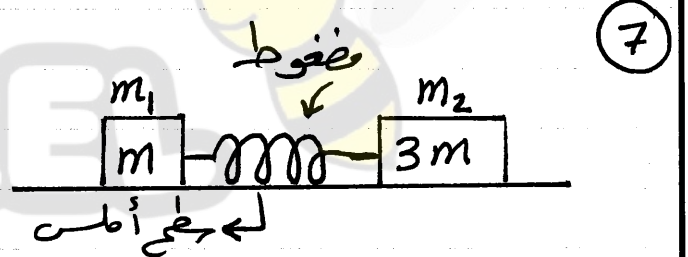
② $(1 : 1)$

③ الطاقة الحركية .

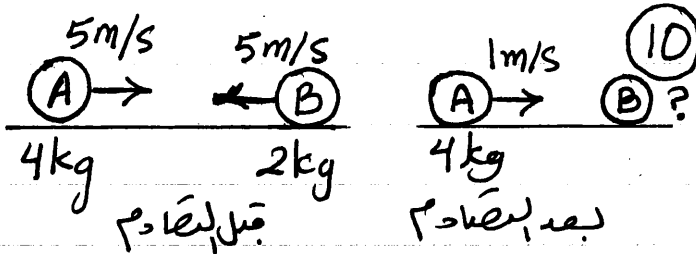
③ $(3 : 1)$

④ الزخم الخطي .

④ $(9 : 1)$



في الشكل نابض مضغوط بين جسمين
 (m_1, m_2) على سطح أملس لحظة
إفلات الكتلتين عن النابض
فأذن نسبة $(v_1 : v_2)$ هي :



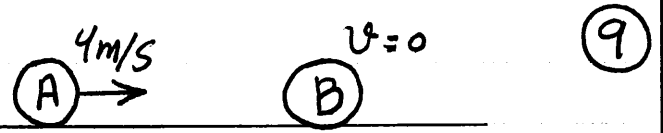
الشكل اعلاه يمثل كرتان (A و B) قبل وبعد التصادم مباشرة ، لذلك فإن
(سرعة B بعد التصادم ك نوع التصادم)

(A) $(+x, 3m/s)$ ك مرت

(B) $(-x, 3m/s)$ ك غير مرت

(C) $(+x, 13m/s)$ ك مرت

(D) $(-x, 13m/s)$ ك غير مرت



قبل التصادم

في الشكل كرتان متماثلتان حدث بينهما تصادم مرت حيث توقفت الكرة (A) بعد التصادم لذلك فإن مقدار واتجاه سرعة (B) بعد التصادم :

(A) $4m/s, -x$

(B) $4m/s, +x$

(C) $2m/s, -x$

(D) $2m/s, +x$

(12) أُطلقت كرة كتلتها m على بندول كتلته $(4m)$ فإذا كان أقصى ارتفاع يصله البندول عن مستوى الابتدائي هو $(20cm)$ لذلك فإن سرعة الكرة قبل التصادم مع البندول :

اعتبر : $g = 10m/s^2$

(A) $10m/s$

(B) $0.4m/s$

(C) $100m/s$

(D) $4m/s$

(11) اصطدم جسم كتلته $(2kg)$ وسرعته $(6m/s)$ تصادماً عديم المرونة مع جسم آخر كان له مثلي كتلة الأول لذلك فإن مقدار نبي الطاقة الحركية للنظام :

(A) $48J$

(B) $-48J$

(C) $24J$

(D) $-24J$

13) كرة صلب (2 kg) تتحرك شرقاً بسرعة ثابتة (2 m/s)، وتصادم بكرة صلب أخرى ساكنة متلصحتان وتتحركان بسرعة تساوي ثلث السرعة الابتدائية للكرة الأولى قبل التصادم، لذلك فأن كتلة الكرة الثانية :

2 kg (P)

4 kg (C)

6 kg (F)

8 kg (S)

14) تتحرك شاحنة (A) غرباً بسرعة ثابتة فتصادم تصادم عديم المرونة مع سيارة صغيرة (B) تتحرك شرقاً بنفس مقدار سرعة الشاحنة لذلك فأن :

$\Delta P_A = \Delta P_B$ و $\Delta K_A = \Delta K_B$ (P)

$\Delta P_A = \Delta P_B$ و $\Delta K_A > \Delta K_B$ (C)

$\Delta P_A > \Delta P_B$ و $\Delta K_A = \Delta K_B$ (F)

$\Delta P_A > \Delta P_B$ و $\Delta K_A < \Delta K_B$ (S)

15) تعارب سائبة كتلة (400 kg) قفز منه طالب نحو السطح بسرعة (1 m/s) أفقياً، كتلة الطالب (80 kg) فأن سرعة التعارب :

0.2 m/s نحو السطح (P)

0.5 m/s بعيداً عن السطح (C)

5 m/s بعيداً عن السطح (F)

5 m/s نحو السطح (S)

16) كرة كتلتها (m) وتتحرك بسرعة (2 m/s) نحو جدار ارتدت عنه بسرعة تساوي نصف سرعة قبل التصادم، فأن الدفع المؤثر على الكرة يساوي من حيث المقدار :

$\frac{1}{2} m$ (P)

$\frac{3}{2} m$ (C)

2 m (F)

صفر (S)

١٧) صندوقان (A, B) يتقرنان على سطح أفقي أملس، أثرت في كل منهما القوة المحصلة نفسها باتجاه (+x) لنفس الفترة الزمنية إذا كانت $m_A < m_B$ ، فأجب العلاقات التالية صحيحة في نهاية الفترة الزمنية :

٢) $P_A < P_B$, $k_A < k_B$

٣) $P_A = P_B$, $k_A > k_B$

٤) $P_A = P_B$, $k_A < k_B$

٥) $P_A > P_B$, $k_A > k_B$

١٨) اصطدم جسم كتلته (m) وسرعته (u) تصادم عديم المرونة مع جسم آخر ساكن كتلته (2m)، فأجب مقدار النقص في الطاقة (حركية للنظام).

٢) $\frac{1}{2} m u^2$

٣) $\frac{1}{4} m u^2$

٤) $\frac{1}{3} m u^2$

٥) $\frac{1}{6} m u^2$

١٩) العبارة التالية :

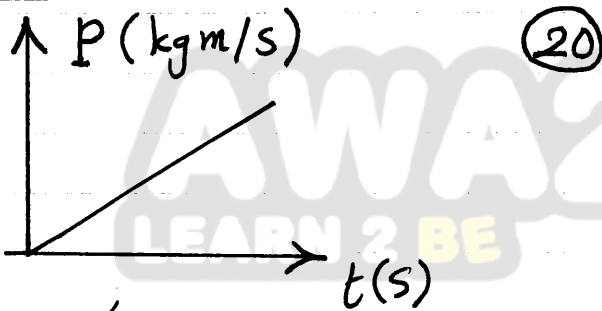
"دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه الخطي تمثل :

٢) مبرهنة الشغل والطاقة

٣) مبدأ حفظ الزخم

٤) مبدأ حفظ الطاقة

٥) مبرهنة الزخم الخطي - الدفع



ميل الخط البياني في (شغل يمثل :

٢) الدفع

٣) القوة

٤) السرعة

٥) الكتلة

21) جسم يسير بسرعة (u) زخمه الخطي (P) وطاقته الحركية K إذا تضاعفت سرعته فأدت (زخمه ، وطاقته الحركية) يصبحان :

Ⓐ (2K ، 2P)

Ⓑ ($\frac{1}{2}K$ ، 2P)

Ⓒ (4K ، P)

Ⓓ (4K ، 2P)

22) جسمان متماثلان فإذا كان $P_1 = 2P_2$ فأَي العبارات التالية تصف طاقتيهما الحركية :

Ⓐ $K_1 = 2K_2$

Ⓑ $K_1 = \frac{1}{2}K_2$

Ⓒ $K_1 = 4K_2$

Ⓓ $K_1 = \frac{1}{4}K_2$

24) سيارة كتلتها (500 kg) تسير نحو اليمين وبسرعة (20 m/s) داس الباث على المأجج فتغير الزخم بمقدار (2000 kgm/s) لذلك فإن السرعة النهائية بوحدة (m/s) للسيارة :

Ⓐ 20

Ⓑ 16

Ⓒ 24

Ⓓ 10

23) في الشكل إذا علمت أن التصادم بين الكرتين تصادم عديم المرونة فإن سرعة الكرتين بعد التصادم :



Ⓐ $\frac{1}{3}u$

Ⓑ $\frac{3}{4}u$

Ⓒ $\frac{4}{3}u$

Ⓓ $\frac{1}{4}u$

(25) $m_1 = 1 \text{ kg}$ $m_2 = 2 \text{ kg}$

(1) → (2)
 $U_1 = 6 \text{ m/s}$ $U_2 = 0$

تتحرك الكرة (m_1) نحو (m_2) الساكنة
وبعد التصادم تنطلق (m_2) نحو
اليمين بسرعة (4 m/s) فإن
مقدار سرعة (m_1) بعد التصادم
ونوع التصادم:

(P) 2 m/s مرت

(C) -2 m/s مرت

(E) 2 m/s غير مرت

(S) -2 m/s غير مرت

(26) تتحرك الرصاصة

نحو البندول لقصفي

الساكن وتتصادم

بها تصادم

عديم المرونة

بأن :

600 m/s
 V_1
 $V_2 = 0$
 m_1
 m_2
 10 g 1990 g

(مقدار سرعتها بعد التصادم أقصى ارتفاع لها)

(P) 3 m/s 0.45 m

(C) 30 m/s 0.45 m

(E) 3 m/s 0.045 m

(S) 30 m/s 0.045 m

(27) رائد فضاء يحمل صندوق في

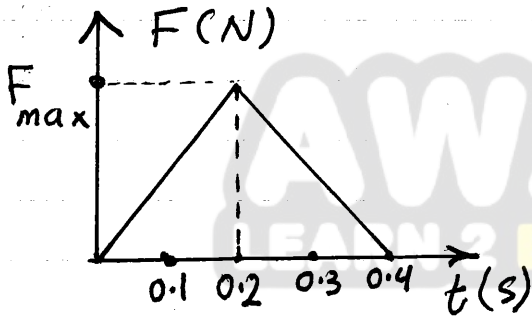
الفضاء خارج المركبة الفضائية
إذا كانت الرائد والصندوق ساكنين
وقذف الرائد الصندوق بعيداً عنه
أي العبارات التالية صحيحة :

(P) يتحرك رائد الفضاء بعكس اتجاه حركة الصندوق
وبسرعة أقل .

(C) يتحرك رائد الفضاء بعكس اتجاه حركة الصندوق
وبسرعة أكبر .

(E) يتحرك رائد الفضاء والصندوق بنفس
السرعة ونفس الاتجاه

(S) يتحرك رائد الفضاء والصندوق بنفس
السرعة وباتجاهين متعاكسين .



جسم ساكن كتلته (5 kg) أثرت فيه
قوة متغيرة مع الزمن كما في الشكل
فإذا كانت السرعة النهائية للجسم
ساوية (20 m/s) فأي من القيمتين
للزخم خلال فترة تأثيرها F_{max} :

(P) 500 N (C) 250 N

(E) 1000 N (S) 2000 N

الوحدة الأولى: الزخم الخطي والتصادمات

(أولاً) الجزء النظري

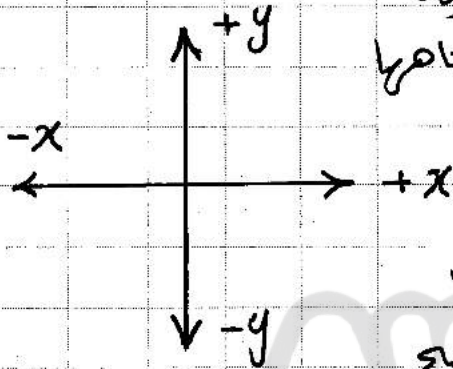
① الزخم الخطي ($\vec{P}$):

هو ناتج ضرب كتلة الجسم (m) في سرعته (المجهدة $(\vec{v})$) ويقاس بوحدة (kgm/s) ويكون له نفس اتجاه السرعة ($(\vec{v})$)

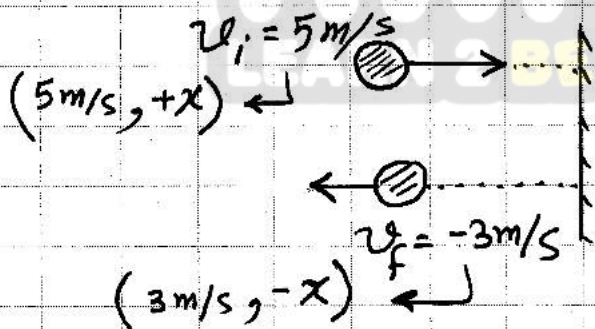
$$\vec{P} = m\vec{v} \dots \text{kgm/s}$$

ملاحظات هامة:

1. تكون إشارة كل الكميات المجهدة مثل ($\vec{v}$, $\vec{P}$, $\vec{I}$ ، $\vec{F}$, $\Delta\vec{p}$) بنفس إشارة المحور الذي تنطبق عليه وإشارة الكمية المجهدة كدليل فقط على اتجاهها وليس على زيادة أو نقص تلك الكمية.



2. حسب الكتاب إذا ورد في السؤال جسم متحرك ولم يحدد اتجاه سرعته نعتبرها باتجاه ($+x$)، فإذا عكس اتجاه السرعة أصبح السرعة سالبة الإشارة



توضيح: الشكل يمثل كرة كتلتها 2 kg تصطدم بجدار

يمكن أن نعتبر عن زخمها قبل وبعد الاصطدام بطريقتين:

$$\vec{P}_i = m\vec{u}_i = (2)(+5) = 10 \text{ kgm/s} \Rightarrow \vec{P}_i = (10 \text{ kgm/s}, +x)$$

$$\vec{P}_f = m\vec{u}_f = (2)(-3) = -6 \text{ kgm/s} \Rightarrow \vec{P}_f = (6 \text{ kgm/s}, -x)$$

② قانون نيوتن الثاني له صيغتان :

الأولى : $(\sum \vec{F} = m \vec{a})$: محصلة القوى المؤثرة في جسم تساوي ناتج ضرب كتلته في تسارعه $(\vec{a}, \vec{F} \text{ لهما نفس الاتجاه})$

الثانية : $(\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t})$: محصلة القوى المؤثرة في جسم تساوي المعدل الزمني للتغير في زخمه (خطي).
 Δt : زمن تأثير القوة
 أو زمن تغير الزخم
 أو زمن التلامس
 أو زمن التصادم
 أو زمن تلامس كرة مع مضرب

③ الدفع المؤثر في جسم $(\vec{I})$: ناتج ضرب القوة المحصلة في الجسم في زمن تأثيرها

$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) \dots N \cdot s$$

④ العلاقة بين الدفع والتغير في الزخم (مبرهنة الزخم الخطي - الدفع) نصها :
 "دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه الخطي"

$$\vec{I} = \Delta \vec{p}$$

بالرموز :

$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) = \Delta \vec{p}$$

خلاصة :

$(\sum \vec{F}, \vec{I}, \Delta \vec{p})$ كلها لها نفس الاتجاه .

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m(\vec{v}_f - \vec{v}_i) \leftarrow \Delta \vec{p} \text{ بالنسبة لـ}$$

$$= m \Delta \vec{v}$$

⑤ صاب دفع القوة المتغيرة والقوة المتوسطة ...

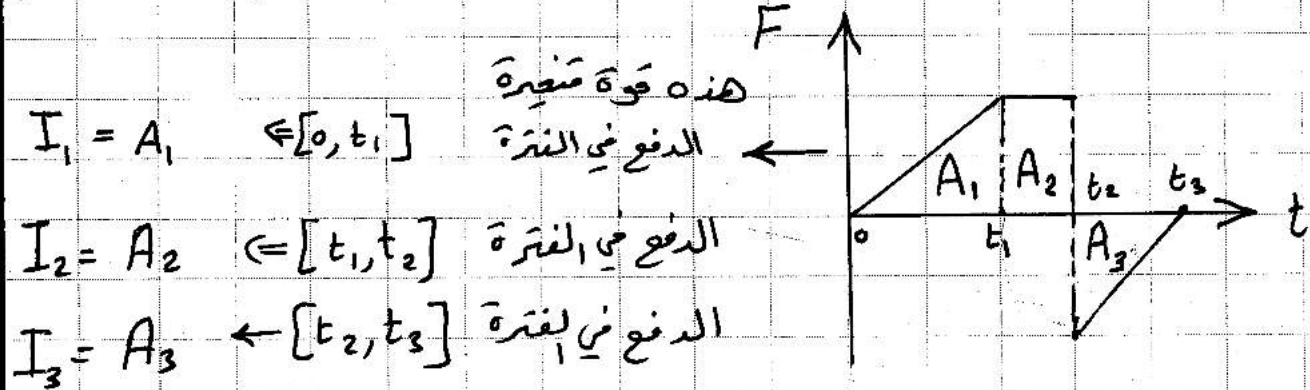
$$\vec{I} = (\sum \vec{F})(\Delta t) \quad \text{العلاقة:}$$

حسب الدفع الناتج عنه قوة ثابتة فترات تأثيرها (Δt) .

أما لو كانت $(\sum F)$ متغيرة مع الزمن أي أنها تتغير خلال فترة

تأثيرها (Δt) ... فافرضنا تحسب الدفع الكلي الناتج عنه

هذه القوة من خلال صاب (كمية تحت (مكافئ $(F-t)$)



المساحة تحت محور (x) كد على دفع
سالب والدفع سالب يعني أن القوة
بعكس اتجاه الحركات.

الدفع الكلي: خلال الفترة $[0, t_3]$ هو مجموع المساحات بإشارتها
على سبيل المثال $(A_1 = 8, A_2 = 2, A_3 = -3)$

$$I_{\text{total}} = A_1 + A_2 + A_3 = (8) + (2) + (-3) = 7 \text{ N.s.}$$

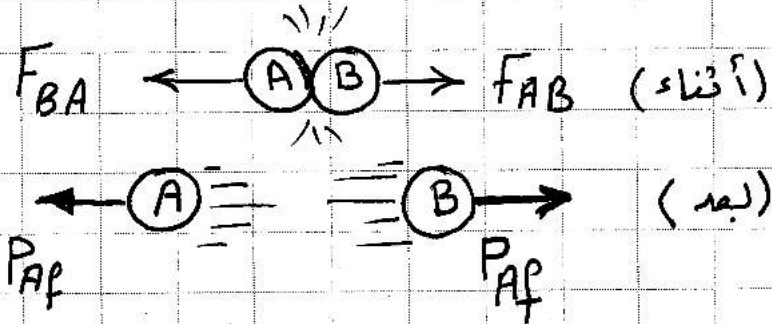
القوة المتوسطة: $(\bar{F})$ هي القوة الثابتة التي لها نفس دفع
القوة المتغيرة على نفس الفترة الزمنية

وليجاد القوة المتوسطة خلال (Δt) فترة تأثير لقوة متغيرة.

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{\text{Area}}{\Delta t}$$

⑥ حفظ الزخم الخطي :- (قبل)

عندما يتصادم جسمان فإن كل منهما يؤثر على الآخر بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه للأخرى أي أنهما فصل وردن فعل



و يكون أيضاً دفع إحداهما على الأخرى مساوي ومعاكس في الاتجاه

$$I_{AB} = -I_{BA}$$

.. دفع لكل (A) على (B) يساوي التغير في زخم (B) والعكس صحيح .

$$I_{AB} = \Delta P_B \quad \& \quad I_{BA} = \Delta P_A$$

$$= m_B (v_{Bf} - v_{Bi}) \quad = m_A (v_{Af} - v_{Ai})$$

$$I_{AB} = -I_{BA}$$

ملاحظة هامة .

$$\therefore I_{AB} + I_{BA} = 0 \Rightarrow \Delta P_B + \Delta P_A = 0$$

أي أن مجموع التغير في الزخم لكلا الجسمين يساوي صفر

ومنه يمكن أن نستنتج أنه الزخم الخطي محفوظ النظام كلاً

$$\sum P_i = \sum P_f$$

أي أن

$$P_{Ai} + P_{Bi} = P_{Af} + P_{Bf}$$

مبدأ حفظ الزخم الخطي في بُعد واحد . مع أخذ الإشارات بعين الاعتبار .

* مبدأ حفظ الزخم الخطي يُطبّق على عدة عمليات مثل :

٢. تصادم الأجسام حيث أنها قد تزد عن بعضها أو تلتحم مع بعضها .

٣. جسم ينفصل إلى قسمين أو أكثر كما يحدث في الانفجارات أو انطلاقة قذيفة من مدفع أو رصاصة من مدس أو بندقيّة .

⑥ أنواع التصادمات :

في كل أنواع التصادمات الزخم أي أنه مبدأ حفظ الزخم الخطي يتحقق فيها جميعاً .

تهدف التصادمات إلى قسمين حسب الطاقة (حركية للنظام

٢. إذا كانت الطاقة الحركية محفوظة نقول أن التصادم مرّن وهذا تريد الأجسام عن بعضها ونحتاج كل مثال معادلته :

$$\sum p_i = \sum p_f \quad * \text{ مبدأ حفظ الزخم الخطي}$$

$$\sum k_i = \sum k_f \quad * \text{ مبدأ حفظ الطاقة (حركية)}$$

* وهناك معادلة تُدّ عن حفظ الطاقة (حركية) وهي :

$$\sum V_A = \sum V_B$$

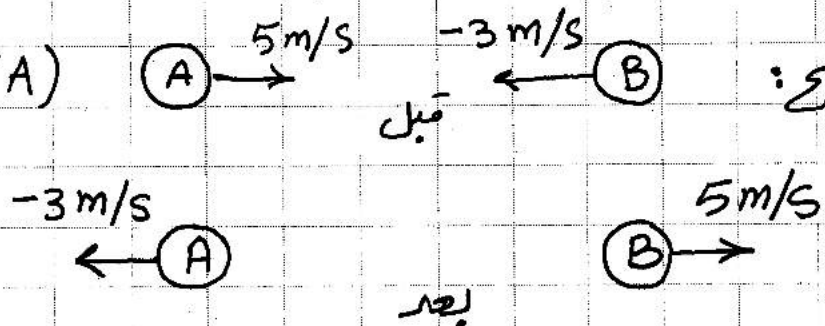
$$V_{Ai} + V_{Af} = V_{Bi} + V_{Bf} \quad \leftarrow \text{مع الاختيار للإشارة}$$

* في التصادم المرن هناك مبدأ هام حالة خاصة جداً .

جداً تبادل السرعات :
لوتصادم جسمان لهما نفس الكتلة (m) تصادم مرناً

فانما يتبادلان السرعات مقداراً واتجاهاً .

توضيح: $(B \leftarrow A)$ / واتقى الكتلة تصادما مرناً

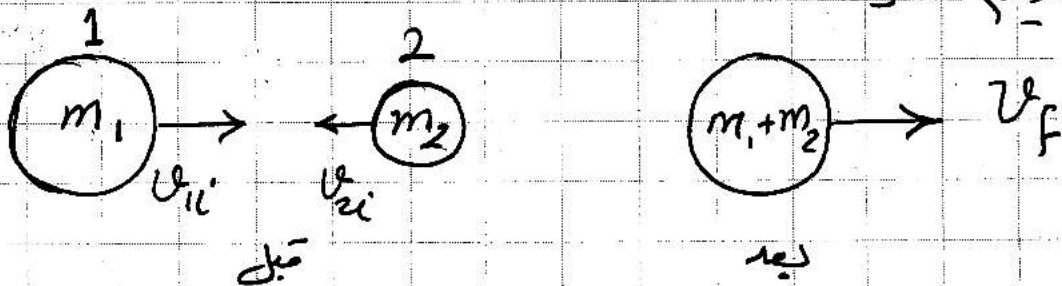


لاحظ (A) أخذ سرعة (B) مقداراً واتجاهاً و (B) أخذ سرعة (A) مقداراً واتجاهاً .

د . اذا كانت الطاقة الحركية غير محفوظة نقول أن التصادم غير مرن حيث تكون الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم أقل من الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم .

$$\sum K_f < \sum K_i \quad \text{وهذا (غرت الأجسام ولا تلصق)}$$

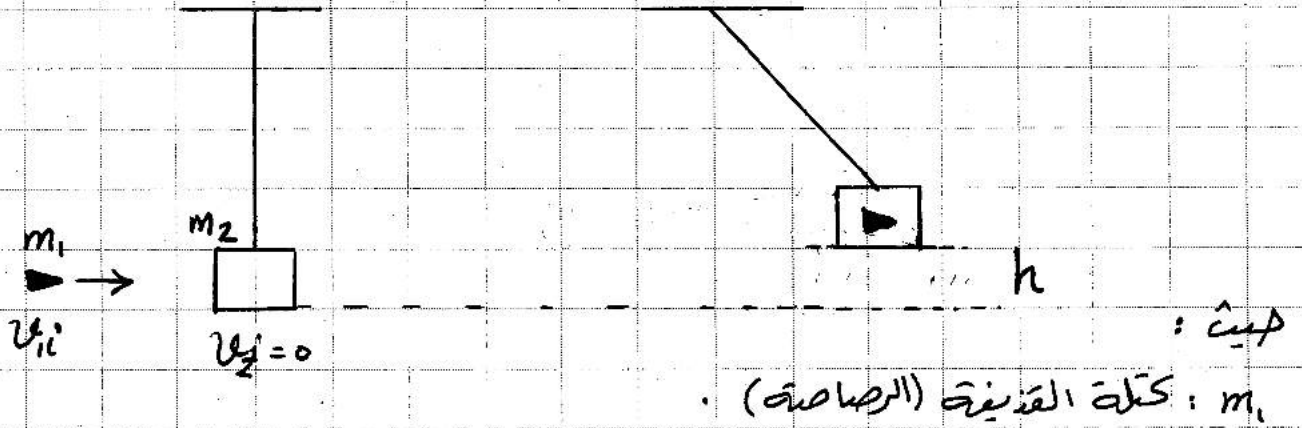
* حالة خاصة من التصادم غير المرن عندما تلصق الأجسام مع بعضها بعد التصادم وتتحرك كجسم واحد يسمى تصادم عديم المرونة ...



$$\sum p_i = \sum p_f \Rightarrow m_1 u_{1i} + m_2 u_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

وهنا يحدث نقص كبير في الطاقة الحركية .

يُعَدُّ البندول القذفي تطبيقاً على التصادم عديم المرونة
ويستخدم لقياس سرعة قذيفة (رصاصة) تخرج
من مدس أو بندقية.



تعطى سرعة القذيفة بالعلاقة :

$$v_{1i} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$$

• حسب العلاقة :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

فإنه عند جئات (Δp) فإرت ($F \propto \frac{1}{\Delta t}$) تتناسب القوة
عكسياً مع فترة تغير الزخم ...

ومن خلال هذه العلاقة يمكن تفسير ... عدة أمور .. مثل

- ① لماذا يشي المظلي رجليه عند ملامسته للأرض ..
- ② لماذا يوضع الرمل أو العشب على أرضية ملاعب الأطفال ..
- ③ ما أهمية وضع حزام الأمان في السيارة ...

• وعند جئات (F) $\leftarrow (\Delta p = I = F \Delta t) \leftarrow \Delta p \propto \Delta t$

وهذا يعني أن زيادة زمن التلامس تزيد مقدار التغير في الزخم

(خاصاً) القوانين

$$\textcircled{1} \quad \vec{p} = m \vec{v} \quad \text{الزخم الخطي}$$

$$\textcircled{2} \quad K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{الطاقة الحركية}$$

$$\textcircled{3} \quad K = \frac{p^2}{2m} \rightarrow p = \sqrt{2mK} \quad \begin{array}{l} \text{العلاقة بين} \\ \text{الطاقة الحركية} \\ \text{والزخم الخطي} \end{array}$$

$$\textcircled{4} \quad ME_1 = ME_2 \quad \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية} \\ \text{التغير في الزخم} \end{array}$$

$$\textcircled{5} \quad \Delta p = p_f - p_i = m(v_f - v_i) = m \Delta v \quad \text{مع الانتباه للإشارة}$$

$$\textcircled{6} \quad \left. \begin{array}{l} \Sigma F = ma \\ \Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{قانون نيوتن الثاني} \\ \text{بصيغته} \end{array}$$

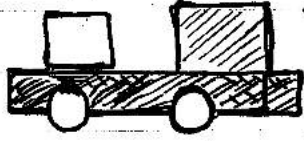
$$\textcircled{7} \quad \left. \begin{array}{l} I = F \Delta t \\ I = \Delta p \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{الدفع وعلاقته} \\ \text{بالتغير في الزخم} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{تذكر دفع القوة} \\ \text{المتغيرة ياتي} \\ \text{المساحة تحت منحنى (F.t)} \end{array}$$

$$\textcircled{8} \quad \left. \begin{array}{l} \Sigma p_i = \Sigma p_f \\ p_{1i} + p_{2i} = p_{1f} + p_{2f} \\ m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{مبدأ حفظ الزخم} \\ \text{الخطي وينطبق} \\ \text{على كل أنواع التصادمات} \end{array}$$

كن في التصادم المرن فقط تكون الطاقة الحركية محفوظة :

$$\Sigma K_i = \Sigma K_f \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

صندوعه

② 10 m/s وضع صندوعه على
لحمي شاحنة

تتحرك بسرعة (10 m/s) وكتلة
الصندوعه (50 kg) عند الوقوف
على الكوايح توقفت (شاحنة خلال
 (5 sec) لذلك مقدار واتجاه الدفع
المؤثر على الصندوعه بوحدة $(\text{N}\cdot\text{s})$:

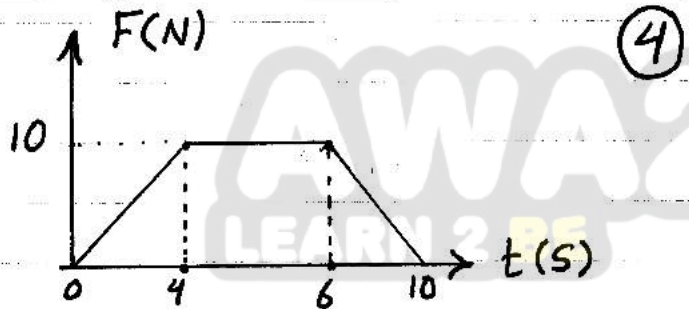
Ⓐ شرقاً (5)

Ⓑ غرباً (5)

Ⓒ شرقاً (500)

Ⓓ غرباً (500)

① سيارة كتلتها (m) تتحرك بسرعة
 (v) لها ربع زخم شاحنة
كتلتها $(8m)$ لذلك فأن سرعة
الشاحنة :

Ⓐ v Ⓑ $\frac{1}{4}v$ Ⓒ $2v$ Ⓓ $\frac{1}{2}v$ 

الشكل يمثل قوة صغيرة تؤثر باتجاه $(+x)$
لمدة (10 s) على جسم انطلقت من
السكون كتلة الجسم (2 kg)
إن (سرعة الجسم النهائية ، متوسطة القوة)
(m/s) (N)

Ⓐ (6 6 15)

Ⓑ (6 6 15)

Ⓒ (30 6 6)

Ⓓ (6 6 30)

③ كرة قدم ساكنة كتلتها (0.4 kg)
ركلها لاعب فأنطلقت بسرعة
 (50 m/s) إذا كانت القوة المتوسطة
المؤثرة على الكرة (200 N) فأن
زمن تلامس الكرة مع القدم بوحدة
ثانويات :

Ⓐ 0.1

Ⓑ 1

Ⓒ 0.2

Ⓓ 2

⑥ مدفع ساكن كتلته (2000 kg)
أطلقه قذيفة كتلتها (50 kg)
بسرعة (120 m/s) باتجاه محور $(+x)$
إذن مقدار واتجاه سرعة المدفع

① $3 \text{ m/s}, -x$

② $3 \text{ m/s}, +x$

③ $2 \text{ m/s}, -x$

④ $2 \text{ m/s}, +x$

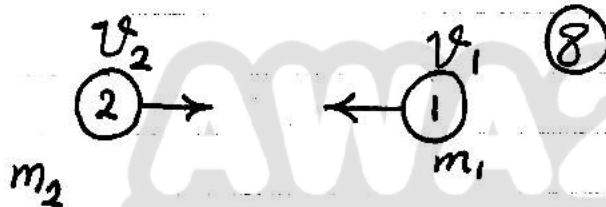
⑤ كرة تنس كتلتها (0.04 kg)
وصلت المضرب بسرعة 30 m/s
وارتدت عنه بسرعة (70 m/s)
إذا علمت أن زمن التلامس
بين الكرة والمضرب $(2 \times 10^{-3} \text{ s})$
فأذن مقدار القوة المتوسطة التي
أثر بها المضرب في الكرة بوحدة
نيوتن (N) تساوي :

① 2000

② 1000

③ 200

④ 100



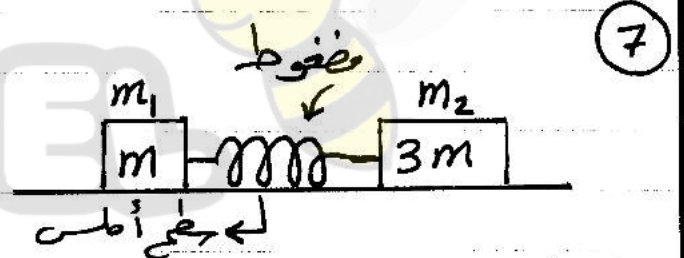
الشكل يمثل جسمان يتصادمان تصادم
عديم المرونة حتى يفقد كل منهما
طاقته الحركية بعد التصادم
المفروض أن يتساويان

① السرعة

② الكتلة

③ الطاقة الحركية

④ الزخم الخطي



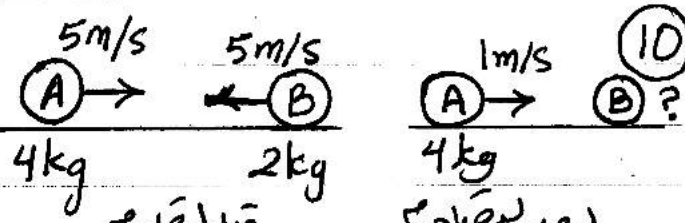
في الشكل نابض مضغوط بين جسمين
 (m_1, m_2) على سطح أملس لحظة
إفلات الكتلتين عن النابض
فأذن نسبة $(v_1 : v_2)$ هي :

① $(1 : 3)$

② $(1 : 1)$

③ $(3 : 1)$

④ $(9 : 1)$



الشكل الملاءم يمثل كرتان (B/A) قبل وبعد التصادم مباشرة ، لذلك فإن (سرعة B بعد التصادم ك نوع التصادم)

(P) $(+x, 3m/s)$ ك مرت

(N) $(-x, 3m/s)$ ك غير مرت

(Q) $(+x, 13m/s)$ ك مرت

(S) $(-x, 13m/s)$ ك غير مرت



قبل التصادم

في الشكل كرتان متماثلتان حدث بينهما تصادم مرت حيث توقفت الكرة (A) بعد التصادم لذلك فإن مقدار واتجاه سرعة (B) بعد التصادم :

(P) $4m/s, -x$

(N) $4m/s, +x$

(Q) $2m/s, -x$

(S) $2m/s, +x$

12 أطلقة جسم كتلته m على بندول كتلته $(4m)$ فإذا كان أقصى ارتفاع يصله البندول عن مستواه الابتدائي هو $(20cm)$ لذلك فإن سرعة الجسم قبل التصادم مع البندول :

اعتبر : $g = 10m/s^2$

(P) $10m/s$

(N) $0.4m/s$

(Q) $100m/s$

(S) $4m/s$

11 اصطدم جسم كتلته $(2kg)$ وسرعته $(6m/s)$ تصادماً عديم المرونة مع جسم آخر كانت له مسك كتلة الأول لذلك فإن مقدار التغير في الطاقة الحركية للنظام :

(P) $48J$

(N) $-48J$

(Q) $24J$

(S) $-24J$

13) كرة صلب (2 kg) تتحرك شرقاً بسرعة ثابتة (2 m/s)، وتصادم بكرة صلب أخرى ساكنة متساوية وتتحركان بسرعة تساوي ثلثي السرعة الابتدائية للكرة الأولى قبل التصادم، لذلك فأن كتلة الكرة الثانية :

2 kg (P)

4 kg (C)

6 kg (D)

8 kg (S)

14) تتحرك شاحنة (A) غرباً بسرعة ثابتة فتصادم تصادم عديم المرونة مع سيارة صغيرة (B) تتحرك شرقاً بنفس مقدار سرعة الشاحنة لذلك فأن :

$\Delta P_A = \Delta P_B$ و $\Delta K_A = \Delta K_B$ (P)

$\Delta P_A = \Delta P_B$ و $\Delta K_A > \Delta K_B$ (C)

$\Delta P_A > \Delta P_B$ و $\Delta K_A = \Delta K_B$ (D)

$\Delta P_A > \Delta P_B$ و $\Delta K_A < \Delta K_B$ (S)

15) قارب سائنه كتلته (400 kg) قفز منه طالب نحو الشاطئ بسرعة (1 m/s) أفقياً، كتلة الطالب (80 kg) فأن سرعة القارب :

0.2 m/s نحو الشاطئ (P)

0.2 m/s بعيداً عن الشاطئ (C)

5 m/s بعيداً عنه، الشاطئ (D)

5 m/s نحو الشاطئ (S)

16) كرة كتلتها (m) وتتحرك بسرعة (2 m/s) نحو جدار ارتدت عنه بسرعة تساوي نصف السرعة قبل التصادم، إن الدفع المؤثر على الكرة يساوي من حيث المقدار :

$\frac{1}{2} m$ (P)

$\frac{3}{2} m$ (C)

2 m (D)

صفر (S)

17) صندوقان (A, B) يتقران على سطح أفقي أملس، أثرت في كل منهما القوة المحصلة نفسها باتجاه (+x) لنفس الفترة الزمنية إذا كانت $m_A < m_B$ ، فأيه العلاقات التالية صحيحة في نهاية الفترة الزمنية :

Ⓐ $P_A < P_B$, $k_A < k_B$

Ⓑ $P_A = P_B$, $k_A > k_B$

Ⓒ $P_A = P_B$, $k_A < k_B$

Ⓓ $P_A > P_B$, $k_A > k_B$

18) اصطدم جسم كتلته (m) وسرعته (u) تصادم عديم المرونة مع جسم آخر كتلته (2m)، ثابت مقدار النقص في الطاقة (حركية للنظام).

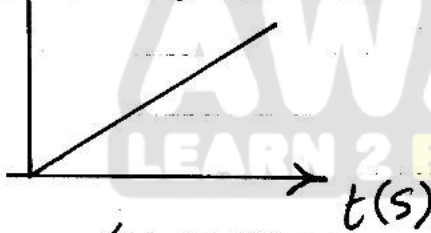
Ⓐ $\frac{1}{2} m u^2$

Ⓑ $\frac{1}{4} m u^2$

Ⓒ $\frac{1}{3} m u^2$

Ⓓ $\frac{1}{6} m u^2$

↑ P (kgm/s)



20

ميل الخط البياني في الشكل يمثل :

Ⓐ الدفع

Ⓑ القوة

Ⓒ السرعة

Ⓓ الكتلة

19) العبارة التالية :

"دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه (خطي) تمثل :

Ⓐ مبرهنة الشغل والطاقة

Ⓑ مبدأ حفظ الزخم

Ⓒ مبدأ حفظ الطاقة

Ⓓ مبرهنة الزخم الخطي - الدفع

21 جسم يسير بسرعة (u)

زخمه الخطي (p) وطاقته
حركية k إذا تضاعفت سرعته
فادت (زخمه ، وطاقته حركية)
يصحاح :

(p , 2k) Ⓐ

(2p , $\frac{1}{2}k$) Ⓑ

(p , 4k) Ⓒ

(2p , 4k) Ⓓ

(p , 2k) Ⓐ

($\frac{1}{2}k$, 2p) Ⓑ

(4k , p) Ⓒ

(4k , 2p) Ⓓ

22 جسمان متماثلان فإذا كان
 $p_1 = 2p_2$ فأى العبارات التالية
تصف طاقتيهما الحركية :

(p , 2k) Ⓐ

($\frac{1}{2}k$, 2p) Ⓑ

(4k , p) Ⓒ

(4k , 2p) Ⓓ

24 سيارة كتلتها (500 kg) تسير
خلف اليمين وبسرعة (20 m/s)
داس السائق على المفاجئ
فتغير الزخم بمقدار (2000 kgm/s)
لذلك فإن السرعة النهائية
بوحدة (m/s) للسيارة :

20 Ⓐ

16 Ⓑ

24 Ⓒ

10 Ⓓ



23 في الشكل إذا علمت أن التصادم
بين الكرتين تصادم عديم المرونة
فإن سرعة الكرتين بعد التصادم :

$\frac{1}{3}u$ Ⓐ

$\frac{3}{4}u$ Ⓑ

$\frac{4}{3}u$ Ⓒ

$\frac{1}{4}u$ Ⓓ

25) $m_1 = 1 \text{ kg}$ $m_2 = 2 \text{ kg}$

1 → 2
 $U_1 = 6 \text{ m/s}$ $U_2 = 0$

تتحرك الكرة (m_1) نحو (m_2) الساكنة
وبعد التصادم تنطلق (m_2) نحو
اليمنى وبسرعة (4 m/s) فإن
مقدار سرعة (m_1) بعد التصادم
ونوع التصادم:

Ⓐ 2 m/s مرت

Ⓑ -2 m/s مرت

Ⓒ 2 m/s غير مرت

Ⓓ -2 m/s غير مرت

26) تتحرك الرصاصة

نحو البندول لقصفي

الساكن وتتصادم

بسرعة

عديم المرونة

بأن:

600 m/s
 V_1
 $V_2 = 0$
 m_1 m_2
 10 g 1990 g

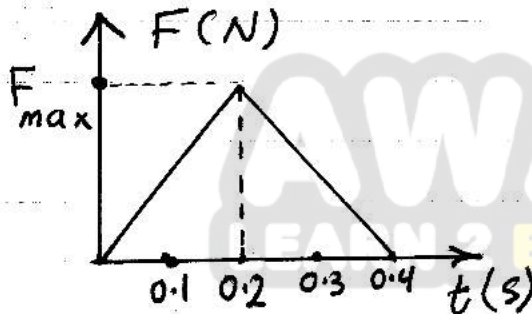
(مقدار سرعتها بعد التصادم) أقصى ارتفاع لها

Ⓐ $(0.45 \text{ m} \text{ } 3 \text{ m/s})$

Ⓑ $(0.45 \text{ m} \text{ } 30 \text{ m/s})$

Ⓒ $(0.045 \text{ m} \text{ } 3 \text{ m/s})$

Ⓓ $(0.045 \text{ m} \text{ } 30 \text{ m/s})$



28)

جسم ساكن كتلته (5 kg) أثرت فيه
قوة متغيرة مع الزمن كما في الشكل
فإذا كانت السرعة النهائية للجسم
تساوي (20 m/s) فإذن القيمة العظمى
للقوة خلال فترة تأثيرها F_{max} :

Ⓐ 500 N Ⓑ 250 N

Ⓒ 1000 N Ⓓ 2000 N

27) رائد فضاء يحمل صندوق في

الفضاء خارج المركبة الفضائية
إذا كانت الرائد والصندوق ساكنين
وقذف الرائد الصندوق بعيداً عنه
أي العبارات التالية صحيحة:

Ⓐ يتحرك رائد الفضاء بعكس اتجاه حركة الصندوق
وبسرعة أقل.

Ⓑ يتحرك رائد الفضاء بعكس اتجاه حركة الصندوق
وبسرعة أكبر.

Ⓒ يتحرك رائد الفضاء والصندوق بنفس
السرعة ونفس الاتجاه.

Ⓓ يتحرك رائد الفضاء والصندوق بنفس
السرعة وباتجاهين متعاكسين.

الاجابات

الوحدة الاولى

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	>	26	P
2	>	27	P
3	P	28	P
4	>	29	
5	P	30	
6	P	31	
7	J.	32	
8	S	33	
9	C	34	
10	C	35	
11	S	36	
12	P	37	
13	C	38	
14	C	39	
15	C	40	
16	C	41	
17	C	42	
18	K.	43	
19	S	44	
20	J.	45	
21	S	46	
22	K.	47	
23	P.	48	
24	J.	49	
25	C	50	

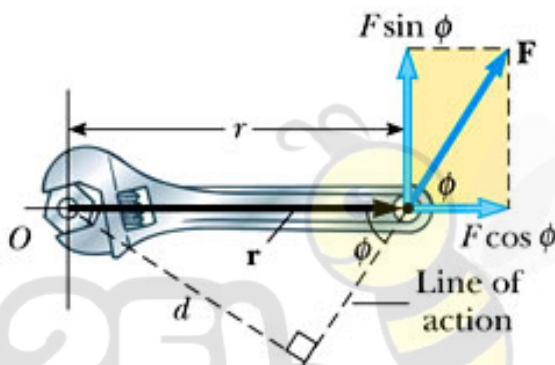
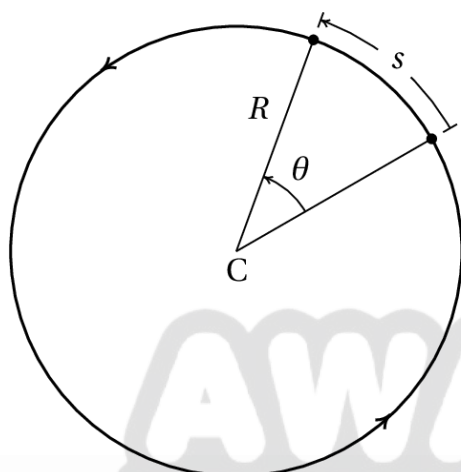


مكتف المثالي

في الفيزياء

الوحدة الثانية

الحركة الدورانية



الأستاذ

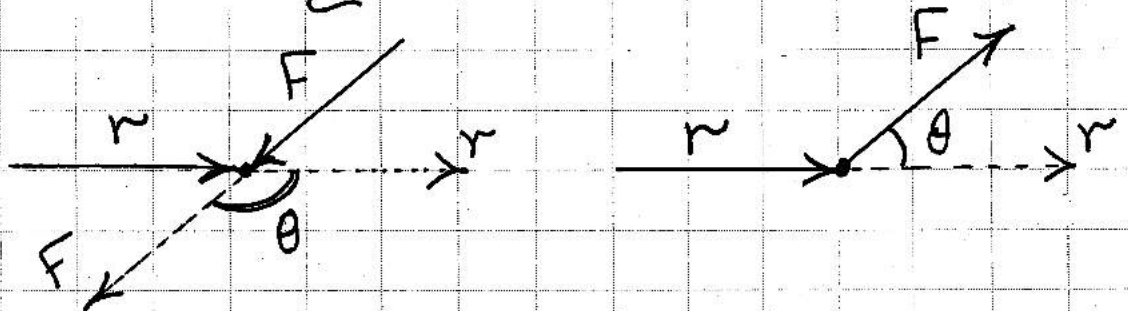
أحمد شقبيوة

مكتبة
تشكيل
ASHKEEL
06 5532229

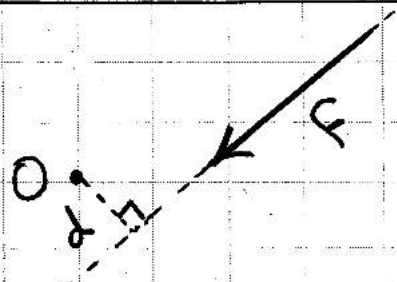
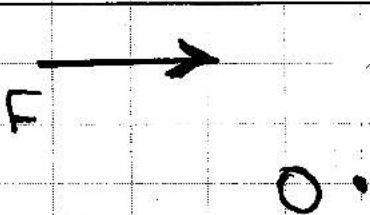
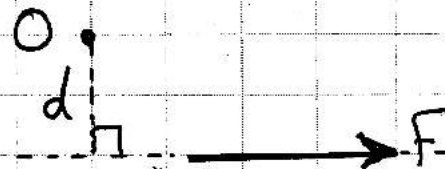
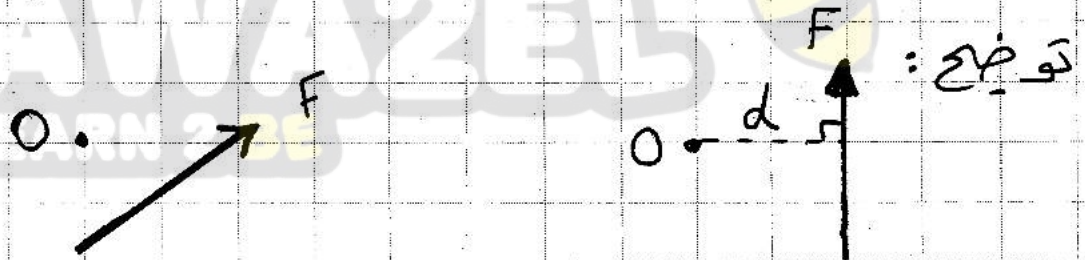
الوصلة الخارجية : الحركة الدورانية

مقدمات :

1. الزاوية بين مجهين : هي الزاوية بين ذيلي المجهين بعد خروجها من نقطة التقاطع ، لذلك نحل امتداد للمجهين حتى يخرج من نقطة التقاطع .



2. البعد العمودي لنقطة (O) عن القوة $\vec{F}$ هو أصغر مسافة بين النقطة والقوة أو خط محل القوة (امتدادها) ... ونرسم البعد العمودي (d) ونرسمه عن طريقه اثنان عمود من النقطة على القوة أو خط عملها .



(أولاً) القسم النظري

1. العزم : مقياس لقدرة القوة على إحداث دوران في جسم وهو كمية متجهية برمز له (ج).

توضيح : ٢. القوة التي تدور (أو تعمل إلى تدوير) الجسم نقول أنها عزم.

٣. القوة التي لا تدور (أو لا تعمل إلى تدوير) الجسم نقول أنها ليس لها عزم.



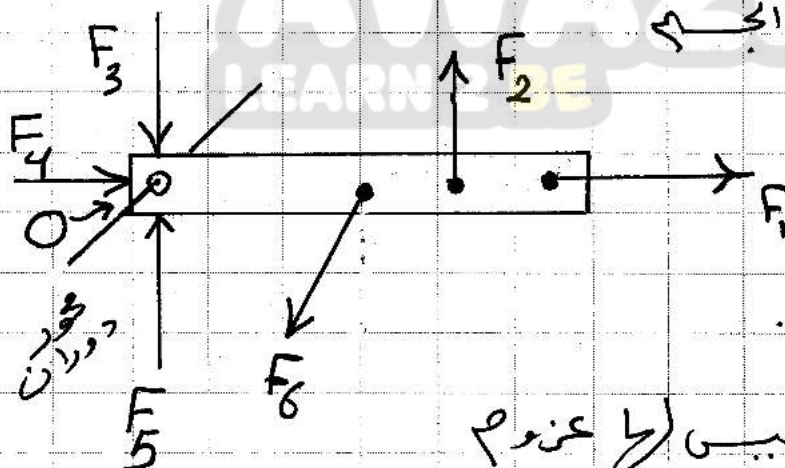
* إشارة العزم :

٢. تكون إشارة عزم القوة موجبة إذا سبب دوران عكس عقارب الساعة.

٣. تكون إشارة عزم القوة سالبة إذا سبب دوران مع عقارب الساعة.

قاعدة بسيطة وأساسية جداً :

إذا مر خط عمل القوة في محور الدوران فإن هذه القوة ليس لها عزم لأنها لا تعمل إلى تدوير الجسم.



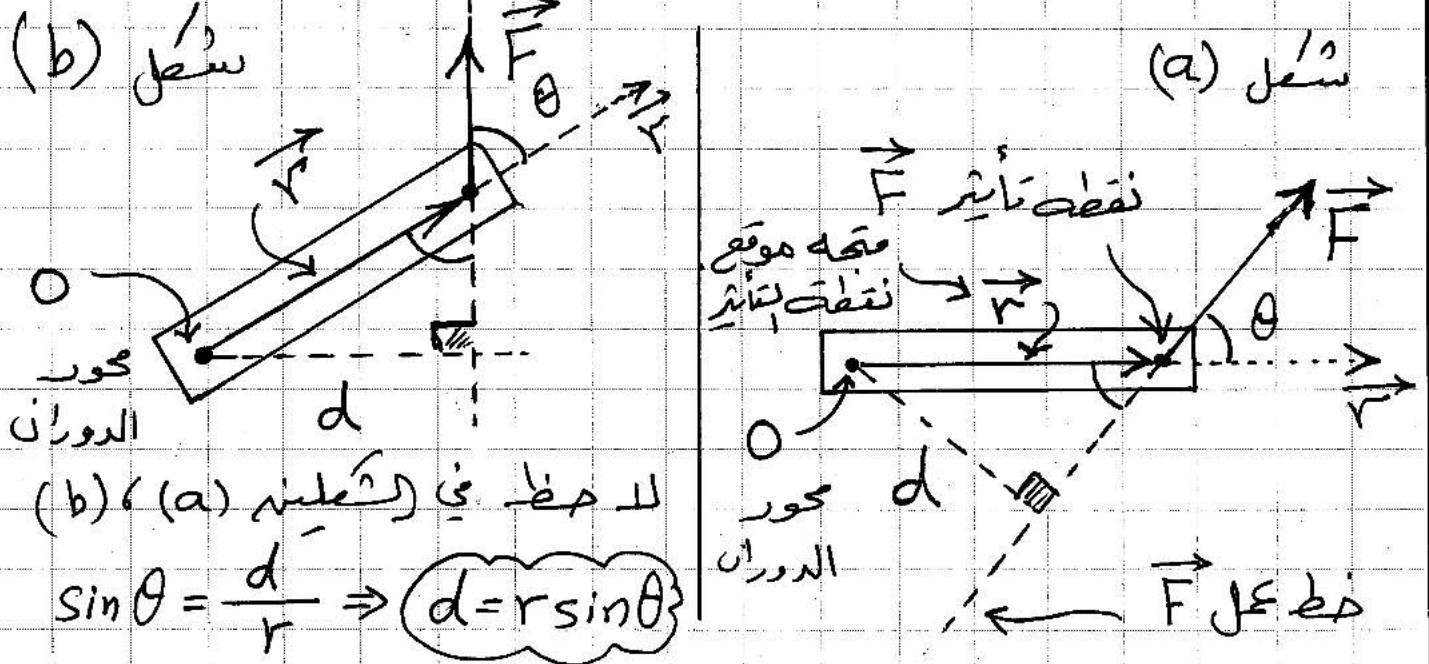
الشكل يمثل مخططة قاطبة للدوران حول محور عمودي على المخططة عند طرفها عند النقطة (٥).

• القوى (F_1, F_3, F_4, F_5) ليس لها عزم لأن خط عملها يمر في محور الدوران عند (٥).

• القوى (F_2, F_6) لها عزم لأنه خط عمل كل منهما لا يمر في محور الدوران.

*** عزم (F_2) موجب بينما عزم (F_6) سالب.

حساب عزم القوة : ... تأمل الشكل (a) ، (b)



قواعد أساسية :

① دائماً نحسب العزم حول نقطة محددتها (السؤال) ، الخط الوهمي الذي يكون عمود على الجسم ويمر من تلك النقطة يسمى محور دوران .

لا يجوز أن يكتفى (السؤال يقول) (احسب عزم القوة) لكن الصحيح أن يقول احسب عزم القوة حول النقطة (a ، b ، x ، ...)

② تغير المحور أعلاه :

$\vec{r}$: متجه موقع نقطة التأثير وهو متجه ذيله عند النقطة التي نريد حساب العزم حولها رأسه عند نقطة تأثير القوة .

θ : الزاوية بين ذيل $(\vec{F})$ وذيل $(\vec{r})$ بعد خروجها من نقطة تأثير $(\vec{F})$

d : ذراع القوة $(\vec{F})$ وهو البعد العمودي بين محور الدوران

وخط عمل القوة $(\vec{F})$.

قانون حساب العزم حول نقطة معلومة مثل (O) :

الصورة المتجهة ولك
نستخدمها في حل
من المهم الانتباه للترتيب (ترتيب الرموز)

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

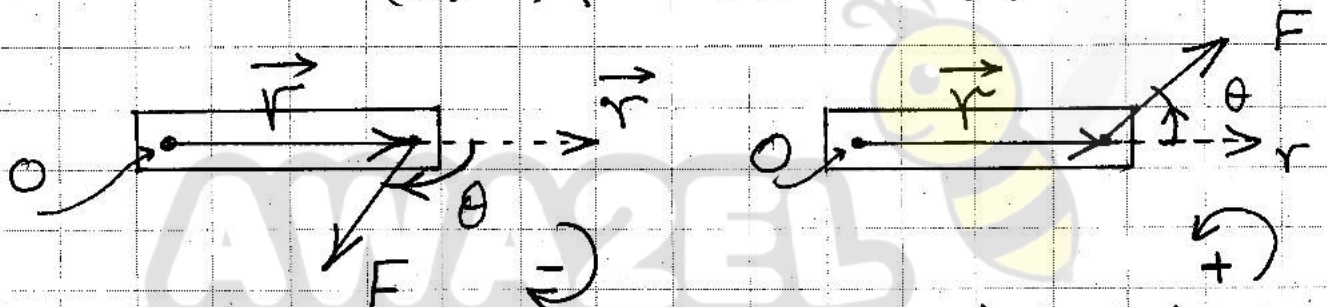
الصورة القياسية

$$\tau = (\pm) F r \sin \theta = (\pm) F d$$

تذكير بالإشارة :

(+) (-) ← حيث $(r \sin \theta = d)$

إحدى الطرق لتحديد إشارة العزم : عند تحديد الزاوية (θ) إذا كان الدوران من (r) إلى (F) مع عقارب الساعة ، العزم يكون (سالب) وإذا كان الدوران من (r) إلى (F) على عقارب الساعة يكون العزم (موجب) .



عزم (F) حول (O) موجب . عزم (F) حول (O) سالب .

الخلاصة لدينا طريقتان لحساب العزم (عزم لقوة) حول نقطة :

1. جد البعد العمودي (d) واستخدم $\tau = (\pm) F d$

2. جد الزاوية θ بين ذيلي $\vec{r}$ و $\vec{F}$ بعد خروجهما

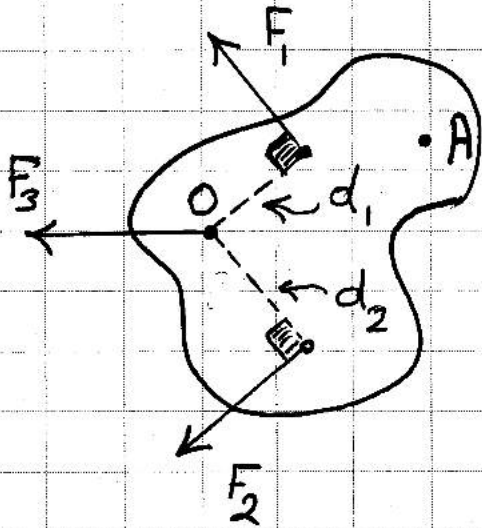
من نقطة التأثير ثم استخدم $\tau = (\pm) F r \sin \theta$

تذكير : $\theta + \alpha = 180^\circ$
 $\rightarrow (\sin \theta = \sin \alpha)$

نصيحة هامة

نكرر بالطريقة الأولى في البداية وحاول تحديد (d) إن أمكنه .

توضيح :

① عزم (F_1) حول (O) موجب حيث

$$\tau_1 = + F_1 d_1$$

② عزم (F_2) حول (O) سالب حيث

$$\tau_2 = - F_2 d_2$$

③ عزم (F_3) حول (O) يساوي صفرلأنه خط عملها يمر بـ (O) فيكون ذراع القوة بالنسبةلـ (O) يساوي صفر... $(d_3 = 0)$ بالنسبة لـ (O) .

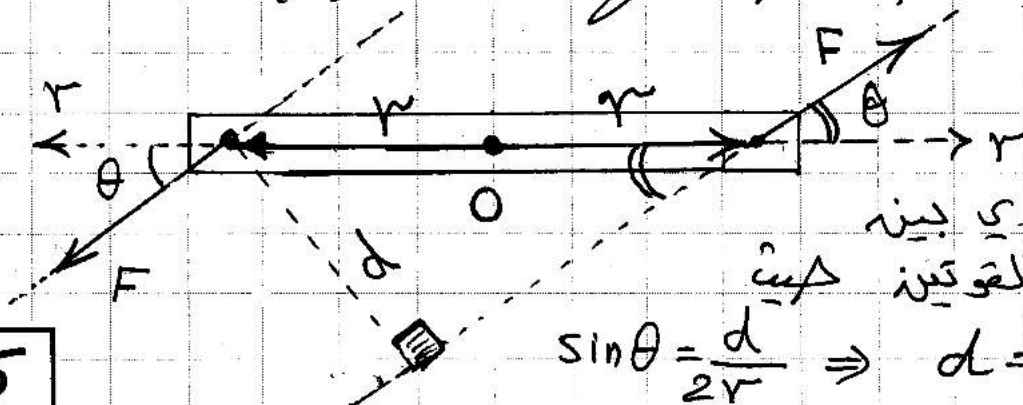
لكن عزم (F_3) حول (A) لا يساوي صفر لأنه خط عمل (F_3) لا يمر بـ (A) . بالتالي $(d_3 \neq 0)$ بالنسبة لـ (A) .

④ محصلة العزم حول (O) :

$$\begin{aligned} \sum_{(O)} \tau &= \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = F_1 d_1 + - F_2 d_2 + 0 \\ &= F_1 d_1 - F_2 d_2 \end{aligned}$$

2. الازدواج

الازدواج : قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه خط عملهما غير منطبقين



d : البعد العمودي بين خطي عمل القوتين حيث

$$\sin \theta = \frac{d}{2r} \Rightarrow d = 2r \sin \theta$$

الازدواج يدور أو يحل الى تدوير الأجسام حول نقطة منتصف المسافة بين نقطتي تأثير القوتين ، لذلك فإن له عزم ليس عزم الازدواج

$$\tau = (\pm) Fd = \pm f(2r \sin \theta)$$

٢ : المسافة من المنتصف الى نقطة تأثير (F) .
2r : المسافة بين نقطتي تأثير .

d : البعد العمودي بين خطي العمل حيث $(d = 2r \sin \theta)$

θ : الزاوية بين (r) و (F) .
f : إحدى القوتين . (أماهما فقط) .

والإشارة (+، -) حسب اتجاه الدوران .

3 . الاتزان :

• نقول أن الجسم في حالة اتزان إنتيقالي عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر $(\sum F = 0)$ وهذا لدينا حالتان :

١ . أن يكون الجسم ساكن ... اتزان كوني .
٢ . أن يكون الجسم متحركاً بسرعة ثابتة ... اتزان متحرك .

• نقول أن الجسم في حالة اتزان حركي عندما يكون ساكن تماماً وهذا لا يتحققه إلا بشرطين :

فلاشي محصلة المؤثرة على الجسم $\sum F = 0$ (1)

محصلة العزم حول أي نقطة يساوي صفر $\sum \tau = 0$ (2)

خطوات حل مسائل اتزان الجسم الصلب :

① ارسم الجسم المتزن وحدد كل القوى المؤثرة عليه ولا تنس بالقوة التي يؤثر بها الجسم المتزن على غيره .

② طبقه الشرط الاول : $\sum F = 0$

③ طبقه الشرط الثاني : $\sum \tau = 0$

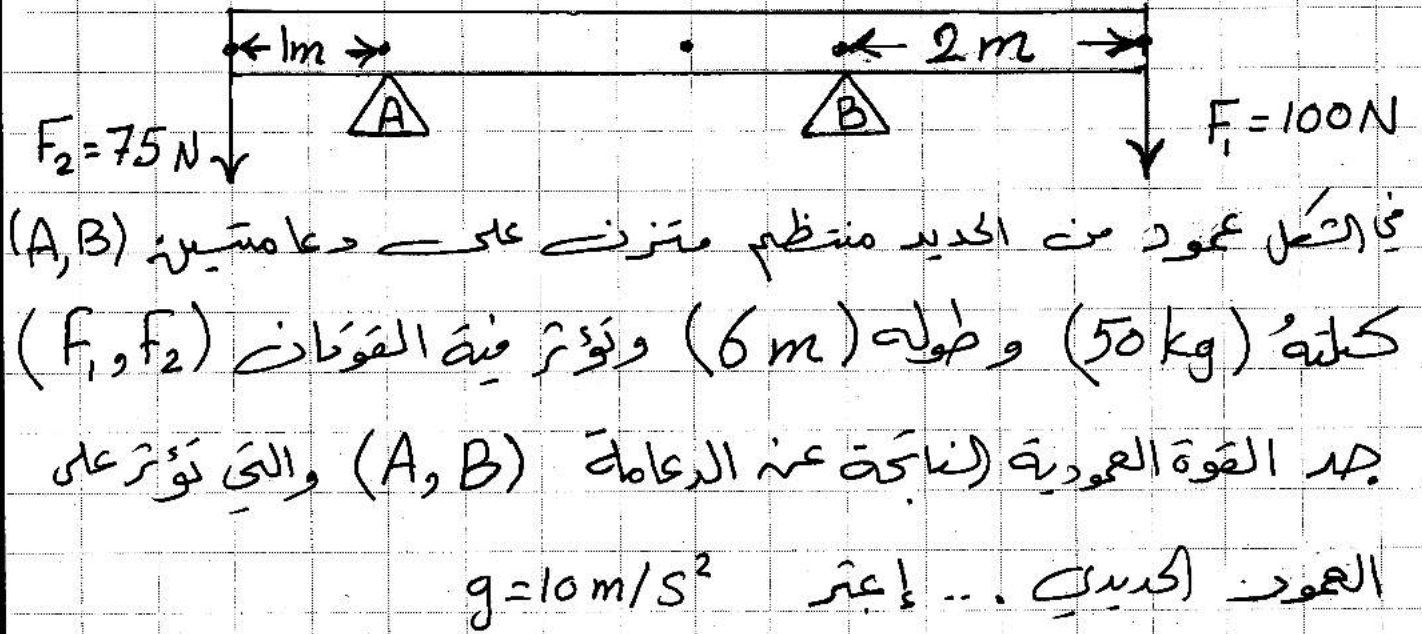
عند تطبيق الشرط الثاني يجب أن يكون لديك بعض (نقطة) (حول أي نقطة) يفضل أن يكون محور الدوران هو نقطة تأثير إحدى القوى المجردة حتى تلغي عزمها ، ونقل عدد الجاهيل .

ملاحظات هامة :

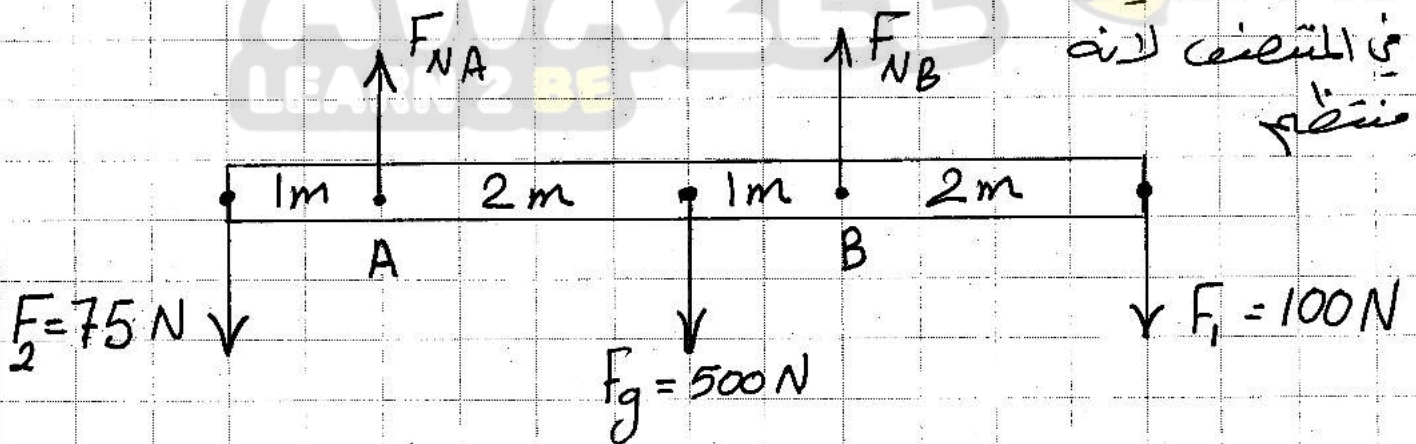
① الجسم المنتظم نقطة تأثير وزنه $(f_g = mg)$ تقع عند منتصفه

② أي جسم يلامس سطح (أو يرتكز على دعامة) فانك يتأثر بقوة عمودية (F_N) بسبب هذا التلامس .

مثال للتوضيح:



كل: نرسم العمود موضحين كل القوى المحصلة المؤثرة عليه وهي ($F_1, F_{NB}, F_g, F_{NA}, F_2$) مع توضيح الأحوال. وزن العمود يؤثر في المنتصف لأنه منتظم



لإيجاد (F_{NA}) بخطوة واحدة نأخذ مجموعة عزوم كل القوى حول (B) ونأويها بالصفر حتى نخلص F_{NB} .

$$\sum \tau = \tau_1 + \tau_{F_B} + \tau_{F_g} + \tau_{F_A} + \tau_2 = 0 \quad \text{Ⓢ}$$

Ⓢ

ومنه

$$(-)(100)(2) + 0 + (500)(1) + (-)(F_A)(3) + (75)(4) = 0$$

$$600 - 3F_A = 0 \Rightarrow F_A = 200 \text{ N}$$

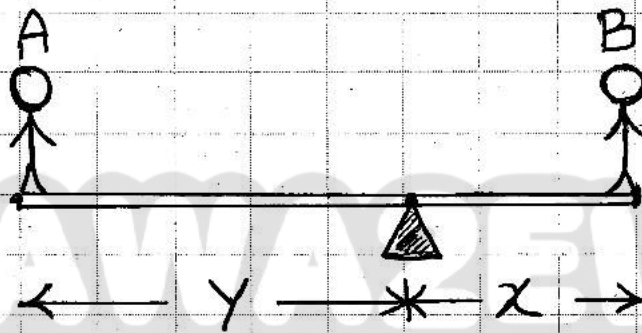
ولايجاد (F_B) إما من مجموع العزوم أو من معادلة التوازن

الشرط الثاني الشرط الأول

$$\sum f = 0 \Rightarrow F_A + F_B = F_1 + F_2 + F_g$$

$$200 + F_B = 100 + 75 + 500$$

$$F_B = 475 \text{ N}$$



مثال آخر :-
يقف طالبان

(A و B) على طرفي
عمود مهمل الوزن

ويرتكز على دعامة إذا كان العمود مترين أمتصاً وطوله (3m)

ولانت $(m_A = 40 \text{ kg}, m_B = 60 \text{ kg})$ جد كل منه :

② العمودية التي تؤثر بها الدعامة على العمود

① x, y

$$① x = 1.2 \text{ m}, y = 1.8 \text{ m}$$

اجواب :

$$② F_N = 1000 \text{ N}$$

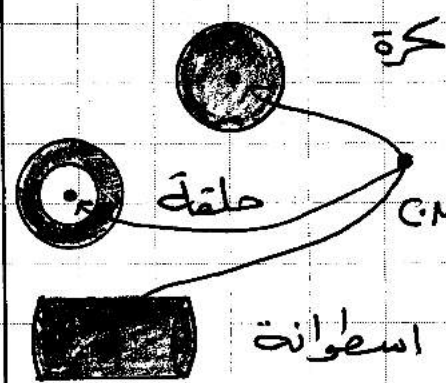
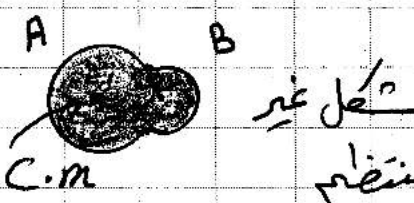
4. مركز الكتلة (C.M)

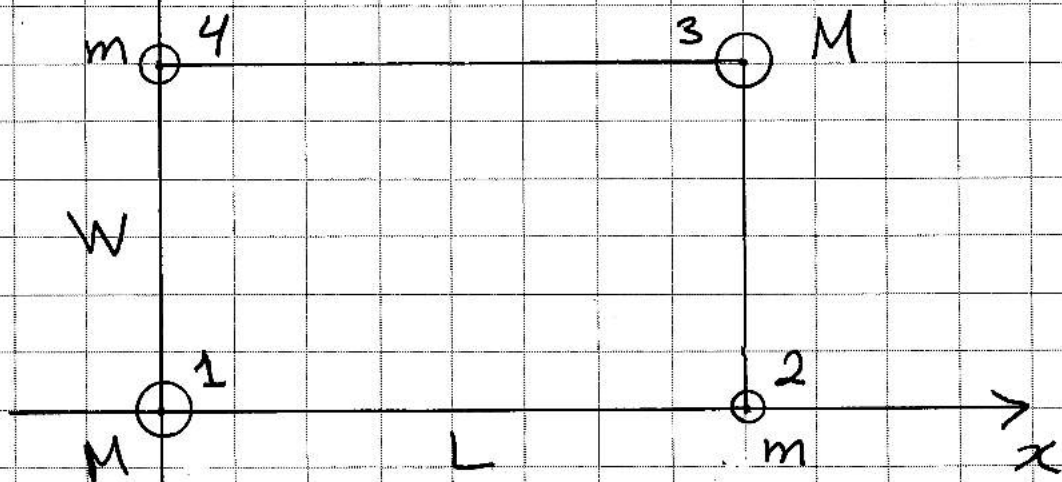
مركز الكتلة: النقطة التي يمكن افتراض أن كتلة الجسم كاملة مركزه فيها وقد يقع مركز الكتلة داخل الجسم أو خارجها حسب شكل الجسم.

وهناك معني آخر لمركز الكتلة ...

مركز الكتلة: هو النقطة التي إذا علّقوا منها الجسم فإنّه يترن وهو ثقله مركز تأثير وزن الجسم.

أين يقع مركز كتلة الجسم؟ ... لدينا ثلاث حالات

حالة ①	حالة ②	حالة ③
جسم منتظم ومتماثل وليس عشوائي الشكل مثل: كرة، مكعب، مطرقة اسطوانة، حلقة، ... والكتلة موزعة على أجزاء بانتظام. يكون مركز الكتلة عند المركز الهندسي	جسم غير منتظم وغير متماثل هندسياً فإن مركز الكتلة لا يقع في المنتصف بل بالقرب الجزء الذي يحمل الكتلة الأكبر.	إذا كان لدينا نظام يتكون من جسمين نقطيين كتلة كل منهما (m_1, m_2) . ① إذا كان لهما نفس الكتلة يقع الكتلة في المنتصف على الخط الواصل بينهما. ② إذا كان $m_1 \neq m_2$ يقع مركز الكتلة على خط الواصل بينهما وأقرب للكتلة الأكبر. ونحدد الموقع بالضبط حسب العلاقة X_{cm} : موقع مركز الكتلة $X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$ x_1 : موقع m_1 بالسنة للأصل x_2 : موقع m_2 " " "
		
كرة حلقة اسطوانة	كل غير منتظم يقع مركز الكتلة له بالقرب من الجزء الذي كتلته أكبر وهو A	

سؤال خاص على مركز الكتلة : $y \uparrow$ حدد إحداثيات مركز الكتلة
للسystem الموضح ...

حسب كُتَل الأضلاع ←

$$1(0,0), 2(L,0)$$

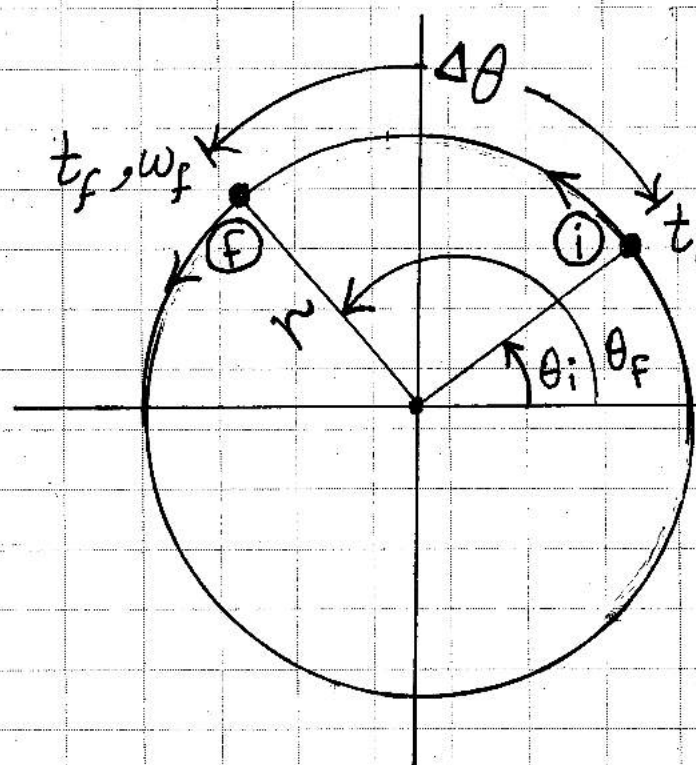
$$3(L,W), 4(0,W)$$

$$X_{cm} = \frac{M \times 0 + m \times L + M \times L + m \times 0}{m + M + m + M} = \frac{(m+M)L}{2(m+M)} = \frac{L}{2}$$

$$Y_{cm} = \frac{M \times 0 + m \times 0 + M \times W + m \times W}{m + M + m + M} = \frac{(m+M)W}{2(m+M)} = \frac{W}{2}$$

$$(X_{cm}, Y_{cm}) = \left(\frac{L}{2}, \frac{W}{2} \right)$$

وصف الحركة الدورانية :



في الشكل جسم يتحرك على محيط
مسار دائري نصف قطره (r)
حيث ينتقل من الموقع
الابتدائي (i) ويصل الى
الموقع النهائي (f)

* تذكر قاعدة التحويل
من درجات الى راديان

$$\theta^r = \theta^o \times \frac{\pi}{180}$$

* الموقع الزاوي للجسم : هو الزاوية التي يصنعها نصف القطر (r)
مع محور (+x) بدوران عقارب
الساعة.

• الموقع الزاوي الابتدائي = θ_i ، الموقع الزاوي النهائي = θ_f

• الإزاحة الزاوية : هي التغير في الموقع الزاوي $\Delta\theta$

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$$

$\Delta\theta (+) \Rightarrow$ الدوران عكس عقارب الساعة
 $\Delta\theta (-) \Rightarrow$ الدوران مع عقارب الساعة

• السرعة الزاوية (المتوسطة) : نسبة الإزاحة الزاوية ($\Delta\theta$)
الى فترة حدوثها Δt

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \dots$$

وهذا يجب الانتباه الى معنى $(\bar{\omega})$ الا وهو :

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_i + \omega_f}{2} \quad \text{لذلك لو كان الدوران بسرعة ثابتة أي أن } \omega_f = \omega_i$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_i + \omega_i}{2} = \frac{2\omega_i}{2} = \omega_i = \omega_f \quad \text{فيكون :}$$

• التسارع الزاوي (α) : نسبة تغير السرعة الزاوية $(\Delta\omega)$ الى زمن حدوث هذا التغير (Δt) .

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t} \quad \text{r/s}^2$$

* مميزات $(\bar{\omega})$ و $(\Delta\omega)$: $\bar{\omega} = \frac{\omega_i + \omega_f}{2}$ و $\Delta\omega = \omega_f - \omega_i$

أفضل ملخص للعلاقات بين المتغيرات الزاوية $(\Delta\theta, \omega, \alpha, t)$

$$① \omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$② \Delta\theta = \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$③ \omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha \Delta\theta$$

$$④ \Delta\theta = \bar{\omega} t = \left(\frac{\omega_i + \omega_f}{2} \right) t$$

هذه العلاقات عامة
تصف دوران الجسم
بسرعة زاوية متغيرة
و تنطبق أيضاً لو كانت
السرعة الزاوية
ثابتة ، بحيث اذا
ذكر السؤال أن السرعة
الزاوية ثابتة فقد عوض
($\alpha = 0$)

ملاحظة هامة : اذا تم دوران الجسم خلال فترة زمنية
بحيث كل فترة خارجها يختلف عن الأخرى فادت
(ω_f) للفترة الاولى تعتبر (ω_i) للفترة الثانية ... وهكذا .

ملخص الدورات ومعانيها :

• إشارة $(\Delta\theta, \omega)$ ← (+) الدوران على عقارب الساعة.
 ← (-) الدوران مع عقارب الساعة.

• إشارة (α) لتعدل على اتجاه الدوران لكن عند مقارنتها مع إشارة (ω) يمكن أن نحدد فيما إذا كانت الحركة الدورانية متارعة أم متباطئة ، حيث :

← إذا كان (ω, α) لهما نفس الإشارة $\Rightarrow$ تارعة
 ← إذا كان (ω, α) متعاكسان في الإشارة $\Rightarrow$ متباطئة

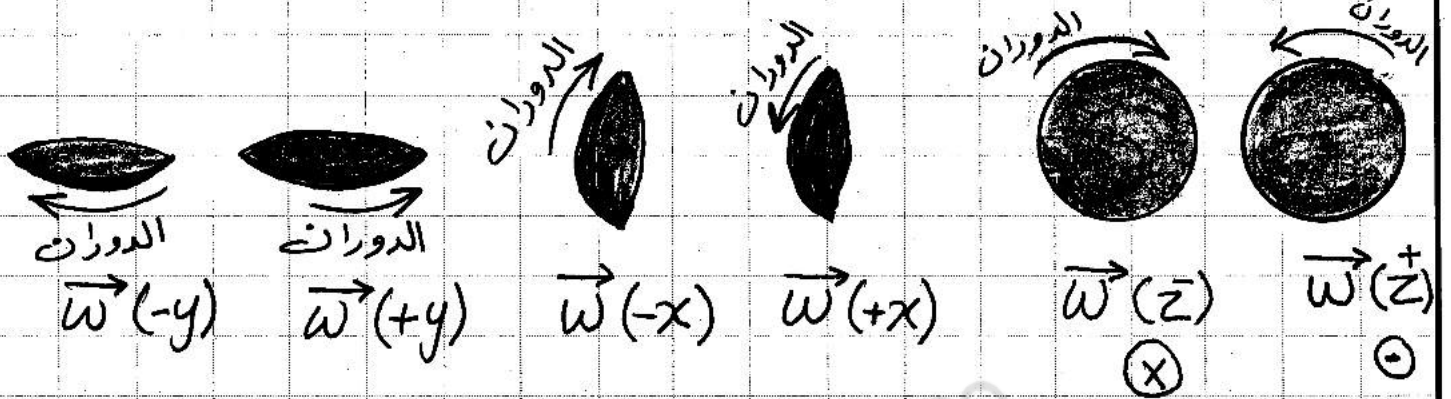
تمرين : الجدول التالي يمثل (ω_i) و (ω_f) لدوران أربع مراوح إذا كان زمن تغير (ω) في كل حالة (3sec) أو جد التارعة الزاوي (α) وحدد هل المروحة في حالة تارعة أو متباطئة .

تارعة / متباطئة	α	ω_f	ω_i	المروحة
		9	3	a
		3	9	b
		-2	-14	c
		-14	-2	d

ملاحظات هامة جداً :

اتجاه الدوران (مع أو عكس) عقارب الساعة ليس هو اتجاه السرعة الزاوية بل أن اتجاه الدوران يدل على اتجاه $(\vec{\omega})$ بحيث :

عند تدوير أصابع اليد اليمنى مع اتجاه الدوران يشير الإبهام إلى اتجاه $(\vec{\omega})$.



• قانون نيوتن الثاني في حركة الدورانية وعزم القصور الدوراني :-

$$\Sigma \tau = I \alpha$$

مجموع العزوم
المؤثرة على جسم
حول محور معين

عزم القصور
الذاتي حول نفس المحور

التسارع الزاوي
للجسم

$$\Sigma F = m a$$

في حركة الخطية

$$I \xrightarrow{\text{تناظر}} m$$

$$\alpha \xrightarrow{\text{تناظر}} \alpha$$

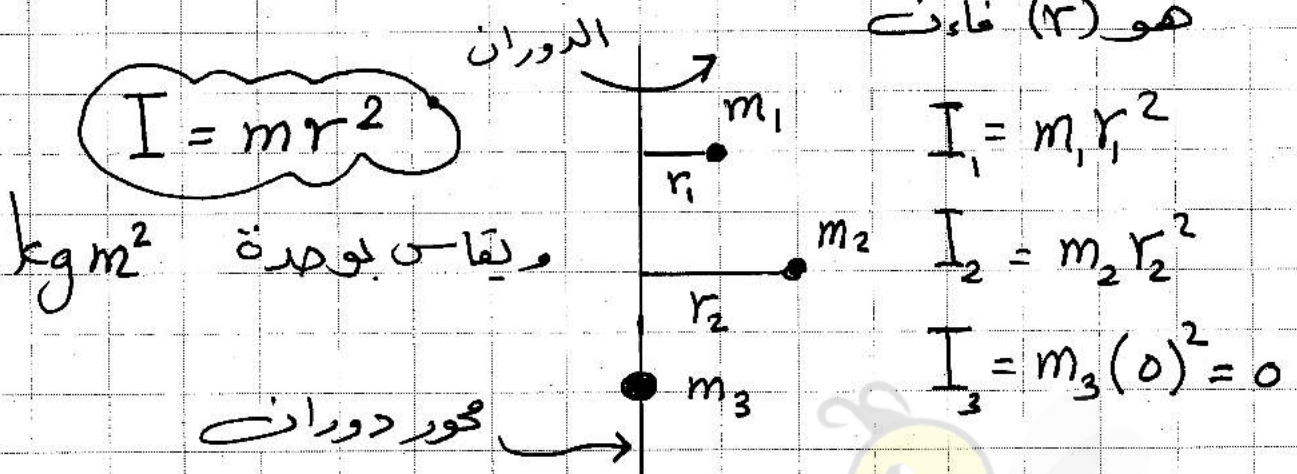
$$\Sigma \tau \rightarrow \Sigma F$$

• عزم القصور الذاتي (الدوراني) :

هو مقياس لممانعة الجسم لتغير حالته الحركية الدورانية

حساب عزم القصور الذاتي (I)

1. إذا كان لدينا جسم نقطي كتلته (m) (نقطة مادية) يدور حول محور الدوران فيك بحيث بعده (العمودي عن المحور) هو (r) فاذن



2. إذا كان لدينا جسم ممتلئ عوائقي مثل صندوق

أو حجر أو رجل أو طفل يدور حول محور معين فاذن

السؤال يعطي عزم القصور الذاتي (الدوراني) كقيمة

جاهزة لأنه ليس لدينا قانون كتابه إلا إذا اعتبر

السؤال أنها أجسام نقطية .

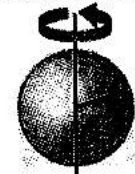
3. إذا كان لدينا جسم غير نقطي منتظم يدور حول

محور يمر فيه وغالباً يمر من مركز الكتلة له ، يوجد قانون

كتابته (I) و المطلوب منا هو إيجاد الجدول (التالي)

علماً أن الجدول ليس للحفظ .

الجدول 1: عزم القصور الذاتي لأجسام مختلفة كتلة كل منها (m).

الجسم	موضع محور الدوران	الشكل	عزم القصور الذاتي
حلقة رقيقة أو أسطوانة مجوفة.	يمر بالمركز عمودياً على مستواها.		$I = mr^2$
أسطوانة ممتلئة منتظمة أو قرص دائري.	يمر بالمركز عمودياً على مستواها.		$I = \frac{1}{2} mr^2$
كرة ممتلئة منتظمة.	يمر بالمركز.		$I = \frac{2}{5} mr^2$
كرة مجوفة.	يمر بالمركز.		$I = \frac{2}{3} mr^2$
قضيب منتظم.	عمودي على القضيب ويمر بمتصفه.		$I = \frac{1}{12} mL^2$
قضيب منتظم.	عمودي على القضيب ويمر بطرفه.		$I = \frac{1}{3} mL^2$

من الواضح أن عزم القصور الذاتي يعتمد على أمرين :

1. كيفية توزيع الكتلة حول محور الدوران فلماذا كان توزيع الكتلة أبعد عن محور الدوران كان عزم القصور أكبر.

2. موقع محور الدوران حيث أن دوران القضيب على سبيل المثال حول محور يمر في منتصفه يختلف عنه لدوران حول محور يمر في طرفه

$$I = \frac{1}{12} mL^2 < I = \frac{1}{3} mL^2$$

الطاقة (حركة الدورانية والزخم الزاوي) ومبدأ حفظها.
كل كمية فيزيائية لها نظير دوراني (زاوي) ومما يلي:

الكمية الخطية

الكمية الزاوية

$$① \text{ kg} \dots (\text{الكتلة}) \text{ m} \longrightarrow \text{kg m}^2 \dots (\text{العزم الدوراني}) I$$

$$② \text{ m/s} \dots (\text{السرعة الخطية}) v \longrightarrow \text{r/s} \dots (\text{السرعة الزاوية}) \omega$$

$$③ \text{ m/s}^2 \dots (\text{التسارع الخطي}) a \longrightarrow \text{r/s}^2 \dots (\text{التسارع الزاوي}) \alpha$$

$$④ \text{ N} \dots (\text{القوة}) F \longrightarrow \text{N.m} \dots (\text{العزم}) \tau$$

$$⑤ \Sigma F = ma \longrightarrow \Sigma \tau = I\alpha$$

$$⑥ \vec{p} = m\vec{v} \dots (\text{الزخم الخطي}) \text{ kg m/s} \longrightarrow \vec{L} = I\vec{\omega} \dots (\text{الزخم الزاوي}) \text{ kg m}^2/\text{s}$$

$$⑦ \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \longrightarrow \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = \Sigma \tau$$

$$⑧ \left\{ \begin{array}{l} \Sigma F = 0 \text{ نظام معزول} \\ \frac{\Delta p}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \Delta p = 0 \\ p_f = p_i \text{ (الزخم محفوظ)} \end{array} \right. \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Sigma \tau = 0 \text{ نظام معزول} \\ \frac{\Delta L}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \Delta L = 0 \\ L_f = L_i \end{array} \right.$$

$$\Sigma p_f = \Sigma p_i \longrightarrow I_f \omega_f = I_i \omega_i$$

← يتم استخدامه في الوحدة الأولى

الطاقة الحركية الخطية

← يستخدم عند إعادة توزيع

الكتل حول محور الدوران (شرط $\Sigma \tau = 0$)

الطاقة الحركية الدورانية

$$⑨ k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m} \text{ (J)} \longrightarrow k_r = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{L^2}{2I} \text{ (J)}$$

ملاحظات هامة :

① يكون اتجاه الزخم الزاوي بنفس اتجاه السرعة الزاوية $\vec{L} = I\vec{\omega}$ أي نحدد اتجاهه حسب قبضة اليد اليمنى .

② الطاقة الحركية الدورانية والزخم الزاوي يعتمدان على

أ. مقدار السرعة الزاوية ω

ب. المصور الدوراني (I) لذلك فإن تغير المحور الذي يدور حوله الجسم أو النظام يغير (I) بالتالي تتغير قيمة كل من (L) ، (k_r) حتى لو ثبت (ω) .

③ إذا كان لدينا نظام يتكون من عدة جسيمات تدور حول نفس المحور فاعرف :

أ. الزخم الزاوي للنظام $\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \vec{L}_3 + \dots$

$$= I_1 \vec{\omega}_1 + I_2 \vec{\omega}_2 + I_3 \vec{\omega}_3 + \dots$$

ب. الطاقة الحركية الدورانية للنظام

$$k_r = k_1 + k_2 + k_3 + \dots$$

$$= \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 + \frac{1}{2} I_3 \omega_3^2 + \dots$$

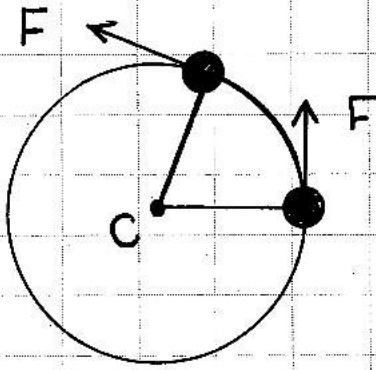
④ إذا كان لدينا نظام محصلة العزوم المؤثرة فيه تساوي صفر وبقيت كتلته ثابتة لكن حدث تغير في توزيع الكتلة عن محور الدوران فاذن الزخم الزاوي محفوظ

$$I_i : \text{المصور الدوراني الابتدائي} \quad I_f : \text{المصور الدوراني النهائي}$$

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

$$L = I\omega = \text{const.}$$

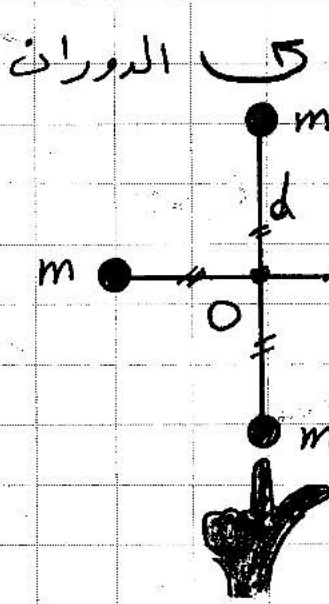
(أو)



سؤال: كرة كتلتها (2 kg) مثبتة عند نهاية قضيب متصل بمرحل الكتلة طوله (60 cm) تدور حول محور عمودي على الورقات عند (C) بتأثير قوة مماسية ثابتة (مقدار $F = 12 \text{ N}$) إذا انطلقت الكرة من السكون ... حدد :

١. التسارع الزاوي لحظي
٢. بعد مرور ثا يستغرق على بدء الحركة حدد :
① السرعة الزاوية للجسم ، والازاحة الزاوية .
② الزخم الزاوي وحد اتجاهه .
③ الطاقة (حركية الدوران) .

AWAZEL
LEARN 2 BE



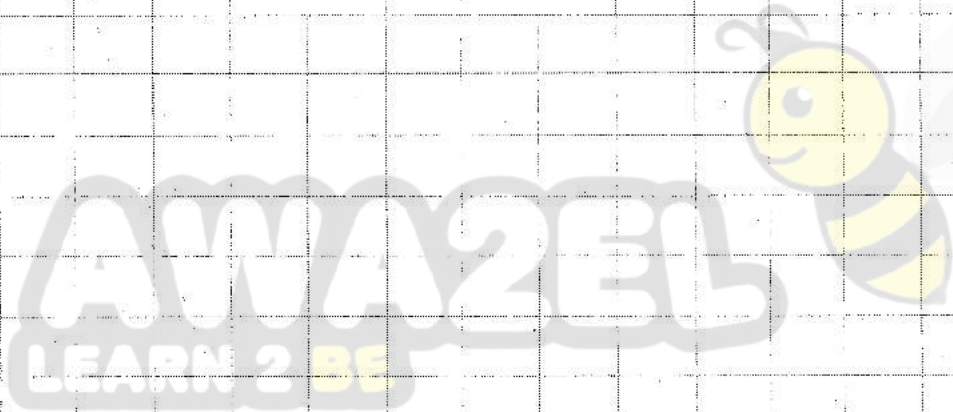
سؤال : في الشكل أربع كتل عند أطراف عمودين متعامدين الكتلة إذا كانت ($m=3$) ($d=2m$) أثناء دوران النظام حول محور (y) بسرعة زاوية ثابتة (5 rad/s)

① جد عزم القصور الذاتي للنظام حول محور (y).

② جد الزخم الزاوي للنظام وحد اتجاهه.

③ جد الطاقة الحركية الدورانية للنظام.

④ أثناء الدوران إذا أُجس بعد كل كتلة عنه (0) ياب ($\frac{1}{2}d$) فكم تصبح السرعة الزاوية للنظام.



ملخص القوانين:

① $\tau = (\pm) Fd = (\pm) F(r \sin \theta)$

② $\tau_c = (\pm) Fd = \pm F(2r \sin \theta) \Rightarrow$ $\frac{d}{2}$ البعد العمودي بين خطي عمل الازدواج

③ $\sum F = 0, \sum \tau = 0 \Rightarrow$ شرط الاتزان

④ $X_{CM} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ موقع مركز الكتلة حيث (x) هو موقع الجسم بالنسبة لنقطة (o)

⑤ $\Delta \theta = \theta_f - \theta_i$ الازاحة الزاوية

⑥ $\bar{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}, \bar{\omega} = \frac{\omega_i + \omega_f}{2}$ السرعة الزاوية المتوسطة

⑦ $\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t}$ التسارع الزاوي

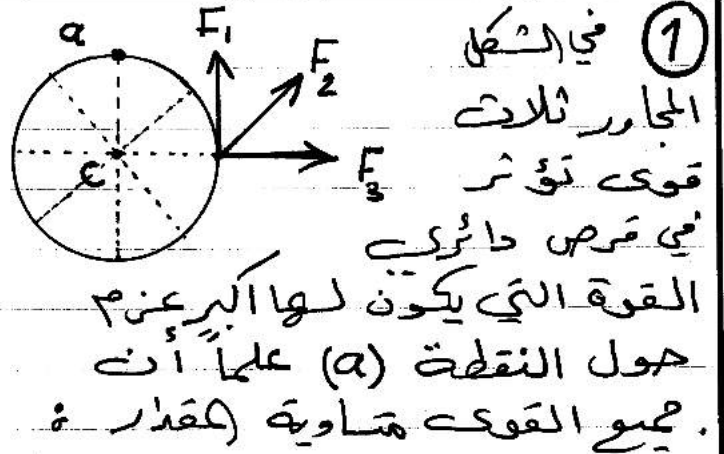
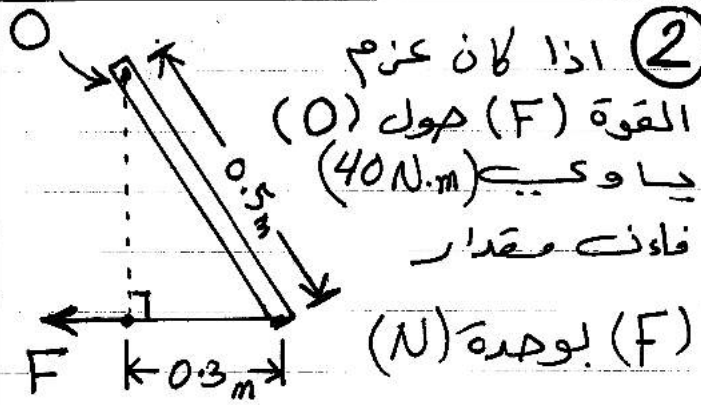
⑧ $\begin{cases} \omega_f = \omega_i + \alpha t \\ \Delta \theta = \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ \Delta \theta = \left(\frac{\omega_i + \omega_f}{2} \right) t \\ \omega_f^2 = \omega_i^2 + 2 \alpha \Delta \theta \end{cases}$ معادلات حركة الزاوية
لوحات سرعة ثابتة
عند $\alpha = 0$

⑨ $\sum \tau = I \alpha \Rightarrow I = m r^2 \Rightarrow$ العصور الدوراني جسم نقطي

⑩ $\vec{L} = I \vec{\omega} \Rightarrow \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = \sum \tau$

⑪ $k_r = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{L^2}{2 I}$

⑫ $L_f = L_i \Rightarrow I_f \omega_f = I_i \omega_i$ مبدأ حفظ الزخم الزاوي ينطبقه عندما يكون $\sum \tau = 0$ وحدث إعادة توزيع للكتل حول محور الدوران
 $\Downarrow$
 $L = I \omega = \text{const.}$



80 ①

$\frac{400}{3}$ ②

100 ③

20 ④

F₁ ①

F₂ ②

F₃ ③

⑤ جميعها لها نفس العزم .



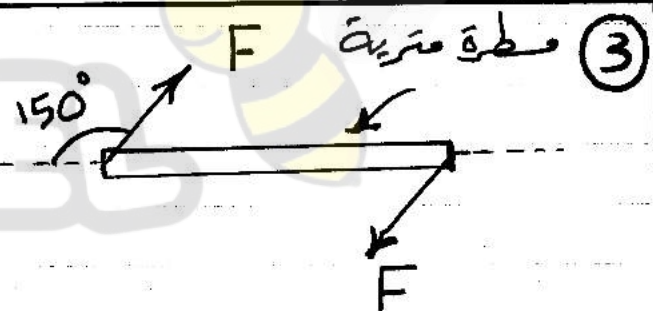
عمود منتظم طوله (4m) متزن أفقياً على دعامة عند المنتصف ويحمل الكتلتين m_1 و m_2 إذا كان (4m) فأذن قيمة (x) بوحدة (متر) :

0.5 ①

1 ②

0.25 ③

0.75 ④



إذا كان عزم الازدواج المؤثر في المطقة أعلاه يساوي (12 N.m) فأذن مقدار (F) بوحدة (N) :

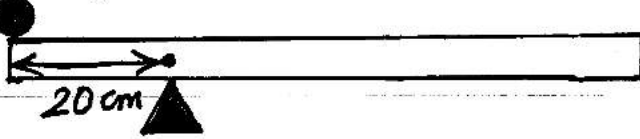
48 ①

24 ②

10.4 ③

20.8 ④

$m = 0.5 \text{ kg}$



في الشكل مسطرة مربعة منتظمة عند طرفها موضوع كتلة (0.5 kg) وتتغير المسطرة أفقياً فوق دعامة على بعد 20 cm عن طرفها. إنا مقدار كتلة المسطرة بوحدة (kg) :

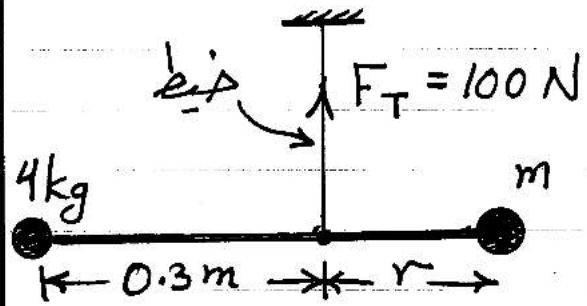
0.25 (P)

0.33 (C)

0.5 (F)

0.2 (S)

(5)

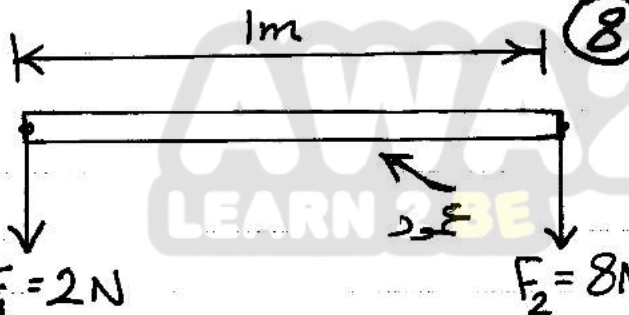


في الشكل قضيب يحمل الوزن عند طرفيه كتلتين والقضيب معلق بواسطة خيط إذا كان النظام متزن وقوة السحب في الخيط (100 N) فأنا قيمة (r) بوحدة

(kg) (m) هي :

(0.3660) (P) (660.2) (C)

(0.366) (F) (0.26) (S)



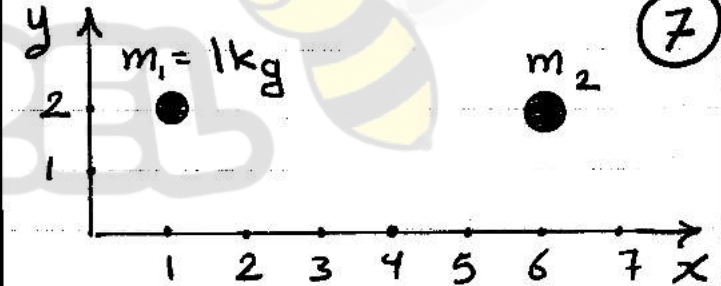
الشكل يبين عمود يحمل الوزن حتى تصبح محصلة العزوم المؤثرة عليه يجب أن يكون بُعد محور الدوران عنه (F_1) بوحدة متر :

$\frac{5}{4}$ (C)

$\frac{4}{5}$ (P)

$\frac{4}{3}$ (F)

$\frac{3}{4}$ (S)



إذا كانت النقطتان (4, 2) تمثل مركز كتلة النظام لذلك فأنا قيمة (m_2) بوحدة (kg) تساوي :

2 (P)

3 (C)

2.5 (F)

1.5 (S)

٩) يتحرك جهاز الطرد المركزي من الكون الى $(3 \times 10^3 \text{ r/s})$ خلال (30 s) بتسارع ثابتة إنه سرعة الزاوية بعد مرور (1 sec) من بدء الدوران بوحدة (r/s) :

أ) 2×10^2 مع عقارب الساعة .

ب) 2×10^2 عكس عقارب الساعة .

ج) 1×10^2 مع عقارب الساعة .

د) 1×10^2 عكس عقارب الساعة .

١٠) انطلقت إسطرسيارة بسرعة زاوية 2 rad/s وتسارع زاوي 5 r/s^2 باتجاه مع عقارب الساعة لذلك فأن سرعة الزاوية والانزاحة الزاوية المقطوعة بعد (10 sec) بوحدة

: $(\text{rad} \text{ و } \text{rad/sec})$

أ) $(-52 - 2706)$

ب) $(2306 \text{ } 48)$

ج) $(-206 - 52)$

د) $(-206 \text{ } 48)$

١١) السرعة الزاوية جسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تساوي (-5 r/s) وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها (3 r/s^2) فاذن وصف دوران الجسم :

أ) مع عقارب الساعة بتسارع .

ب) مع عقارب الساعة بتباطؤ .

ج) عكس عقارب الساعة بتسارع .

د) عكس عقارب الساعة بتباطؤ .

١٢) جسم نقطي كتلته (3 kg) يدور حول محور على بعد (2 m) إن عزم العصور الذاتي للجسم حول هذا المحور بوحدة (kg m^2) :

أ) 6

ب) 12

ج) 18

د) 36

13) يتحرك الجزء الدوار في محرك كهربائي بسرعة زاوية 80 rev/s إذا انفصل عنه الكهر باد واحتاج زمن (20 sec) حتى يتوقف بعد اللازامة الزاوية التي يصنعها من لحظة فصل الكهر باد حتى يتوقف :

1600 rad (P)

800 rad (U)

4 rad (F)

2400 r (S)

14) قضبان (لها نفس الكتلة (m) ونفس الطول يتراد كدوير (a) حول محور يمر في طرفها وتدوير (b) حول محور يمر في المنتصف إذا كان (I) هو عزم الدوران الذاتي و (α) التسارع الزاوي فاذن :

$\alpha_a > \alpha_b$ ، $I_a > I_b$ (P)

$\alpha_a < \alpha_b$ ، $I_a > I_b$ (U)

$\alpha_a > \alpha_b$ ، $I_a < I_b$ (F)

$\alpha_a < \alpha_b$ ، $I_a < I_b$ (S)

15) رجل يقف عند مركز قرص دوار لها نفس الكتلة (m) يدوران بسرعة زاوية (ω) ، تحرك الرجل وتوقف عند حافة القرص إذا أعطى الرجل جسم نقطي ولان $I = \frac{1}{2} m r^2$ فاذن السرعة النهائية للنظام تساوي :

ω (P)

$\frac{1}{3} \omega$ (U)

3ω (F)

2ω (S)

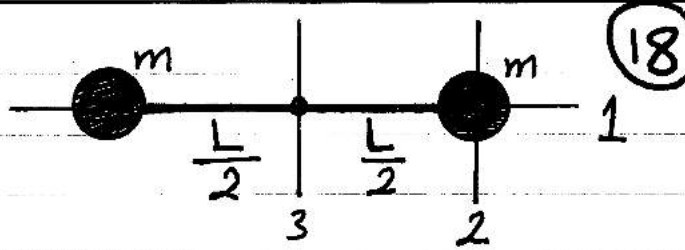
16) طالب يقف على قرص دوار ويحمل ثقلين وزاويه محدودتان ويدور بسرعة زاوية (ω_i) عند ينزل ذراعيه الى جانبيه فاذن العبارات التالية نصف عزم قصوره وطاقتها الحركية (I, k) :

$k_f < k_i$ ، $I_f > I_i$ (P)

$k_f < k_i$ ، $I_f < I_i$ (U)

$k_f > k_i$ ، $I_f > I_i$ (F)

$k_f > k_i$ ، $I_f < I_i$ (S)



١٨) كرتان متماثلتان كتلة الواحدة (m) على طرفي قضيب مرهل الكتلة وحوله (L) و (1، 2، 3) محاور يمكن للنظام أن يدور حولها، المحور الذي يكون عزم القصور الذاتي حوله أكبر ما يمكن؟

١) 2

٢) 1

٣) جميعها متساوية

٤) 3

١٧) كرتان لهما نفس الكتلة (m) ونفس نصف القطر (r) الكرة (a) مصمتة والكرة (b) جوفاء تدوران حول محور يمر في مركز كل واحدة بنفس السرعة الزاوية إذا علمت أن: L الزخم الزاوي

$$I = \frac{2}{3}mr^2 \text{ و } I = \frac{2}{5}mr^2$$

مجموطة مصمتة

١) $L_a = L_b$

٢) $L_a = \frac{3}{5}L_b$

٣) $L_a = \frac{5}{3}L_b$

٤) $L_a = 15L_b$

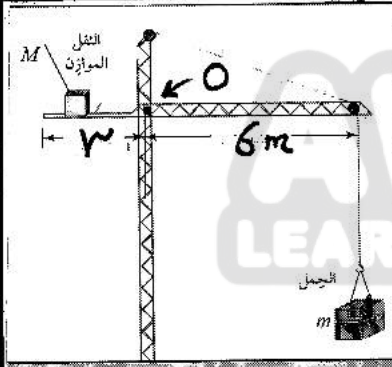
١٩) عند استخدام مفتاح لفك صامولة إطار سيارة ولم تتمكن من ذلك فإن المفتاح الواجب استبداله لفك الصامولة

١) طول ذراع أكبر

٢) طول ذراع أقصر

٣) ذراع أكثر سمكاً

٤) ذراع أقل سمكاً



٢٠) الرسم المجاور يبين الرافعة المستخدمة في عمليات البناء وهي في حالة إتران

إذا كانت (m) كتلة حمل و (M) كتلة الثقل الموازن بحيث $(m = \frac{1}{3}M)$ إذا كان وزن

ذراع الرافعة يؤثر عند (o) فأوت (r) بعد الثقل الموازن عنه (o) بالمتر:

١) 1.8

٢) 3

٣) 2

٤) 0.8

الوحدة الثانية الاجابات

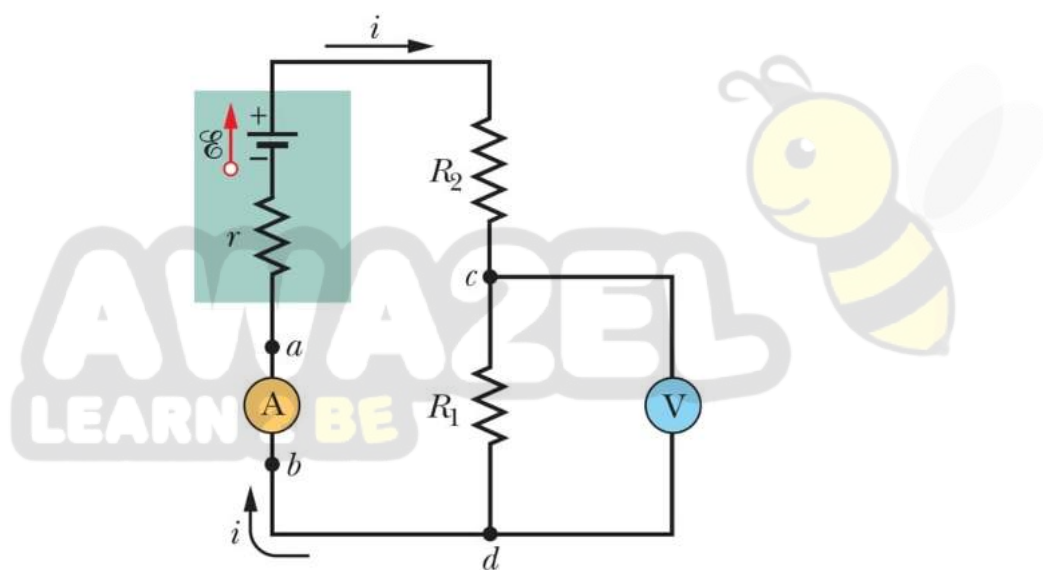
رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	ج	26	
2	ج	27	
3	ج	28	
4	د	29	
5	س	30	
6	ج	31	
7	س	32	
8	د	33	
9	س	34	
10	د	35	
11	ج	36	
12	ج	37	
13	ج	38	
14	ج	39	
15	ج	40	
16	س	41	
17	ج	42	
18	ج	43	
19	د	44	
20	س	45	
21		46	
22		47	
23		48	
24		49	
25		50	

مكثف المثالي

في الفيزياء

الوحدة الثالثة

التيار الكهربائي



أحمد شقبة

(أولاً) القسم النظري

- ① ينشأ التيار الكهربائي عند حركة (شحنة) (سالبة أو موجبة) في اتجاه واحد بسبب مجال كهربائي الذي يولده مصدر (التيار) (أى البطارية).
- ② الشحنة الموجبة تتحرك مع اتجاه مجال وتسبب ما يسمى التيار الدماغي، وحركة (الشحنات) (السالبة) تكون عكس اتجاه مجال الكهربائي وتسبب ما يسمى التيار اللاكتروني.
- ③ التيار : المعدل الزمني لكمية (شحنة) (ΔQ) التي تعبر مقطع الموصل . $(I = \frac{\Delta Q}{\Delta t})$ ويقاس بوحدة أمبير.
- ④ الدامبير (1A) : التيار الكهربائي الناتج عند عبور شحنة (1C) من مقطع موصل في ثانية واحدة .
- ⑤ ماذا نقى بأن تيار مقداره (4A) يمر في موصل ؟
الجواب : أي أنه يعبر مقطع هذا الموصل شحنة 4C في ثانية واحدة .
- ⑥ أثناء حركة الإلكترونات داخل الموصل تصطدم مع بعضها ومع ذرات الموصل فتفقد جزء من طاقتها الحركية وتنقل حرارتها . وترتفع درجة حرارة الموصل .
- ⑦ تصادم الإلكترونات مع الذرات يعمل على :
 - أ- زيادة إنتاج اهتزاز الذرات ، وزيادة طاقتها (حركية) .
 - ب- رفع درجة حرارة الموصل .
 - ج- نقص طاقتها الحركية والسرعة للإلكترونات .

⑧ المقاومة الكهربائية (R) : هي عائق الموصل لممر التيار الكهربائي فيه ويرمز له (R).

.. رياضياً

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{Volt} \dots \Omega \quad \text{A}$$

⑨ الأوم : مقاومة موصل يمر فيه تيار (1) أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V .
 $(1\Omega = \frac{1V}{1A})$

⑩ نص قانون أوم : $(V = IR)$ ، "عند ثبوت درجة الحرارة للموصل نشأ فيه تيار كهربائي (I) يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه".

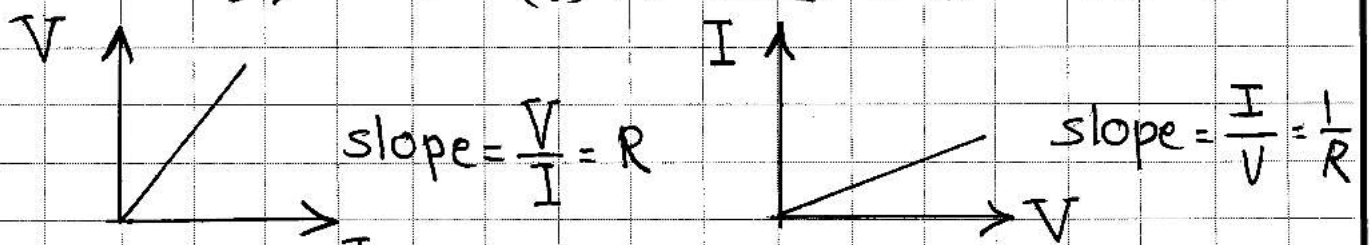
⑪ عند زيادة درجة حرارة موصل تزداد مقاومته ... فسر ذلك.

الجواب : بسبب زيادة الطاقة الحركية للذرات تزداد سرعة الاصطدام فيزداد عدد التصادمات مع الإلكترونات فتزداد مقاومته للموصل.

⑫ * نستنتج هامة : تتناسب مقاومة الموصل طردياً مع درجة الحرارة .

⑬ المقاومات (الموصلات) الأومية :-

هي الموصلات التي ينطبق عليها قانون أوم مثل كل الفلزات وتكون العلاقة بين (V, I) علاقة خطية :



وتكون مقاومتها ثابتة لا تتغير مع تغير $(I \text{ أو } V)$.

⑭ المقاومات (الموصلات) اللاأومية : موصلات لا ينطبق عليها قانون أوم والعلاقة (V, I) غير خطية (R متغيرة)

(15) من الأمثلة على المواد اللاأومية : الجرمانيوم ، السيليكون والكربون .

(16) المقاومة (P) : $(R = \rho \frac{L}{A})$

P. تعريف : هي مقاومة عينة من مادة مساحة مقطعها $(1m^2)$ وطولها $(1m)$ عند درجة حرارة معينة .

د. وحدة قياسها : $(\Omega \cdot m)$

ح. العوامل التي تعتمد عليها $\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \text{نوع مادة الموصل} \\ \leftarrow \text{درجة حرارة الموصل} \end{array} \right.$ ولا تعتمد على الأبعاد الهندسية $(L \text{ و } A)$.

(17) المقاومة (R) : $(R = \rho \frac{L}{A})$

تتغير مع تغير : $(\rho \text{ و } L \text{ و } A \text{ ، درجة حرارة } T)$.

(18) يمكن تقسيم المواد حسب مقاومتها الى ثلاثة أنواع :

P. مواد موصلة ذات مقاومة صغيرة جداً مثل (حديد ، نحاس ، فضة)

د. مواد شبه موصلة ذات مقاومة متوسطة مثل (الكربون ، الجرمانيوم ، السيليكون) .

ح. مواد عازلة ذات مقاومة عالية جداً (زجاج ، مطاط ، كواثر)

(19) القدرة الكهربائية (P) : نوعان :

P. قدرة البطارية (القدرة المنتجة) : وهي الطاقة التي تنتجها البطارية كل ثانية .

$$P = I \mathcal{E} \dots \text{Watt}$$

د. القدرة التي تستهلكها المقاومات :

" الطاقة التي تستهلكها المقاومة كل ثانية أو معدل الطاقة المستهلكة في وحدة الزمن "

$$P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R} \dots \text{Watt.}$$

(20) بطارية قدرتها 60 Watt ماذا تعني بذلك ؟

(جواب : هذه البطارية تُستهلك طاقة 60 J كل ثانية .

(21) مصباح قدرته 60 Watt ماذا تعني بذلك ؟

(جواب : هذا المصباح يستهلك طاقة 60 J كل ثانية .

(22) القدرة المستهلكة : المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في

$$P = \frac{E}{t} = \frac{J}{s} = W \quad \text{جهاز كهربائي}$$

(23) تعريف الواط (W) :
قدرة جهاز كهربائي يستهلك طاقة (1J) كل ثانية

(24) بطارية السيارة الكهربائية تخزن كمية معينة من الطاقة الكهربائية وحتى تتم عملية الشحن خلال زمن قصير تحتاج حوامل يعلو فيها كيب ... توضيح :

$$E = Pt \rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{E}{IV} \dots \text{كلما كبر التيار (I) قل الزمن اللازم لشحن البطارية بشكل كامل بشرط (I \leq 13A) حتى تظهر السلاك التوصيل .}$$

(25) القوة الدافعة للبطارية (E) : الشغل الذي تبذله البطارية في نقل

وحدة الشحنة الموجبة داخل البطارية من قطبها (سالب) الى قطبها (موجب)

(26) يُستهلك جزء من القدرة التي تستجرب البطارية داخل البطارية نفسها... (علل).

إجابة: بسبب المقاومة الداخلية التي تستهلك جزء من الطاقة التي تستجرب البطارية نفسها.

(27) نُعبر عن اتجاه دفع البطارية للتيارات بواسطة (سهم) $(\rightarrow)$ يكون اتجاهه من القطب (سالب) إلى القطب الموجب عبر البطارية.



ع: القوة الدافعة للبطارية

س: المقاومة الداخلية للبطارية $\leftarrow$ في البطارية (كثلية) $(r=0)$

(28) الدارة البسيطة: هي الدارة التي يكون جميع عناصرها موصولة على التوالي ويمر فيها تيار واحد.

(29) قاعدة كيرشوف:

الأولى: المجموع الجبري للتيارات عند أي تفرع في دائرة كهربائية يساوي صفر $\leftarrow$ ويعبر عن مبدأ حفظ الشحنة.

الثانية: المجموع الجبري للتغيرات في جهد عناصر أي مسار مغلق في دائرة كهربائية يساوي صفر... ويعبر عن مبدأ حفظ الطاقة.

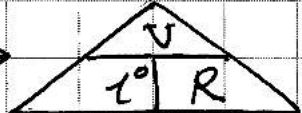
(30) أجهزة القياس:

الأميتر (A): يستخدم لقياس التيار ويوصل في الدارة على التوالي ومقاومته الداخلية تساوي صفر.

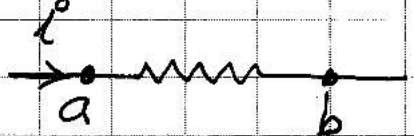
الفولتميتر (V): يستخدم لقياس الجهد ويوصل على التوازي ويدخل إليه تيار.

ثانياً) القوانين :

① $I = \frac{Q}{t}$

② $R = \frac{V}{I}$  V فرق الجهد بين طرفي الموصل.
 I التيار الذي يمر فيه.

③ $R = \rho \frac{L}{A}$ ρ : المقاومة ، L : الطول ، A : مساحة المقطع

④ $V_{ab} = I R$  $V_a > V_b$ بدليل اتجاه التيار -
 $V_a - V_b = I R$.
فقد جيب

⑤ $P_R = IR = I^2 R = \frac{V^2}{R}$ * قوانين القدرة المستهلكة في مقاومات

⑥ $P_r = I^2 r$ القدرة المستهلكة في البطارية

⑦ $P = I \mathcal{E}$ (قدرة البطارية أو القدرة التي تستهلكها البطارية)

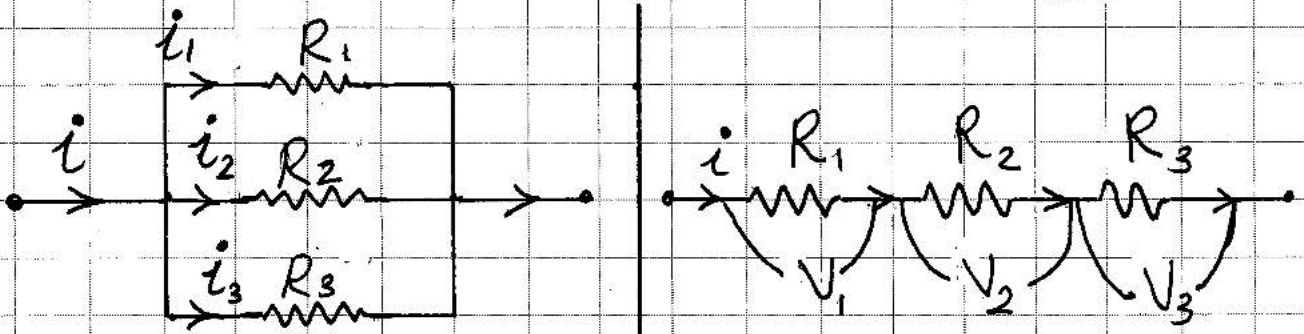
⑧ $E = P t$ (الطاقة المستهلكة أو استهلك) حسب (P) متبعية أو مستهلكة

⑨ $cost = Price \times E (kwh)$

حساب تكلفة الاستهلاك :
 $Price = \frac{(No.) JD}{kwh}$ $\leftarrow$ حيث كل (kw) وهنا يجب أن تكون وحدة الطاقة (kwh)

$E = P \times t = (kw)(h)$ $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ لتحويل من W إلى kw} \\ \text{نقسم على 1000} \\ \bullet \text{ (الزمن)} : 5h \rightarrow 5h \\ 5min \rightarrow \frac{5}{60} h \\ 5sec \rightarrow \frac{5}{60 \times 60} \end{array} \right.$
 $(kw) \leftarrow (ساعة) \rightarrow$

10) التوالي (توصيل المقاومات) ← توازي



1. نفس التيار يمر في المقاومات $i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$

2. $V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$

3. $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

4. $R_{eq} = \frac{R}{n}$ (مقاومة التوازي) $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

5. يستخدم للحصول على أقل مقاومة مكافئة لعدة مقاومات

* يتوزع التيار بين المقاومات الموصلة على التوازي بالتساوي في حال تساوي قيم المقاومات

11) القانون العام لحاب فرقة (جهد بين نقطتين في دائرة كهربائية):

$$V_{ab} : V_a + \sum iR + \sum \mathcal{E} = V_b$$

علامات هامة:

1. V_{ab} : فرق الجهد بين (a) و (b) $V_{ab} = V_a - V_b$
2. V_{ab} هي أمر بالعبور (الانتقال) من (a) إلى (b) عبر أي مسار متاح

نظام الإشارات

ⓔ

ⓓ

- إذا كان العبور مع (ⓓ) عكس (ⓔ) (جانب) • إذا كان العبور مع (ⓔ) عكس (ⓓ) (جانب)
- إذا كان العبور عكس (ⓓ) عكس (ⓔ) (جانب) • إذا كان العبور عكس (ⓔ) عكس (ⓓ) (جانب)

⑫ حساب فرق الجهد بين طرفي بطارية



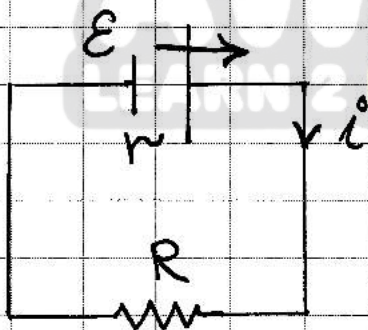
بطارية مثالية

(ليس لها مقاومة داخلية)



بطارية حقيقية

(لها مقاومة داخلية)



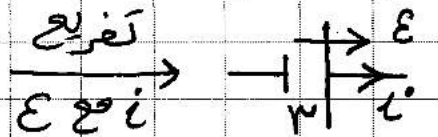
نرمز لفرق الجهد بين طرفي البطارية بالرمز (V_E)

$$1. V_E = iR$$

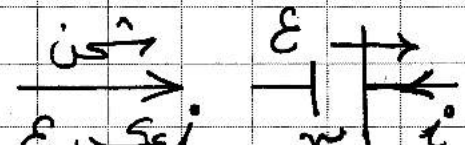
تحت شروط:
• دائرة مغلقة
• $i \neq 0$
• دائرة تحتوي على بطارية واحدة فقط

← R قد تكون صافية
• عدة مقاومات

$$2. V_E = E - iR$$



$$3. V_E = E + iR$$



- (13) الدوائر التي لا يمكن تبسيطها نجد لمجاهيل فيها باستخدام قانون كيرشوف أو باستخدام القانون العام.
- $$(V_a + \sum iR + \sum \mathcal{E} = V_b)$$
- فرقة (جهد) لا يختلف باختلاف المسار.

- (14) الشكل الرياضي لقاعدة كيرشوف

الأولى:

$$\sum i_{\text{داخل}} = \sum i_{\text{خارج}}$$

الثانية:

$$V_{aa} = 0 \Rightarrow \sum iR + \sum \mathcal{E} = 0$$

لـ عبر مسار مغلقة.

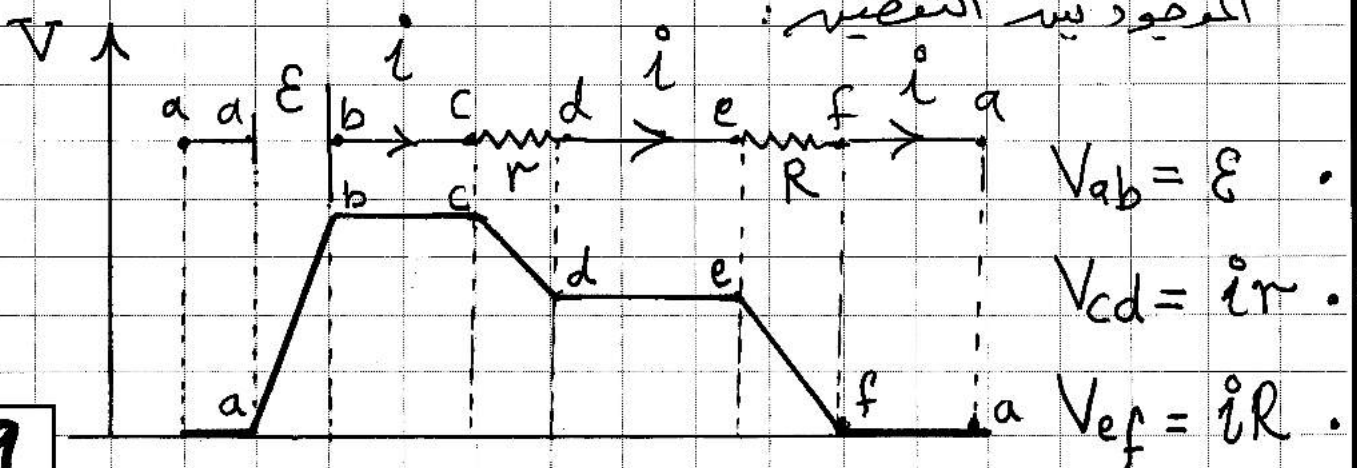
الدائرة البسيطة: نجد تيارها باستخدام كيرشوف الثاني

أو العلاقة:

$$i = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R}$$

- (15) في التمثيل البياني للتغيرات في الجهد عبر دائرة بسيطة:

فرقة (جهد) بين نقطتين (V) له احتمالان حسب الصفر المجهود بين النقطتين:



١) هيمات التيار في موصل فلزي هي :

- أ) الإلكترونات الحرة .
ب) الأيونات الحرة .
ج) الذرات .
د) الجزيئات .

٦) يمكن تغيير مقاومة سلك نحاسي معينه عن طريق تغيير :

- أ) الميـا - (مارفيه) .
ب) فرق الجهد بين طرفيه .
ج) المجال بداخله .
د) درجة حرارته .

٢) التيار الكهربائي يمثل مصدر الزمـن لعبور :

- أ) الطاقة الكهربائية .
ب) الشحنة الكهربائية .
ج) القدرة الكهربائية .
د) المجال الكهربائي .

٧) قانون كيرشوف الأول هو صورة من صور مبدأ حفظ :

- أ) الشحنة .
ب) الطاقة .
ج) القدرة .
د) الزخم .

٣) ينطبق قانون أوم على :

- أ) السليكون .
ب) الكربون .
ج) شبه موصل .
د) سلك نحاسي .

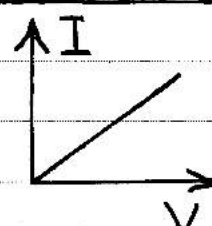
٨) قانون كيرشوف الثاني هو صورة من صور مبدأ حفظ :

- أ) الشحنة .
ب) الطاقة .
ج) القدرة .
د) الزخم .

٤) الوصلة التي تميز مقاومة مادة هي :

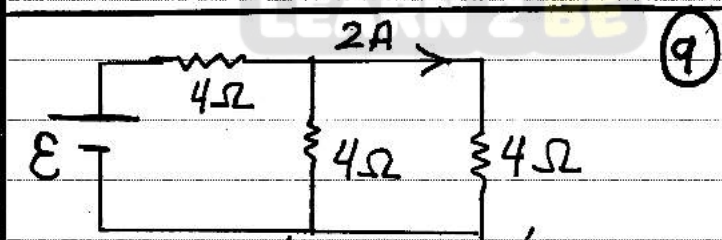
- أ) Ω .
ب) $\Omega \cdot m$.
ج) $\frac{1}{\Omega \cdot m}$.
د) $\frac{\Omega}{m}$.

٥) الشكل يمثل العلاقة بين التيار وفرقة الجهد بين طرفي موصل عند زيادة درجة حرارة الموصل فاذن ميل الخط



استقيم :

- أ) يزداد .
ب) يقل .
ج) ثابت .
د) لا يمكن التحكم .



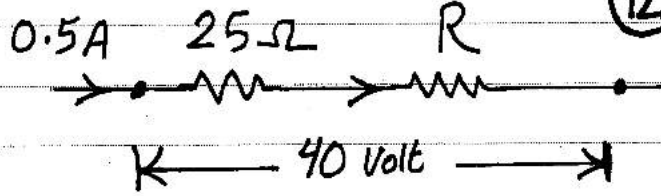
المقاومة المكافئة في الشكل بوحدة (Ω) :

- أ) 2 .
ب) 4 .
ج) 6 .
د) 8 .

١٠) في الفقر السابقة تكون قيمة القوة الدافعة (ع) بالقولت :

- أ) 8 .
ب) 16 .
ج) 24 .
د) 32 .

(12)



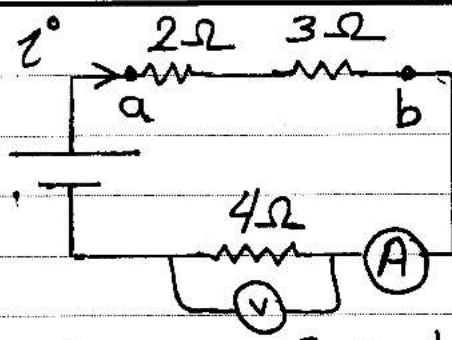
قيمة (R) في الشغل المقابل بوحدة (Ω) تسمى :

(P) 80

(U) 55

(P) 12.5

(S) 20



(11) في الشغل

إذا كانت

 $V_{ab} = 15V$

فأنت

قراءة

(A 6 V) على الترتيب بوحدة

(أبير ، فولت) :

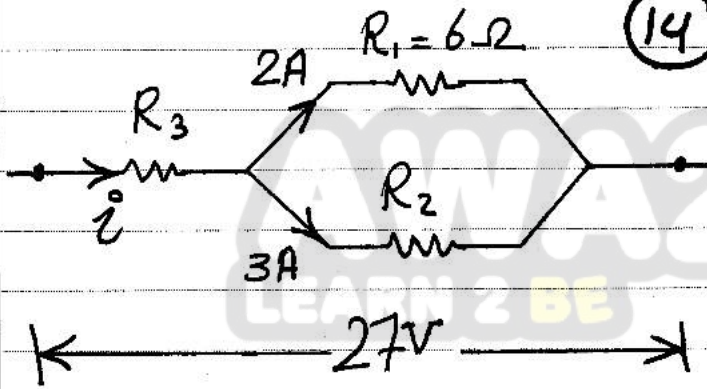
(P) (12 65)

(U) (12 63)

(P) (3 6 12)

(S) (15 65)

(14)



في الشغل تكون قيمة (R2 و R3) بوحدة (Ω) على الترتيب :

(P) (3 6 4)

(U) (4 6 3)

(P) (10 6 5)

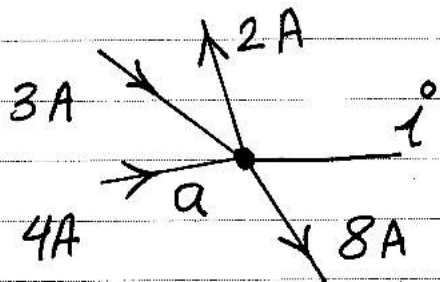
(S) (5 6 10)

(13)



في الشغل المقابل يكون :

 $V_{xy} = 12 \text{ Volt}$ (P) $V_{yx} = 12 \text{ Volt}$ (U) $V_{xy} = 8 \text{ Volt}$ (P) $V_{yx} = 8 \text{ Volt}$ (S)



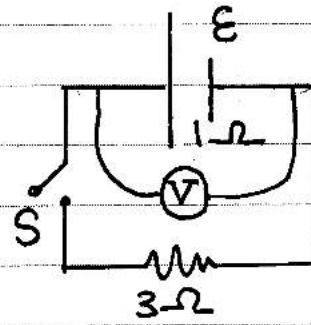
بالاعتماد على الشكل خذ قيمة (i)

9 (P) 7A نحو a .

8 (U) 3A نحو a .

7 (V) 3A خارج من a .

6 (S) 7A خارج من a .



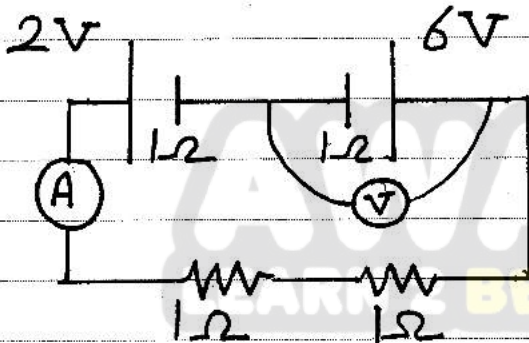
في الشكل المجاور
إذا كانت قراءة (V) تساوي (8V)،
فأنت قراءة (V) بعد إغلاقه (S)
تساوي بوحدة فولت :

9 (P)

8 (U)

7 (V)

6 (S)



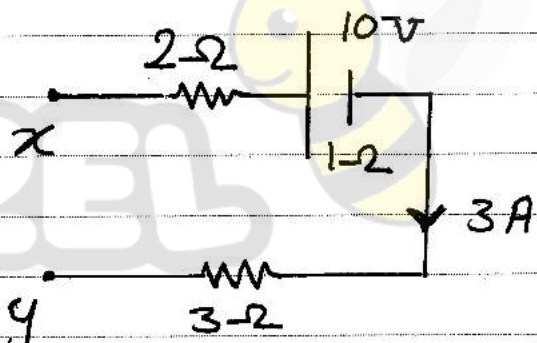
حسب القيم الموضحة على الشكل تكون
(الأمبير، الفولتية) على الترتيب بوحدة
: (V 6 A)

(6, 4) (P)

(5, 1) (U)

(6, 1) (V)

(4, 6) (S)



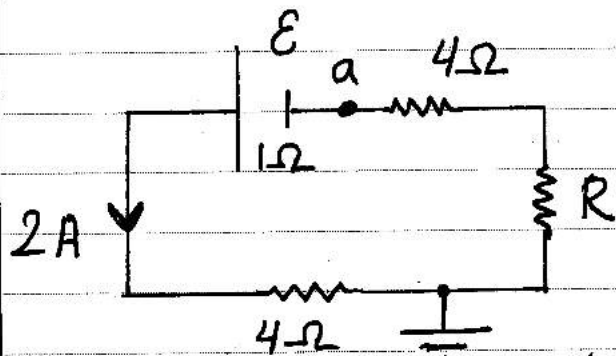
الشكل يمثل جزء من دائرة كهربائية
ومنه نستنتج أن قيمة V_{yx}
بوحدة فولت تساوي :

-28 (P)

10 (U)

-10 (V)

1.5 (S)



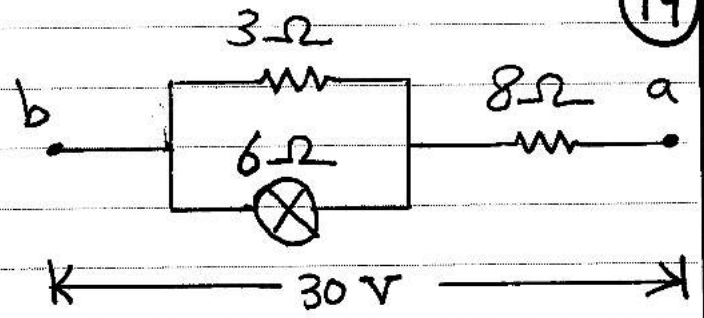
في الشغل اذا كانت قيمة $(V_a = -10V)$ فان قيمة (E) بوحدة فولت :

10 (A)

20 (B)

30 (C)

40 (D)



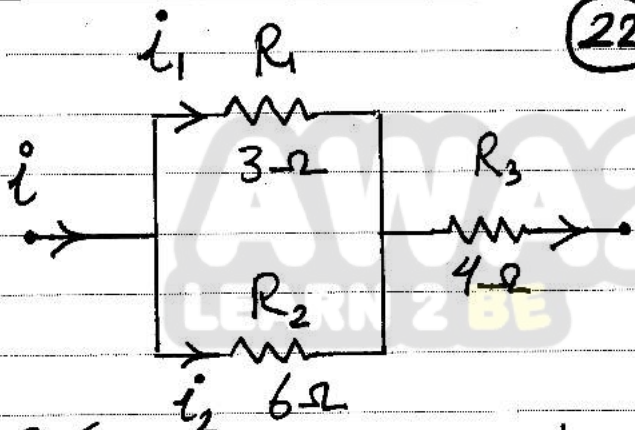
القدرة التي يستهلكها المصباح في الشغل بوحدة (Watt) :

6 (A)

24 (B)

54 (C)

72 (D)



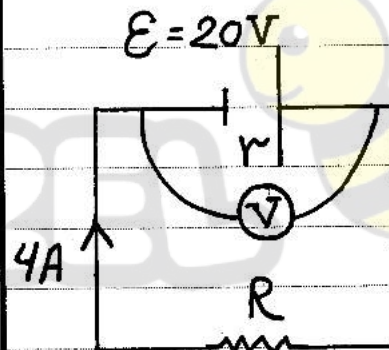
اذا كانت القدرة المستهلكة في R_1 تساوي (300W) فان القدرة المستهلكة في (R_3) بوحدة (Watt) :

900 (A)

450 (B)

600 (C)

300 (D)



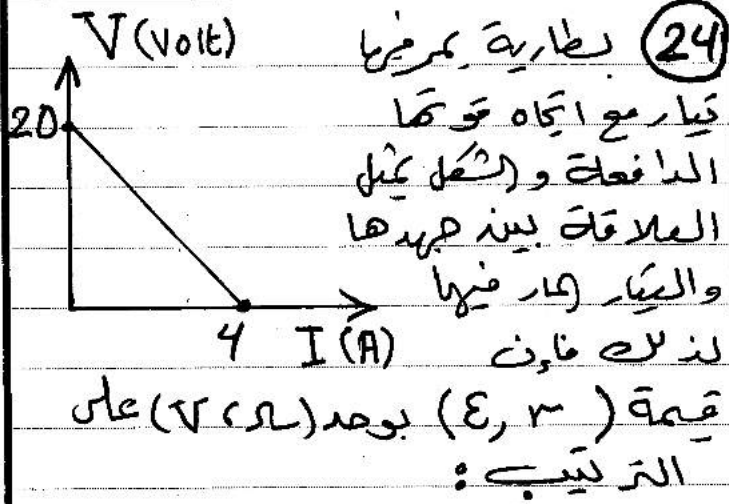
اذا كانت قراءة (V) تساوي 12V فان قيمة (R, r) بوحدة (Ω) تساوي على الترتيب :

(164) (A)

(461) (B)

(362) (C)

(263) (D)

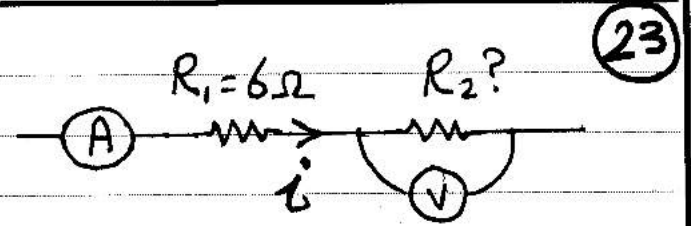


(P) (20 6 4)

(U) (4 6 20)

(Q) (5 6 20)

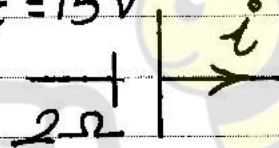
(S) (20 6 5)



إذا كانت قراءة (A) تساوي 2A
وقراءة (V) تساوي (3 Volt) فإن
قيمة R_2 بوحدة (Ω) تساوي:

(P) $\frac{2}{3}$ (Q) $\frac{3}{2}$

(R) 2

(S) $\frac{1}{2}$ (25) $\mathcal{E} = 15V$ 

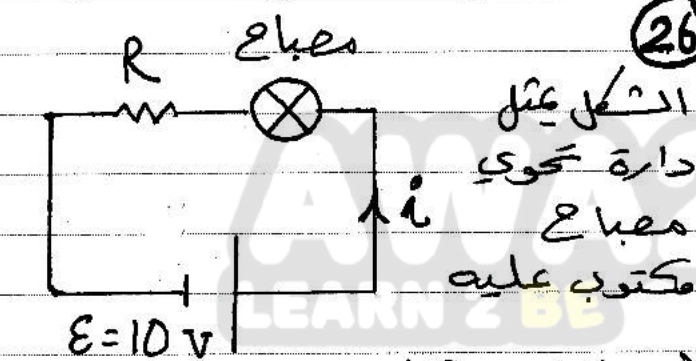
في الشكل بطارية تتصل بقدرة
 $0.08 W$ لذلك فإنها تنبعج قدرة
تساوي بوحدة (Watt) :-

(P) 0.08

(Q) 15

(R) 7.5

(S) 3



الشكل يمثل
دائرة تحوي
مصباح
مكتوب عليه
 $\mathcal{E} = 10V$
(8 W 4 V) وصل معك كطائفة
مقاومة (R) فإن قيمة المقاومة
R بوحدة (Ω) تساوي:

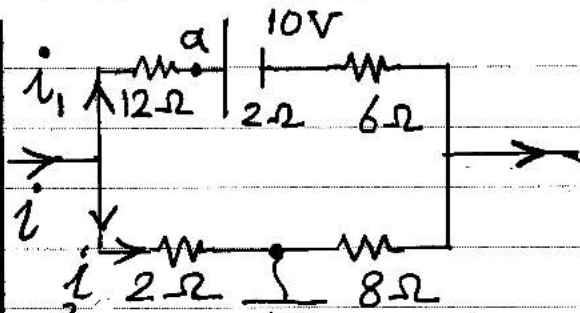
(P) 2

(Q) $\frac{1}{3}$

(R) 6

(S) 3

(28) في الفقرة المجاورة (27) يكون جهد النقطة (a) V_a بوحدة فولت يساوي:



الشكل يمثل جزء من دائرة كهربائية إذا كان $i_1 = 2A$ فأوجد قيمتي (i_2, i_3) بوحدة أمبير على الترتيب:

(P) -14

(P) (567)

(Q) -28

(Q) (765)

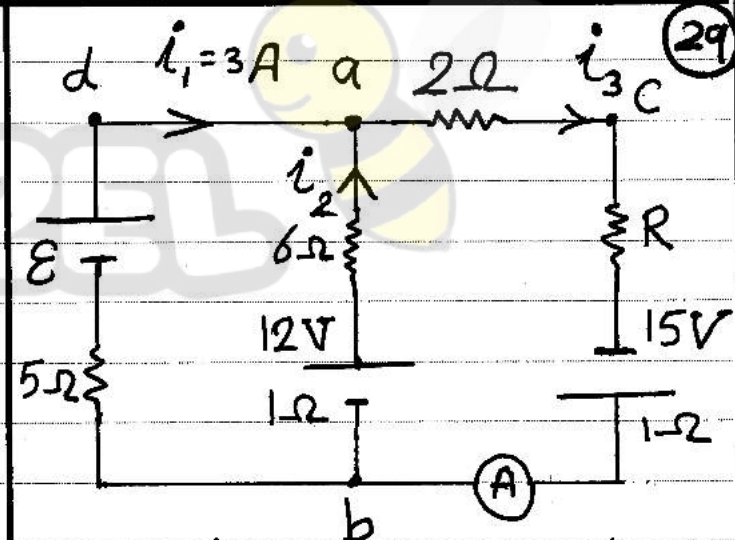
(R) 28

(R) (462)

(S) 14

(S) (264)

(30) في الفقرة المجاورة (29) فأوجد قيمة (R) بوحدة (Ω)



في الشكل إذا كان $V_{ab} = 5V$ فأوجد قيمة $(\mathcal{E})$ بوحدة فولت:

(Q) 4

(P) 2

(Q) 27

(P) 3

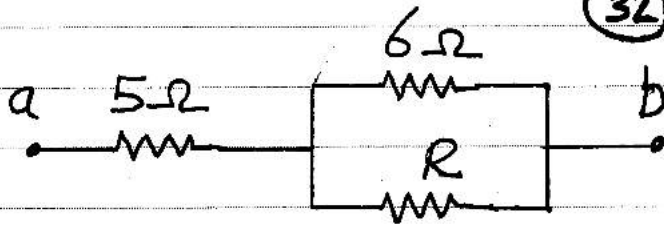
(S) 6

(R) 5

(S) 20

(R) 12

32



إذا كانت المقاومة المكافئة للمجموعة
تساوي (9Ω) فاذن قيمة
المقاومة (R) بوحدة (Ω) :

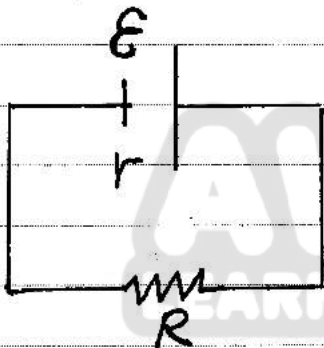
12 (P)

6 (C)

9 (D)

3 (S)

34



في الدارة
الموضحة حتى
يكون فرق
الجهد بين

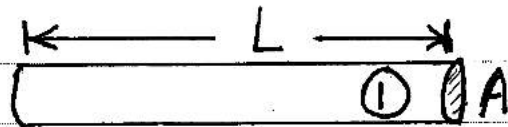
طرفي البطارية مساويا لربع قوتها
الداخلة فاذ قيمة (R) يجب
أن تساوي :

 $\frac{1}{4}r$ (P) $\frac{1}{3}r$ (C)

4r (D)

3r (S)

31



في الشكل موصلاان
من الخاسن

مقاومة الاول (R₁)
والثاني (R₂)

لذلك فاذ
النسبة (R₁:R₂) تساوي :

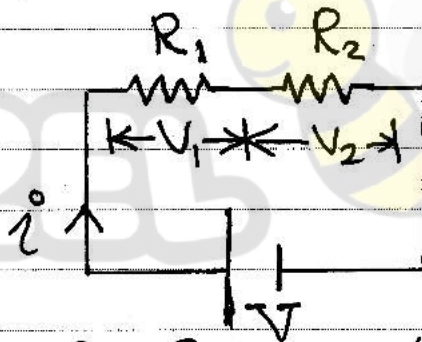
(1:2) (P)

(2:1) (C)

(4:1) (D)

(1:4) (S)

33



في الشكل اذا كانت
R₁ = R و R₂ = 4R ، فاذن جهد
المقاومة R₁ أي V₁ يساوي :

 $\frac{1}{4}V$ (P)

4V (C)

 $\frac{4}{5}V$ (D) $\frac{1}{5}V$ (S)

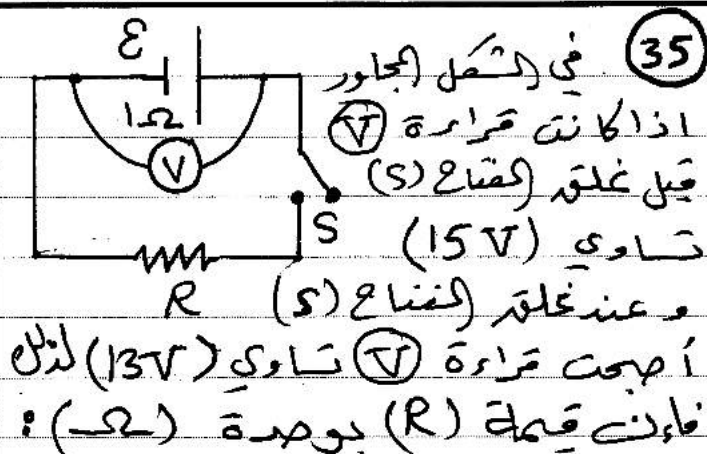
(36) أي الدنية غير محيطة
للقائمة موهل فلزي :

⑤ تصغير حركة اللاكترونات الحركة
في الموصل أثناء سرمان (التيار).

⑤ تقاس بوحدة Volt/A

⑥ نسبة فروق الجهد بين طرفية الى
التيار (كارنيه متغيرة عند ثبوت
درجته الحرارة .

٥) تقدم في الدار للحكم
في قومه ليعلموا



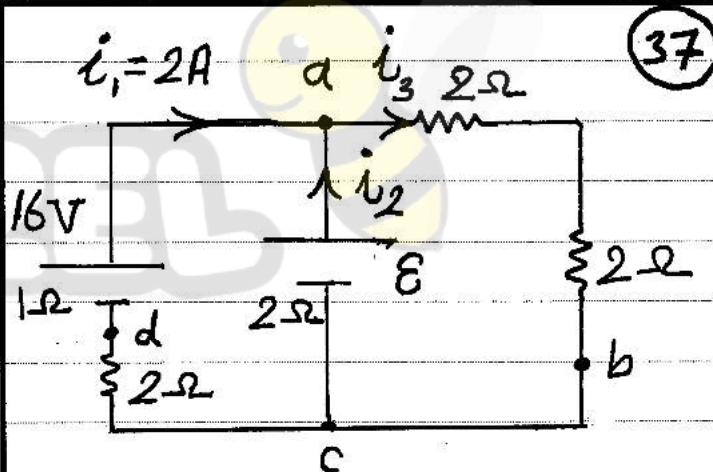
4.5 (P)

5.5 (C)

6.5 (8)

7.5 (5)

38) في الفقرة المجاورة (37) فإن
قيمة القوة الدافعة (مجهولة) (ع)
بوحدة فولت :



بالاعتماد على البيانات المثبتة
على الشكل خازف قيمة u_2 بوحدة
أصغر :

0.5 (P)

1.5 ⑤

2 ⑦

2.5 (S)

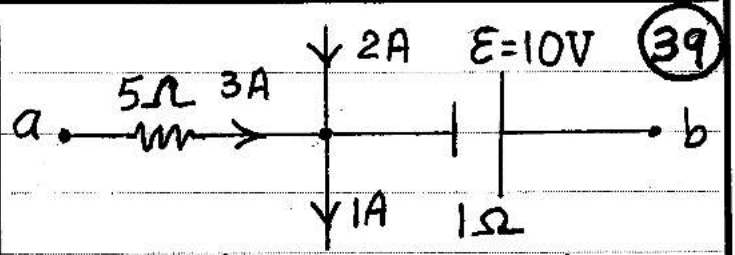
11 9

23 (G)

21 (9)

26 (S)

(40) في الفقرة المجاورة (39) غاب عن قيمة (V_{ab}) بالجولت :



يمثل الشكل جزء من دائرة كهربائية معتمدة على البيانات المثبتة على الشكل غاب عن قدرة البطارية (E) بوحدة واط (W) تساوي :

(A) 8

(A) 10

(B) 9

(B) 20

(C) 19

(C) 30

(D) 21

(D) 40

(42) سيلة كهربائية تخزن بطاقتها طاعة كهربائية (20 kWh) وصلت بها من يزودها بتيار (10A) عند غرضه بـ (200V) ، اذا كانت من الكيلوواط ساعة (سعة الوصلة) هو (0.12 JD) لكل (kWh) فاءت (تكلفة السعة زمن السعة) بالدينار

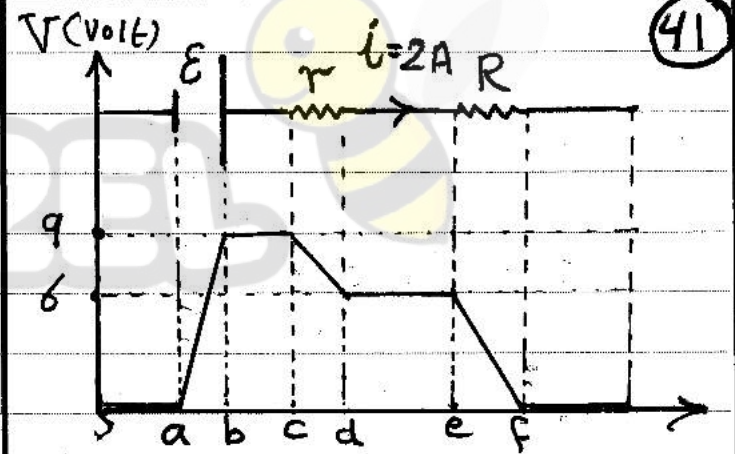
على الترتيب :

(A) (10 h و 2.4 JD)

(B) (2.4 h و 10 JD)

(C) (6 h و 0.24 JD)

(D) (0.24 h و 5 JD)



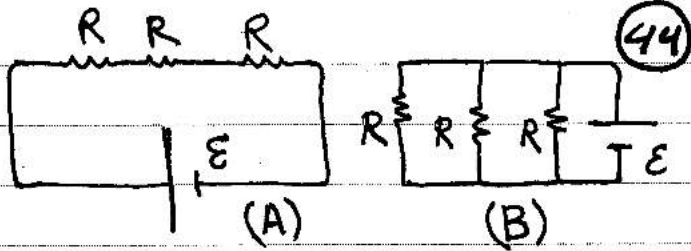
الشكل يمثل تغيرات الجهد عبر أجزاء دائرة كهربائية إن قيمة كل من (R, r) على الترتيب بوحدة (Ω) :

(A) (3 و 1)

(B) (3 و 1.5)

(C) (6 و 3)

(D) (4.5 و 3)



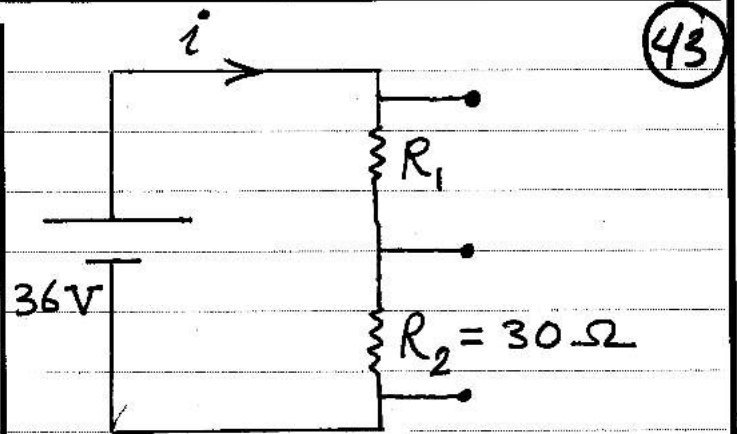
في الدائرتين (A) و (B) نفس مقدار القوة الدافعة (E) وكل المقاومات متماثلة فإن نسبة القدرة المنتجة في الدائرتين $(P_A : P_B)$

(P) (81:1)

(U) (1:81)

(F) (9:1)

(S) (1:9)



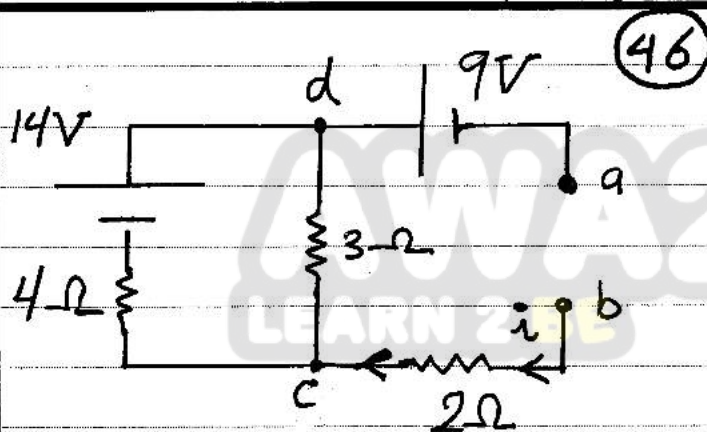
إذا كان فرق الجهد بين طرفي (R_1) يساوي (9V) فإن قيمة R_1 بوحدة (Ω) :

(P) 5

(U) 10

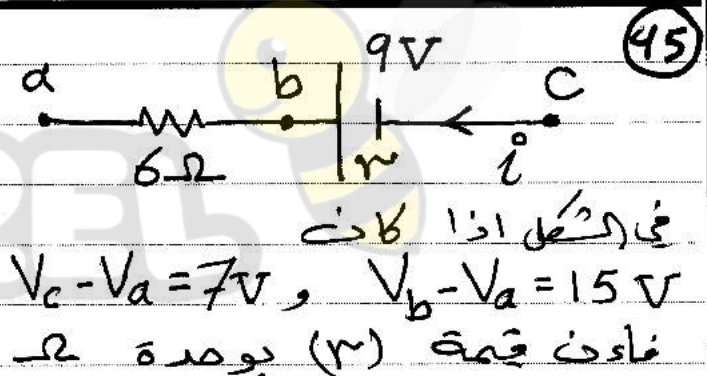
(F) 15

(S) 20



في الشكل إذا انقسم التيار في المقاومة (3Ω) فأذن قيمة $(V_a - V_b)$ بوحدة (V)

(P) -16 (U) +16 (F) -8 (S) +8



في الشكل إذا كان $V_c - V_a = 7V$ و $V_b - V_a = 15V$ فأذن قيمة (R) بوحدة (Ω)

(P) 1

(U) 0

(F) 2.5

(S) 0.4

في النهاية الرجاء من الجميع حل أسئلة الكتاب

الاجابات

الوحدة الثالثة

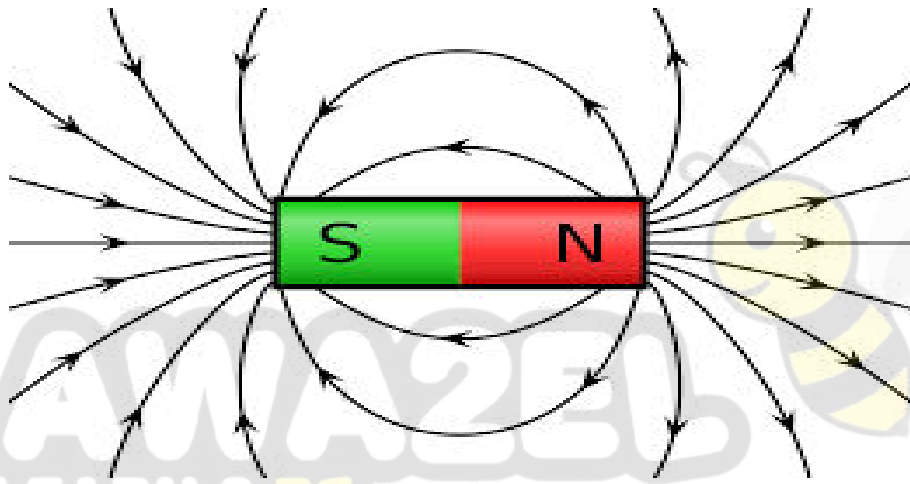
رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة
س	26	پ	1
ج	27	ج	2
پ	28	س	3
س	29	ج	4
پ	30	ج	5
ج	31	س	6
پ	32	پ	7
س	33	ج	8
ج	34	ج	9
ج	35	ج	10
ج	36	ج	11
پ	37	ج	12
پ	38	پ	13
س	39	ج	14
ج	40	س	15
ج	41	ج	16
پ	42	پ	17
ج	43	ج	18
س	44	پ	19
س	45	ج	20
پ	46	ج	21
	47	پ	22
	48	ج	23
	49	س	24
	50	س	25

مكتف المثالي

في الفيزياء

الوحدة الرابعة

المجال المغناطيسي



الأستاذ

أحمد شقبيوة

(أولاً) القسم النظري

- ① المغناطيس : لهو مادة لها قدرة جذب المواد القابلة للتمغنط مثل الحديد ، النيكل ، الكوبالت ، النيوديميوم .
- ② المغناطيس له قطبان شمالي (N) وجنوبي (S) ومهما حاولنا تقسيم المغناطيس لا يمكن الحصول على قطب مغناطيسي منفرد .
- ③ داخل الأرض مغناطيس كبير قطبه (شمالي قريب من القطب الجنوبي الجغرافي للأرض وقطبه (جنوبي قريب من القطب (شمالي الجغرافي للأرض .
- ④ يؤثر المغناطيس على أي قطعة مغناطيسية مثل (حديد) عن بعد دون الحاجة الى تلامس لذلك فهي قوة تأثير عن بعد ، مثل قوة الجذب الكهلي والقوة الكهربائية .
- ⑤ المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) : خاصية للمحيط بالمغناطيس ويظهر تأثير المجال على شكل قوى مغناطيسية تؤثر في المخاريط الأخرى والمواد المغناطيسية .
- ⑥ عند تخطيط المجال المغناطيسي نستخدم برادة الحديد ، والبوصلة .
أ. أهمية برادة الحديد : رسم خط المجال أي تحديد شكله .
ب. أهمية البوصلة : تدلنا على اتجاه خط المجال عند النقطة التي نضع عندها
- ⑦ خصائص خطوط المجال المغناطيسي :
أ. خطوط وصية مغلقة تخرج من القطب (شمالي (N) وتدخل في القطب الجنوبي (S) وتكمل مسارها من (S) إلى (N) داخل (المغناطيس)
ب. اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة يكون باتجاه (الحساس عند تلك النقطة) .
ج. خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع $\Rightarrow$ س . قيمة المجال عند نقطة تتناسب مع كثافة الخطوط عندها

⑧ المجال المغناطيسي المنتظم :

لكوالمجال الثابت في المقدار والاتجاه ويكون على شكل خطوط متوازية المسافات الفاصلة بينها متساوية .

⑨ العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة تتحرك

في مجال مغناطيسي $(F_B = qvB \sin \theta)$ تتناسب القوة طردياً مع :

أ. شحنة الجسيم . ب. مقدار سرعة الجسيم . ج. مقدار المجال المغناطيسي

د. $(\sin)$ جيب الزاوية θ بين السرعة $\vec{v}$ ، $\vec{B}$.

⑩ العوامل التي يعتمد عليها اتجاه القوة المغناطيسية على شحنة :

أ. اتجاه سرعتها . ب. نوع الشحنة . ج. اتجاه المجال $(\vec{B})$.

⑪ جسيم موجود في مجال مغناطيسي ولا يتأثر بقوة مغناطيسية . فذلك

أ. إما أن يكون متعادلاً (غير مشحون) $(q=0)$.

ب. أو أن يكون ساكناً .

ج. أو يتحرك موازاً للمجال المغناطيسي $(\vec{B})$.

$$B = \frac{F_B}{qv \sin \theta}$$

⑫ المجال المغناطيسي عند نقطة :

" القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة (IC) لحقت مرورها بسرعة (m/s) باتجاه عمودي على المجال عند تلك النقطة " .

⑬ القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الشحنة المتحركة ولا تغير طاقتها

حركية ولا مقدار سرعتها ... فذلك .

لأنه القوة المغناطيسية عمودية دائماً على اتجاه الازاحة أو السرعة

$$2 \quad \Delta k = W = F_B d \cos 90 = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = 0 \rightarrow v_f = v_i .$$

(14) المجال المغناطيسي لا يحرك شحنة ساكنة بينما المجال الكهربائي يحرك الشحنة الساكنة ويدل عليها سغلاً ويغير طاقتها الحركية.

(15) إذا قذف جسيم مشحون عمودياً على مجال مغناطيسي فإنه يسلك مسار دائري ... فسر ذلك .

لأنه يتأثر بقوة مغناطيسية عمودية على اتجاه الحركة عند كل اللحظات تعمل على حرف مساره باستمرار و تجبره على الحركة في مسار دائري بسرعة ثابتة مقداراً ومتغيراً اتجاهها .

(16) ما العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المدار الدائري لجسيم $r = \frac{mv}{qB}$ مشحون تحذف عمودياً على مجال مغناطيسي (B) ؟

الجواب : يتناسب طردياً مع كتلة الجسيم وسرعته ، ويتناسب عكسياً مع شحنة الجسيم والمجال المغناطيسي المؤثر عليه .

(17) مصياف الكتلة : جهاز يستخدم لقياس كتل الجسيمات الذرية لتحديد مكونات عينة مجهولة .

(18) مارع السينكروترون : جهاز يستخدم لتسريع الجسيمات المشحونة للاستخدام في الأبحاث العلمية .

(19) ما أهمية المجال الكهربائي والمغناطيسي في مارع السينكروترون ؟

١. المجال الكهربائي : تسريع الجسيمات لشحنة وتزويدها بالطاقة الحركية .

٢. المجال المغناطيسي له وظيفتان :

١. تعمل على مسار الجسيمات باستمرار للحفاظ على مسارها الدائري .

٢. إكساب الشحنة طاقة حركية مما ينتج عنه أمواج كهرومغناطيسية

(20) اذكر استخداماً للأمواج الكهرومغناطيسية الناتجة عن السينكروترون

تستخدم في الأبحاث العلمية لكشف عن طول الروابط في الجزيء الواحد .

- (21) إذا كان لدينا موصل يحمل تياراً كهربائياً موضوع في مجال مغناطيسي لايوازي الموصل فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية تمثل محصلة القوى المؤثرة على كل الشحنات المتحركة بداخله .
- (22) خطوط المجال المغناطيسي حول سلك يسري فيه تيار كهربائي تكون على شكل دوائر مغلقة المركز يقع مركزها على السلك ومساوية لمحاوره عليه .
- (23) النفاذية المغناطيسية للمادة (μ) : هي قابلية المادة لتتفقد خطوط المجال المغناطيسي خلاله .
- (24) الغلفانوميتر : جهاز يستخدم لكشف عن التيارات الصغيرة جداً .
و يعتمد في عمله على عزم الازدواج الذي يؤثر به مجال مغناطيسي منتظم على ملف قابل للدوران عند مرور تيار فيه .
- أهم أجزاء الغلفانوميتر ووظائفها :
- أ. القلب الحديدي : تركيز خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف .
 - ب. النابض الخزني : إرجاع الملف إلى وضعه الأصلي بعد زوال التيار .
- (25) المحرك الكهربائي : جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ويعتمد في عمله على عزم الازدواج المؤثر في ملف .
- أهم أجزاء المحرك ووظائفها :
- أ. العاكس : يعكس اتجاه التيار داخل الملف كل نصف دورة للحفاظ على اتجاه دوران ثابت .
 - ب. الفرشقات : توصيل التيار من مصدر الجهد إلى ملف المحرك .
- (26) تعد سرعة دوران المحرك على عزم الازدواج الذي تولده القوة المغناطيسية على الملف .

(ثانياً) ... القوانين

* القوى المغناطيسية :

$$① F_B = qvB \sin \theta$$

القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي ... θ بينه (v, B)

$$② F_B = iLB \sin \theta$$

القوة المغناطيسية المؤثرة على موصل يحمل تياراً ومغزور في مجال مغناطيسي - θ بينه (B, i)

$$\frac{F_B}{L} = iB \sin \theta$$

القوة على وحدة الأطوال

$$③ F = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1 i_2 L}{r}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i_1 i_2}{r}$$

القوة المغناطيسية المتبادلة بين موصلين متوازيين يحملان تيارات ...

* تيارين في نفس الاتجاه $\Rightarrow$ تجاذب

* تيارين متعاكسين $\Rightarrow$ تنافر

* المجالات المغناطيسية :-

$$① B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} = 2 \times 10^{-7} \frac{i}{r}$$

• المجال المغناطيسي عند مسلك ...
لانهائي الطول يحمل تيار

$$② B = \frac{\mu_0 i N}{2R}$$

$N = \frac{\theta}{360^\circ}$ جزء من ملف دائري

• المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري أو عند مركز جزء من ملف دائري

$$③ B = \frac{\mu_0 i N}{L} = \mu_0 i n \dots n = \frac{N}{L}$$

• المجال المغناطيسي داخل ملف لولبي

* قوانين جانبية :

① $r = \frac{mv}{qB}$ → نصف قطر المسار الدائري
جسيم قذف عمودياً على مجال B

$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$ → (شحنة النوعية) $\left(\frac{q}{m}\right)$ لجسيم

② $\tau = IANB \sin \theta$ عزوم الازدواج المؤثر في ملف يحمل تيار مغناطيسي
مجال B ... θ بين اتجاه الساحة و B

③ $\vec{\mu} = i \vec{A}$ عزوم المقاطعي لأي ملف
حيث (A) مساحة الملف (r) (يسار)
واتجاه $\vec{\mu}$ نفس اتجاه (B) أو (A)

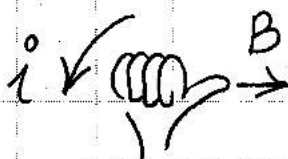
استخدام اليد اليمنى

قبضة اليد اليمنى
(للمجال المغناطيسي)

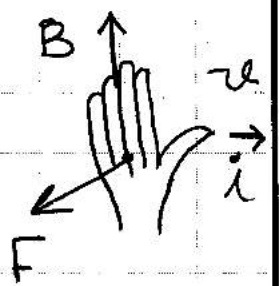
كف اليد اليمنى
(القوة المغناطيسية)
على شحنته أو حركته

B ملف

B عن حركته



الابهام مع (i)
والأصابع عند نقطة
والاهتزاز يدل على
اتجاه (B) عند نقطة



② دخل جسيم ذري الى مجال مغناطيسي وباتجاه عمودي عليه فلم ينحرف عن مساره المستقيم، هذا الجسيم هو:

⑤ الكثراتون

⑦ نيوترون

⑥ بروتون

⑤ جسيم ألفا

① إذا مر تيار كهربائي ثابت في سلك مستقيم لانهائي طوله لكل نقطه المجال المغناطيسي الناتج عنه تكون:

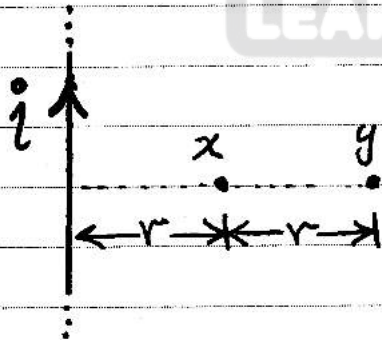
⑤ مستقيمة وتوازي السلك.

⑦ دائرية مغلقة مركزها يقع على السلك.

⑥ مستقيمة وعمودية على السلك.

⑤ بيضاوية وتحيط بالسلك.

④ إذا كان المجال المغناطيسي الناتج عن التيار عند النقطة (x) يساوي $(2 \times 10^{-3} \text{ T})$ فإن المجال المغناطيسي عند النقطة (y) بوحدة (متر) واتجاهه ...



⑤ $(1 \times 10^{-3}, -z)$

⑦ $(2 \times 10^{-3}, -z)$

⑥ $(1 \times 10^{-3}, +z)$

⑤ $(2 \times 10^{-3}, +z)$

③ عند ما يدخل جسيم مشحون بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فإنه الذي يتغير للجسيم هو:

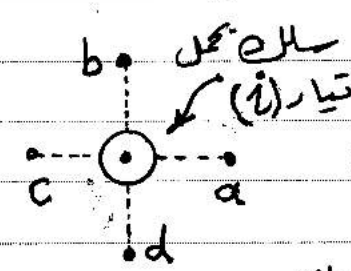
⑤ مقدار سرعته.

⑦ مقدار طاقته الحركية.

⑥ مقدار الزخم.

⑤ اتجاه الحركة.

(5) وضع سلك مستقيم عمودياً على لولبة وصر فيه تيار بالاتجاه الموضح لذلك فإتجاه المجال المغناطيسي يكون نحو الشرة عند النقطة :



(6) شحنة تتحرك داخل ملف لولبي ولا تتأثر بقوة مغناطيسية فإنه حركتها تكون :

(P) a

(P) موازية لمسوى الملف .

(U) b

(U) موازية لمحور الملف .

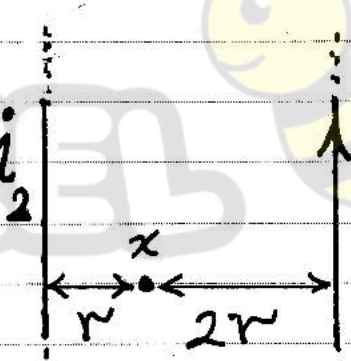
(S) c

(S) تصنع زاوية 30° مع المحور .

(S) d

(S) تصنع 90° مع المحور .

(7) في الشكل لكانت سقاربات لاسقاربات إذا الغم المجال المغناطيسي عند النقطة (x) ، فإتجاه (i₂) :



(8) في الفقرة المجاورة (7) إذا كانت قيمة المجال الناتج عنه أحد السقاربات تساوي (B) وعكسنا أحد التيارين ، فإنه محصلة المجال عند (x) تساوي :

(P) يساوي i₁ ويعاكسه في الاتجاه .

(P) صفر

(U) يساوي i₁ وفي نفس الاتجاه .

(U) 2B

(S) يساوي (i₁/2) ويعاكسه في الاتجاه .

(S) B

(S) يساوي (i₁/2) وفي نفس الاتجاه .

(S) 4B

٩ النقطة (a) تقع

بالقرب من السلك

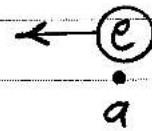
لحظة مرور

الالكترونات

بالأجاء الموضي

عندها فانه يتأثر

بقوة مغناطيسية بأجاء :



i

١٠ في الشكل

ملف وسلك

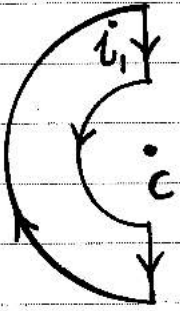
متقيد متجاورين

اذا كانت المجال

الحصل عند (c)

يسوي (صفر)

فانه أجاه i_2 :



i_2

٥ -z

٥ -y

٦ +y

٥ +z

٥ -y

٥ +y

٦ +z

٥ -x

١١ في الشكل سلك

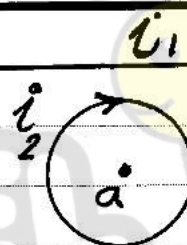
متقيد موضوع

مع طقت على

مستوى الورقة اذا ولد كل منها

مجال مغناطيسي B_1 و B_2 عند المركز

فانه المجال المحصل عند (a) :



i_2

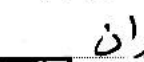
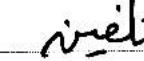
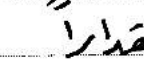
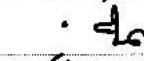
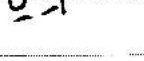
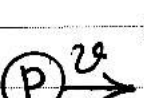
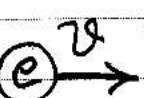
١٢ في الشكل

قذف

بروتون

والكترون

بنفس مقدار



٥ يستمران في مركبهما المستقيمة :

٥ يتأثران بقوتين متساويتين مقدارا

وأجاءاً :

٥ يتحركان في هارين دائريتين لهما نفس

القطر ونفس أجاه الدوران :

٥ يتحركان في هارين دائريتين مختلفتين

في القطر ومختلفتين في أجاه الدوران

٥ صفر

٥ $B_1 + B_2$

٥ $\sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

٥ $B_1 - B_2$

(13)

---(e)--->---

a b

في الشكل إلكترون يتحرك فوقه
(سلك) (a b) في مستوى الورقة
فاذا مر تيار كهربائي في (سلك)
باتجاه (+x) فاذن الإلكترونات :

(أ) لدينا تربة قوة مغناطيسية .

(ب) ينحرف باتجاه (+y) .

(ج) ينحرف باتجاه (-y) .

(د) ينحرف باتجاه (+z) .

(14) في الشكل

i

S

●

N

سلك عمودي

على مستوى

الورقة يمر فيه

تيار بالاتجاه الموضح موضوع بين
قطبين مغناطيسية ك فاذن لقوة
المغناطيسية المؤثرة على (سلك)
تكون باتجاه :

(أ) +y

(ب) -y

(ج) +z

(د) -x

(15) ملفان دائريين ولوليين

نفس عدد اللفات ويمر في كلهما
نفس التيار اذا كان نصف قطر
الدائري (R) وطول اللولبي (L)
ولان المجال المغناطيسي عند مركز
الدائري يساوي 8 أمثال
المجال عند محور اللولبي كاذن :

(أ) $L = 8R$

(ب) $L = 16R$

(ج) $L = \frac{1}{8}R$

(د) $L = \frac{1}{16}R$

(16) في الشكل

●

●

أربع أسلاك

مستقيمة عمودية

على الورقة تمر

من رؤوس مربع

ويمر فيها

●

●

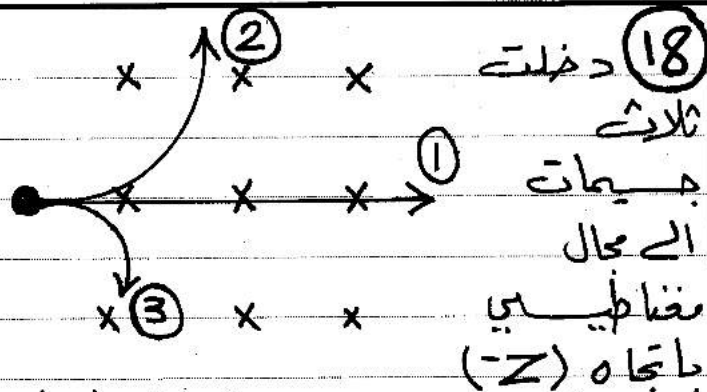
تيارات متساوية في الاتجاهات
الموضحة فاذن اتجاه المجال
المغناطيسي عند مركز المربع
يكون باتجاه :

(أ) +x

(ب) -x

(ج) +y

(د) -y



ولكن المرات الموضحة فإذا كانت متماثلة في السرعة والكتلة فادن الترتيب (لتنازلي ليعني) (سكان):

- (P) $q_1 < q_2 < q_3$
 (U) $q_3 < q_2 < q_1$
 (P) $q_2 < q_1 < q_3$
 (S) $q_3 < q_1 < q_2$

(17) في الشكل
 دخلت شحنة
 الى منطقة
 تأثير مجالين
 كهربائيين و آخر مغناطيسي
 اذا بقيت (شحنه متحركة في خط
 مستقيم فادن اتجاه المجال المغناطيسي
 يكون:

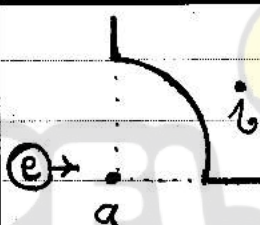
(P) $-y$

(U) $+Z$

(P) $-Z$

(S) $+y$

(19) عندما يمر الكترون
 من النقطة (a)
 فأثر لبعوة مغناطيسية
 باتجاه (-y) لذلك
 فادن التيار المار في الجزء الراعي
 يكون باتجاه:



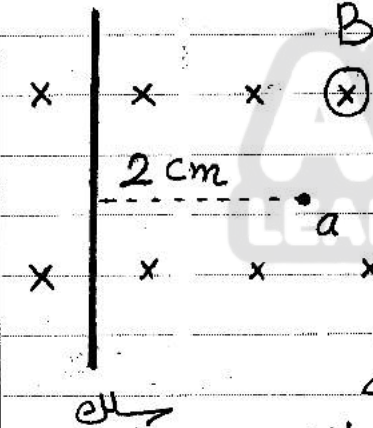
(P) مع دوران عقارب الساعة

(U) عكس دوران عقارب الساعة.

(P) $+Z$

(S) $-Z$

(20) سلك مغنور
 في مجال مغناطيسي B
 منتظم (B) مقداره
 $5 \times 10^{-5} T$ فادا
 كانت محصلة المجال
 المغناطيسي عند (a)
 تساوي $3 \times 10^{-5} T$
 باتجاه (-Z) فادن
 التيار المار في السلك:



(P) $2A$ باتجاه $+y$

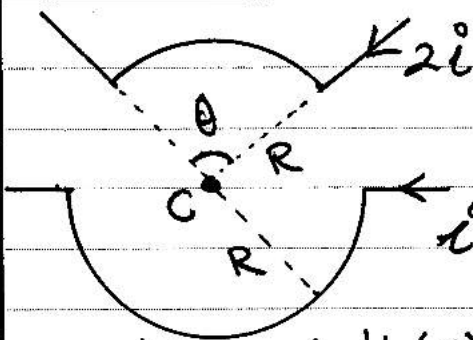
(U) $3A$ باتجاه $-y$

(P) $3A$ باتجاه $+y$

(S) $2A$ باتجاه $-y$

(21) عندما يُقذف جسم مشحون بشكل عمودي على مجال مغناطيسي فإنه يكتب مساراً مركزياً بسبب التغير في:

(22) في الشكل إذا انضمت المجال المغناطيسي



عند النقطة (C) فاءت مقدار الزاوية (θ) بالدرجات.

(أ) مقدار سرعته

(ب) مقدار واتجاه سرعته

(ج) اتجاه سرعته

(د) طاقته الحركية

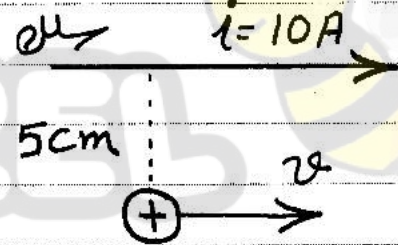
(أ) 60°

(ب) 90°

(ج) 30°

(د) 45°

(23) في الشكل



سلك طويل يمر فيه تيار (10A) يقع أسفل وعلى بعد (5cm)

جسم كتلته $(5 \times 10^{-5} \text{ kg})$ يتحرك باتجاه (+x) إذا بقيت متحركاً دون انحراف فاءت مقدار سرعته بوحدة (m/s)

(أ) 0.4×10^6

(ب) 2.5×10^6

(ج) 4×10^6

(د) $\frac{1}{4} \times 10^6$

(24) سلك يحمل تياراً موضوع في مجال مغناطيسي تكون القوة المغناطيسية المؤثرة عليه مساوية لنصف قيمتها العظمى عندما تكون الزاوية بينه طول (سلك) والمجال المغناطيسي:

(أ) 45°

(ب) 60°

(ج) 90°

(د) 30°

(26) التارخ المركزي لهذا الجسم ب
بوصة (m/s^2)

- 11 12
10 (د) 10 (پ)
10 (س) 10¹³ (ف)

(25) في الشكل
جسم شحنة
2 μC يتحرك
بسرعة 10 متر لكل ثانية باتجاه +y
صاحدفه مجال مغناطيسي
ناخرف كما في الشكل :
أجب عن الفقرات
(27626625)

$m = 10^{-13} kg$

بأن مقدار واتجاه المجال ($\vec{B}$)

- 0.5 T, +x (پ)
0.5 T, +z (ن)
2 T, +x (ف)
2 T, +z (س)

(28) في الشكل
الورقة اذا انعدم المجال المغناطيسي عند
النقطة (a) فاذن (سيار 2 :
1 2

- (پ) اكبر من 1 و باتجاه +z
(ن) اقل من 1 و باتجاه -z
(ف) اقل من 1 و باتجاه +z
(س) اكبر من 1 و باتجاه -z

(27) القوة المركزية المؤثرة على
الجسم بوحدة (N) :

- 0.1 (پ) 10 (ن) 1 (ف) 0.01 (س)

(29) يمثل الشكل
ماري الحبيبه
(1, 2) صنف
مجال مغناطيسي
منتظم (B)
اذا حركت

الحبيبه في مقدار الكلة و الشحنة
فاذن سرعة الجسم الاول :

- (پ) N/(A.m) (ن) N.s/m
(ف) N.m/s (س) A/(N.m)

- (پ) نفس سرعة الثاني
(ن) نصف سرعة الثاني
(ف) ضعف سرعة الثاني
(س) لا يمكن معرفة العلاقة بينهما

31 الشكل يمثل مسارين دائريين في حيز ثنائي الأبعاد (a, b) لرجاتين متساويتين الشحنة ونفس السرعة بالاعتماد على الشكل فاذن :

- Ⓐ $m_b < m_a$ ، a يدور مع عقارب الساعة
 Ⓑ $m_b < m_a$ ، a يدور عكس عقارب الساعة
 Ⓒ $m_b > m_a$ ، a يدور مع عقارب الساعة
 Ⓓ $m_b > m_a$ ، a يدور عكس عقارب الساعة

33 المجال المغناطيسي الناشئ عند النقطة (C) في الشكل المرسوم بوحدة (T) -7
 اعتبر : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

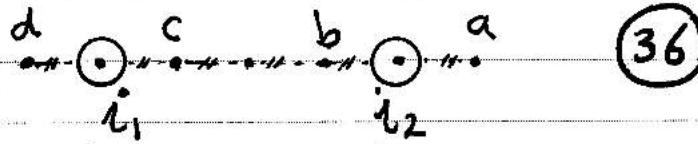
- Ⓐ $0.9\pi \times 10^{-5} T, Z^+$
 Ⓑ $0.3\pi \times 10^{-5} T, Z^+$
 Ⓒ $1.2\pi \times 10^{-5} T, Z^-$
 Ⓓ $4 \times 10^{-5} T, Z^-$

32 الشكل يمثل مكان مستقيمات (a, b) طوليات في مستوى الورقة ويمر فيهما تيارين إذا انقسم المجال المغناطيسي عند (P) فاذن اتجاه التيارين على الترتيب والعلاقة بينه مقداريهما :

- Ⓐ $(i_b > i_a), (y^-, y^+)$
 Ⓑ $(i_a > i_b), (y^+, y^+)$
 Ⓒ $(i_b > i_a), (y^+, y^-)$
 Ⓓ $(i_a > i_b), (y^-, y^+)$

34 الشكل يمثل ديباناتك ، فاذن مقدار المجال المحصل عند النقطة (a) بوحدة تسلا (T) يساوي :

- Ⓐ $5 \times 10^{-5}, Z^+$
 Ⓑ $3 \times 10^{-5}, Z^-$
 Ⓒ $5 \times 10^{-5}, Z^-$
 Ⓓ $3 \times 10^{-5}, Z^+$



(36)

موصلاين متوازيين يحملان تيارين $(i_1 \text{ و } i_2)$ ، والنقاط (a, b, c, d) تقع جميعها ضمن المجال المغناطيسي كليهما ، إذا كان

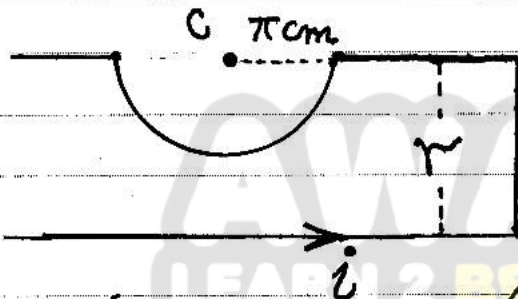
$(i_1 < i_2)$ فانه النقطة التي يكون عندها مقدار المجال المحصل أكبر ما يمكن هي :

(A) d

(B) c

(C) b

(D) a



(38)

يحمل السلك جزء منه ملفاً إذا أهملنا تأثير السلك الرئيسي على المركز (C) وانضم المجال المغناطيسي عند (C) فاذن المسافة (r) بالمتر :

(A) 0.01

(B) 0.02

(C) 1

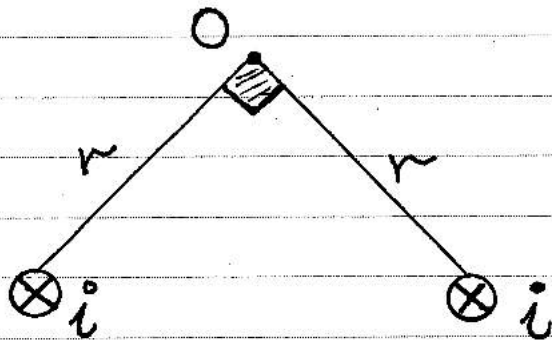
(D) 2

(35) قذف جسم عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم فأتخذ مساراً دائرياً نصف قطره (R) ، إذا ضاعفنا المجال المغناطيسي إلى مثلي ما كان عليه ، فاذن نصف قطر المسار الدائري الجديد يساوي :

(A) $0.25 R$ (B) $0.5 R$ (C) R (D) $2 R$

(37) قذف جسم عمودياً على مجال مغناطيسي متأثر بقوة مضاعفية $2 \times 10^{-4} \text{ N}$ ، إذا كانت كتلة الجسم $2 \times 10^{-14} \text{ kg}$ جد مقدار التسارع (المركزي) للجسم بوحدة m/s^2

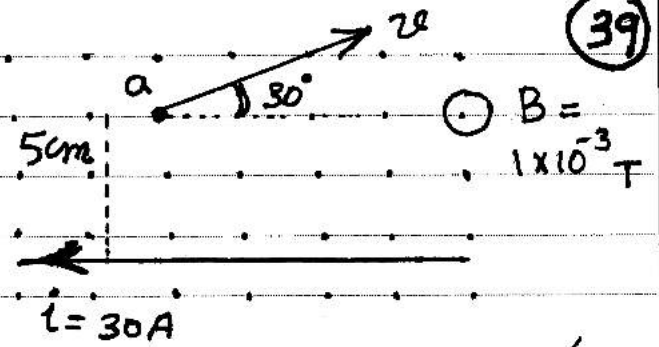
(A) 1×10^{-9} (B) 1×10^9 (C) 1×10^{-10} (D) 1×10^{10}



(40)

يكون اتجاه المجال المغناطيسي (محصل عند النقطة (O) في الشكل أعلاه نحو:

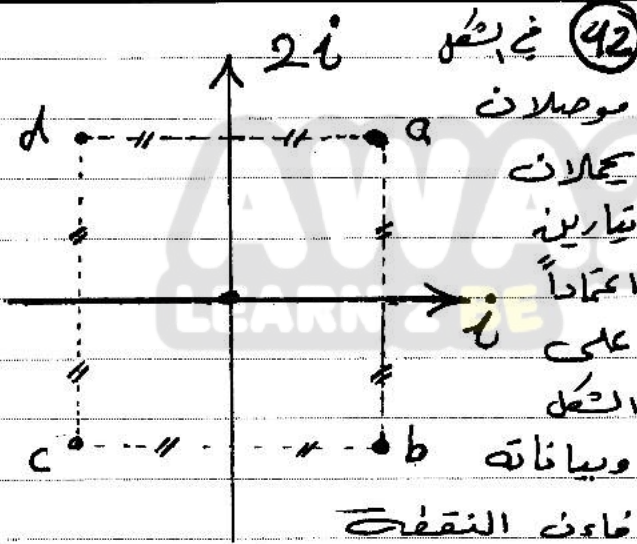
- (P) $+x$
 (U) $-x$
 (P) $+y$
 (S) $-y$



(39)

الشكل يمثل شحنة نقطية ($2\mu C$) حركت مرورها بالنقطة (a) بسرعة مقدارها ($5 \times 10^4 m/s$) في الاتجاه الموضح انه مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة عليها بوحدة (N) والزاوية التي تضعها القوة مع $+x$ بعكس عقارب الساعة:

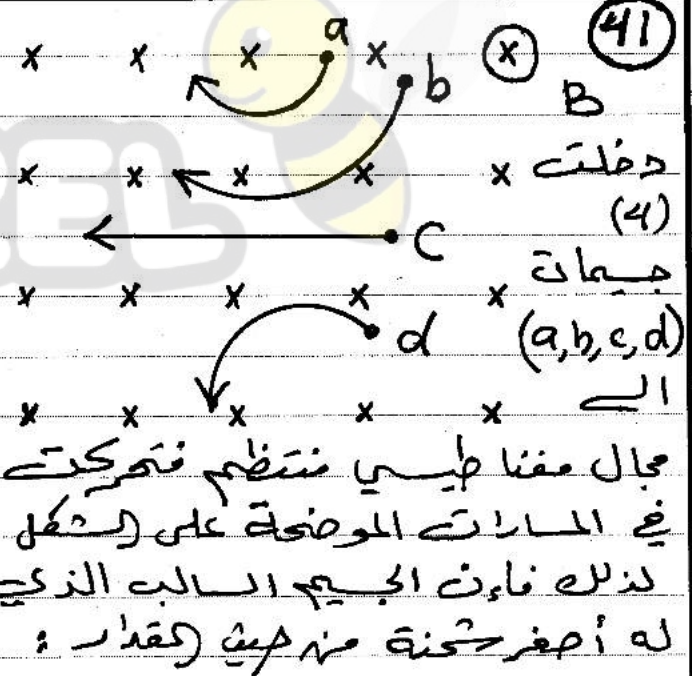
- (P) 300° , 44×10^{-6} (U) 60° , 88×10^{-6}
 (P) 300° و 88×10^{-6} (S) 60° و 112×10^{-6}



(42)

في الشكل موصلات يحملان تيارين متساويين اعتماداً على الشكل وبياناته فأي من النقاط التي يكون عندها أقل مقدار للمجال المغناطيسي باتجاه ($-z$) هي:

- (P) a
 (U) b
 (P) c
 (S) d



(41)

دخلت جسيمات (a, b, c, d) الى مجال مغناطيسي منتظم فتحركت في المسارات الموضحة على الشكل لذلك فأي من الجسيم السالب الذي له أصغر شحنة منه حيث (مقدار:

- (P) a
 (U) b
 (P) c
 (S) d

- (43) جسيم مشحون يتحرك بسرعة 2 m/s ثم يدخل مجال مغناطيسي (10 T) متعامد مع اتجاه سرعته. فلكل مدار دائري نصف قطره (10 cm) إن الشحنة النوعية للجسيم بوحدة (C/kg) :
- (44) ملف دائري يحرف فيه تيار إذا كان عزم الشحنة قطبي له $6 \times 10^{-4} \text{ Am}^2$ مغور في مجال مغناطيسي مقداره (200 mT) بضع زاوية 60° مع مستوى الملف. إن مقدار عزم الازدواج المؤثر في الملف بوحدة (N.m) يساوي :

$$3 \times 10^{-5} \quad (\text{A})$$

$$6 \times 10^{-5} \quad (\text{B})$$

$$3 \times 10^{-3} \quad (\text{C})$$

$$6 \times 10^{-3} \quad (\text{D})$$

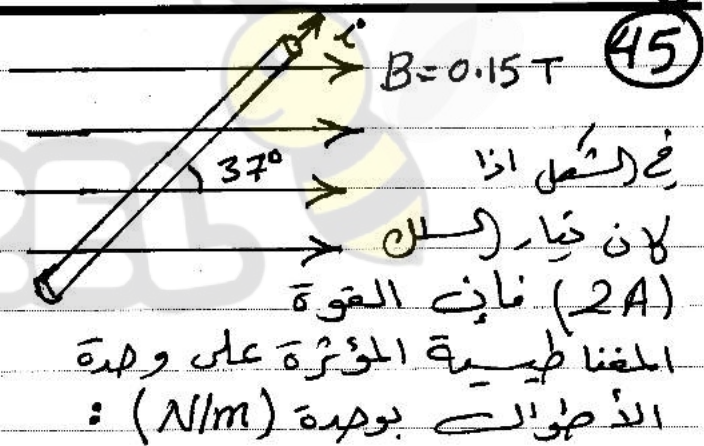
$$0.02 \quad (\text{A})$$

$$0.2 \quad (\text{B})$$

$$20 \quad (\text{C})$$

$$2 \quad (\text{D})$$

- (45) في الشكل إذا كان خيار (ك) فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال بوحدة (N/m) :
- (46) جسيم شحنة $2\mu\text{C}$ يتحرك في مسار دائري في مجال مغناطيسي (10 T) حيث يكمل (10) دورات داخل المجال المغناطيسي خلال (3.014 ms) إن كتلة هذا الجسيم بوحدة (ك) (أعتبر $\pi = 3.14$) :



$$1 \times 10^{-12} \quad (\text{A})$$

$$1 \times 10^{-9} \quad (\text{B})$$

$$1 \times 10^{-6} \quad (\text{C})$$

$$1 \times 10^{-3} \quad (\text{D})$$

$$0.18\text{ Z}^- \quad (\text{A})$$

$$0.18\text{ Z}^+ \quad (\text{B})$$

$$1.8\text{ Z}^- \quad (\text{C})$$

$$1.8\text{ Z}^+ \quad (\text{D})$$

(47) يكون عزم اللزدواج المؤثر في ملف مغناطيسي مجال مغناطيسي ويجل خيار في قيمة العظم عندما يكون مستوى الملف

(48) سلك حوله (L) صنع منه حلقة مربعة ومسرها خيار - ونموتت بمجال مغناطيسي فطانه عزم اللزدواج المؤثر عليها (ح) حيث مستوى الحلقة يوازي (ب) (ب) اذا كمل منه نفس السلك (L) حلقة مربعة تتكون منه لفتين ومررنا منها نفس التيار ولان متواها يوازي (ب) لذل فان العزم المؤثر فيها

(4) موازي لخطوط المجال $\vec{B}$

(5) عمودي على خطوط المجال $\vec{B}$

(6) يصنع زاوية 30° مع $\vec{B}$

(7) يصنع زاوية 60° مع $\vec{B}$

(1) 2τ

(2) $\frac{1}{2}\tau$

(3) 4τ

(4) τ

AWAZEL
LEARN 2 BE



الاجابات

الوحدة الرابعة

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	ج	26	د
2	ج	27	ج
3	س	28	ج
4	د	29	د
5	س	30	د
6	ج	31	ج
7	س	32	د
8	ج	33	د
9	ج	34	د
10	ج	35	ج
11	ج	36	د
12	س	37	س
13	ج	38	ج
14	ج	39	د
15	ج	40	د
16	د	41	ج
17	ج	42	د
18	د	43	س
19	د	44	ج
20	س	45	د
21	د	46	ج
22	ج	47	د
23	ج	48	د
24	س	49	
25	ج	50	

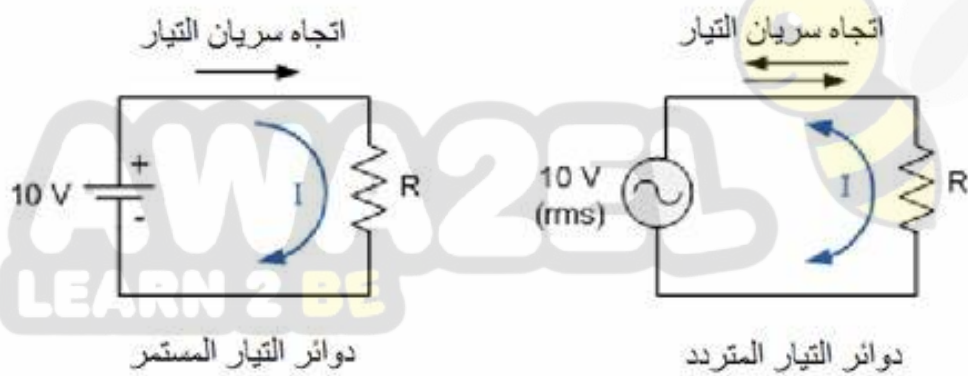


مكتف المثالي

في الفيزياء

الوحدة الخامسة

دارات التيار الكهربائي المتردد



اعداد الأستاذ

أحمد شقبة

(أولاً) القسم النظري (الدرس الأول)

① التدفق المغناطيسي (Φ): عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحاً ما بشكل عمودي رياضياً: $\Phi = BA \cos \theta$.. θ بين ($\vec{A}$, $\vec{B}$) العودي



② يقاس التدفق بوحدة وبير (Wb): $1 \text{ Wb} = \text{T} \cdot \text{m}^2$

③ ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي: ظاهرة توليد التيار (حثي) بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر ملف.

④ نص قانون فريدي: متوسطة القوة الدافعة الحثية المتولدة في دائرة كهربائية تتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترقه

رياضياً: $\mathcal{E}' = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ لعدد لفات (ملف)

⑤ المعنى الفيزيائي للإشارة السالبة في قانون فريدي:

« أن القوة الدافعة (كثية المتولدة تكون في الاتجاه الذي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي يؤدي إلى توليدها.

* وهذا التفسير يمثل فيه قانون لenz

⑥ أهمية قانون لenz: تحديد اتجاه المجال المغناطيسي الحثي والتيار الحثي الناتج عند تغير التدفق عبر ملف.

⑦ ظاهرة الحث الذاتي: هي ظاهرة تولد قوة دافعة حثية ذاتية في دائرة كهربائية مغلقة نتيجة تغير التدفق المغناطيسي بسبب تغير مقدار التيار في الدارة نفسها.

⑧ المحث (Inductor) : هو ملف ظاهرة الحث الذاتي فيه واضحة .
والكتاب يعتبر أن الحث هو ملف اللولبي .

قانون القوة الدافعة (كثية الذاتية) $(\mathcal{E}_L)$ $\Leftarrow \mathcal{E}_L' = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$

⑨ معامل الحث الذاتي (الحث) L : $L = \frac{\mathcal{E}_L'}{\Delta i / \Delta t} \Rightarrow H = \frac{V \cdot s}{A}$

هو نسبة القوة الدافعة (كثية الذاتية) $(\mathcal{E}_L')$ الى المعدل الزمني للتغير في التيار في ذلك المحث ، ويقاس بوحدة هنري (H) .

⑩ تعريف الهندي (1H) : $1H = \frac{1V}{1A/s}$

"محاثة محث يتولده قوة دافعة كهنية ذاتية (1V) عندما يتغير فيه التيار بمعدل (1A/s) ."

⑪ ماذا نفهم بقولنا أن محاثة محث 5H ؟ $5H = \frac{5V}{1A/s}$

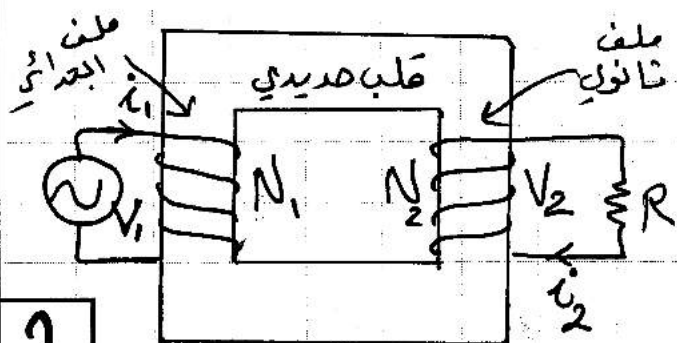
أي أنه يتولد في هذا المحث قوة دافعة كهنية 5V عندما يتغير فيه التيار بمعدل (1A/s) .

⑫ المحول الكهربائي : هو جهاز يعمل على رفع أو خفض الجهد الكهربائي المتردد .

⑬ استخدامات المحول :

P - تشغيل بعض الأجهزة الكهربائية مثل التلاجة أو التلفزيون

N - نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها الى أماكن استهلاكها دون فقد طاقة يذكر .



⑭ تركيب المحول :

• ملف ابتدائي (N_1) يتصل مع المصدر المتردد .
• ملف ثانوي (N_2) يتصل مع الحمل (R) .
• قلب حديدي يصل بين الملفين

(15) أهمية القلب الحديدي : نقل التدفق (تغيير منه (كلف الاستدراك إلى
 (لذا نولي محمولاً فرقة جهه (أح) بنده طرقي
 (لذا نولي .

(16) لا يعمل المحوّل على مصدر تيار مستمر لأن (لتيار) (كسّر) (ثابتة)
 يولد تدفق ثابت وهذا لا يولد (أح) .

(17) المحوّل نوعان :

أ. محوّل رافع للجهد و خافض للتيار :
 $N_2 > N_1 \Rightarrow V_2 > V_1 \Rightarrow I_2 < I_1$.

ب. محوّل خافض للجهد و رافع للتيار :

$N_2 < N_1 \Rightarrow V_2 < V_1 \Rightarrow I_2 > I_1$.

(18) مطلوب منا فتح دراسة المحوّل (كثافي وهو المحوّل الذي تكون
 القدرة الداخلة اليه مساوية للقدرة الخارجة منه $(P_1 = P_2)$
 أو $(I_1 V_1 = I_2 V_2)$.

(ثانياً) القوانين

$$\textcircled{1} \quad \Phi = BA \cos \theta \quad \dots \quad \theta \text{ بين } (B) \text{ و متجه المساحة } (\vec{A})$$

\textcircled{2} يمكن تغيير التدفق المغناطيسي الذي يخترقه ملفاً بثلاث طرق :

$$\textcircled{4} \quad \Delta \Phi = \Delta B A \cos \theta \quad \leftarrow \text{عن طريقة تغير } (B)$$

$$\textcircled{5} \quad \Delta \Phi = B \Delta A \cos \theta \quad \leftarrow (A) \quad " \quad " \quad "$$

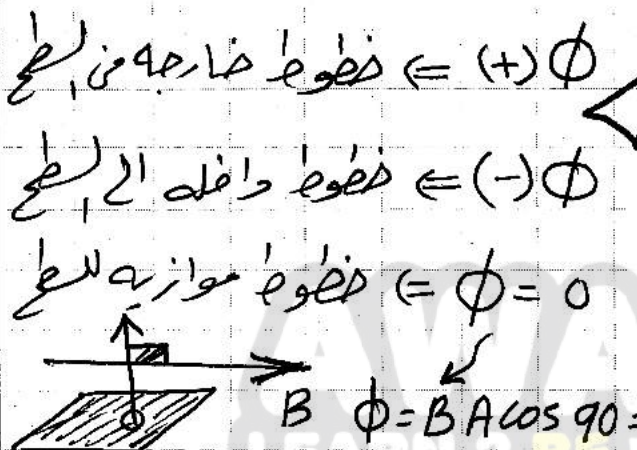
$$\textcircled{6} \quad \Delta \Phi = BA (\cos \theta_2 - \cos \theta_1) \quad \leftarrow (\theta) \quad " \quad " \quad "$$

\textcircled{5} انعكاس خطوط المجال المغناطيسي يمثل تغير في الزاوية بمقدار 180° ويؤدي الى انعكاس إشارة التدفق :

$\Phi (+) \Leftarrow$ خطوط خارجة من الصفحة

$\Phi (-) \Leftarrow$ خطوط داخلة الى الصفحة

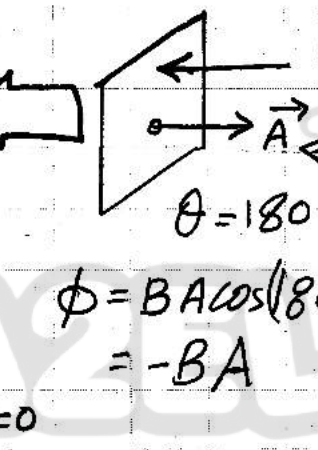
$\Phi = 0 \Leftarrow$ خطوط موازية للسطح



$\theta = 180$
 $\Phi = BA \cos(180) = -BA$

$\theta = 0$
 $\Phi = BA \cos 0 = +BA$

$\theta = 90$
 $\Phi = BA \cos 90 = 0$



$\theta = 180$
 $\Phi = BA \cos(180) = -BA$

$\theta = 0$
 $\Phi = BA \cos 0 = +BA$

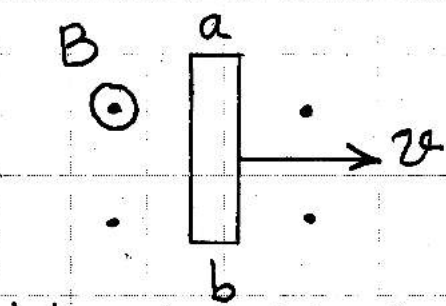
$\theta = 90$
 $\Phi = BA \cos 90 = 0$

\textcircled{3} عندما يتحرك موصل طوله (l) بسرعة (v) بحيث يقطع خطوط مجال مغناطيسي (B) ، فإنه يتولد فيه قوة دافعة حثية $(\mathcal{E}')$

$$\mathcal{E}' = Blv \quad \Leftarrow \text{ شرط تولد } (\mathcal{E}') \text{ أو شرط التقاطع } (B \perp l \perp v)$$

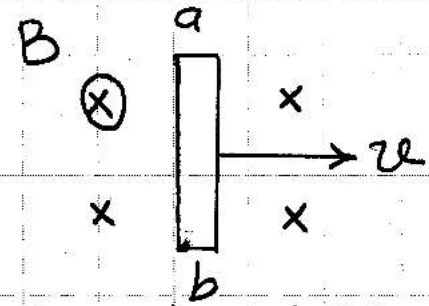
إذا توافرت أي متجهين من (B, l, v) لا يتولد $(\mathcal{E}')$.

④ باستخدام قاعدة كف اليد اليمنى حيث الأصابع مع المجال المغناطيسي والدبرهام مع السرعة يكون العمود الخارج من باطن الكف باتجاه القطب الموجب أو اتجاه ($\mathcal{E}'$) طبعاً $V_+ > V_-$... توضيح :



$$V_b(+)> V_a(-)$$

$$\mathcal{E}' \Rightarrow -y$$



$$V_a(+)> V_b(-)$$

$$\mathcal{E}' \Rightarrow +y$$

⑤ قانون فريداي بحسب القوة الدافعة (كثية المتولدة بداخل ملف بسبب تغير التدفق فيه).

$$\mathcal{E}' = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

⑤

والإشارة السالبة للدلالة على القيمة فقط قد علم أن $\mathcal{E}'$ تقاوم (تسبب) $\mathcal{E}$.

القوة الدافعة (كثية الذاتية المتولدة بسبب تغير التيار في المحث).

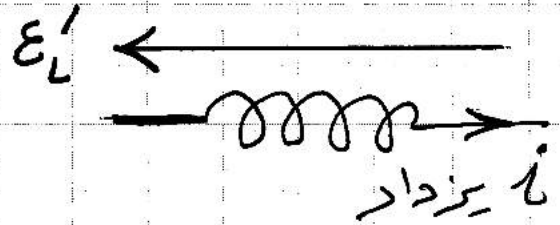
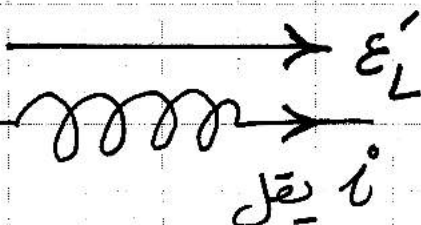
$$\mathcal{E}'_L = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

⑥

للتيار تغيرات

إذا تناقص التيار في المحث يتولد فيه $\mathcal{E}'_L$ ذاتية طردية

إذا تزايد التيار في المحث يتولد فيه $\mathcal{E}'_L$ ذاتية عكسية



⑦ يمكن إيجاد المحاثة (معامل الحث الذاتي L) منه خلال :

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} \longrightarrow L = \frac{N \Phi}{i}$$

ملاحظة هامة جداً جداً معامل الحث الذاتي (L) لا يعتمد على (التيار i)
يعتمد فقط على (μ, N^2, A, l) .

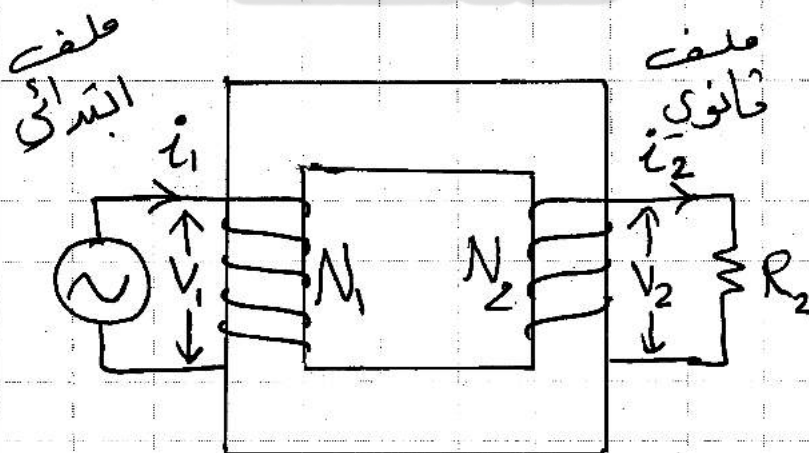
و تعتبر محاثة الحث مقياس للممانعة الحث للتغير في مقدار التيار الكارثية .

⑧ أهمية الحث في الدارات الكهربائية تكمن في منع التغيرات المفاجئة في التيار حيث :

⑨ يمنع الزيادة المفاجئة في التيار عنه طريقة توليد قوة دافعة حثية عكسية ضد التيار لتمانع زيادة تيزداد تدريجياً وليس لحظياً .

⑩ يمنع النقص المفاجئ في التيار عنه طريقة توليد قوة دافعة حثية حثية مع اتجاه التيار لتمانع نقصه فيتناقص بالتدريج .

⑨ قوانين التحول



$$P = iV$$

$$P_1 = P_2 \rightarrow i_1 V_1 = i_2 V_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{i_1}{i_2}$$

في حمل (ثانوي)

$$V_2 = i_2 R_2 .$$

⑩ التفاعل مع مائل لنز :

* الطريقة السريعة للتفاعل مع مائل لنز : * ترتيب الأحداث

① حدد اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر على الملف . $\phi \Delta$ يتغير التدفق داخل الملف

② حدد هل يزداد التدفق المغناطيسي أم يقل .

③ حدد اتجاه المجال المغناطيسي (كثي (B) مع اتجاه (بجالات المؤثر (B) أو عكسه

④ حدد اتجاه (السيار (كثي باستخدام قبضة اليد اليمنى حيث الإبهام مع (B) ودوران الأصابع يدل على (السيار (كثي (ن) .

* لنز بلطف الأقطاب :

• عند تقريب قطب مغناطيسي من ملف يزداد التدفق فيقول قطب مشابه لمنع الاقتراب .

• عند إبعاد قطب مغناطيسي عن ملف يقل التدفق المغناطيسي فيقول قطب مخالف لمنع الابتعاد .

• بعد معرفة موقع القطب (سماوي (N) ضع إبهامك عند (N) ودوران الأصابع يدل على (السيار .

* ترتيب الأحداث

$\phi \Delta$ يتغير التدفق داخل الملف

يتولد

تحت قوة دافعة كهربية

تولد

تيار كهبي

يتولد

B مجال مغناطيسي كهبي

له احتمالان

B عكس B المؤثر B مع B المؤثر

لو كان التدفق متزايد متناقص

يقاوم زيادة التدفق يقاوم نقص التدفق

التدفق التدفق

① تبلغ قيمة التدفق عبر سطح نصف قيمتها العظمى عندما يصنع المجال المغناطيسي مع مستوى السطح زاوية:

① 45°

② 0

③ 60°

④ 30°

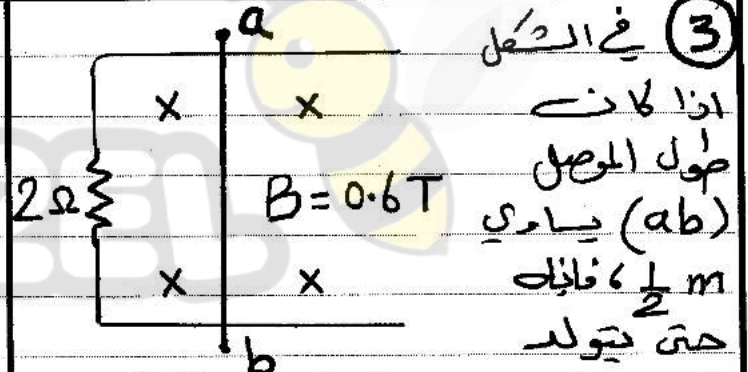
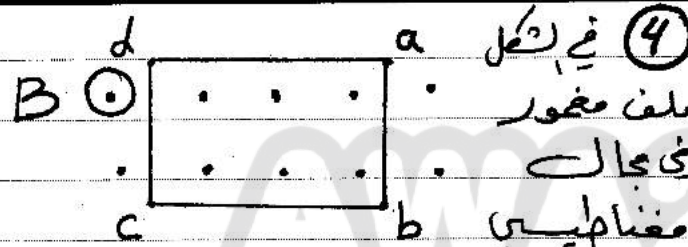
② أحد العوامل التالية لا تعتمد عليها قيمة القوة الدافعة الحثية المتولدة في موصل يقطع خطوط المجال المغناطيسي:

① سرعة.

② طول.

③ كتلة.

④ مقدار المجال المغناطيسي.



تيار حثي مقداره $(6A)$ باتجاه مع عقارب الساعة فإذا سرعة الموصل بحيث أن تكون بوحدة (m/s) :

① 40 و $+$

② 12 و $-$

③ 2 و $+$

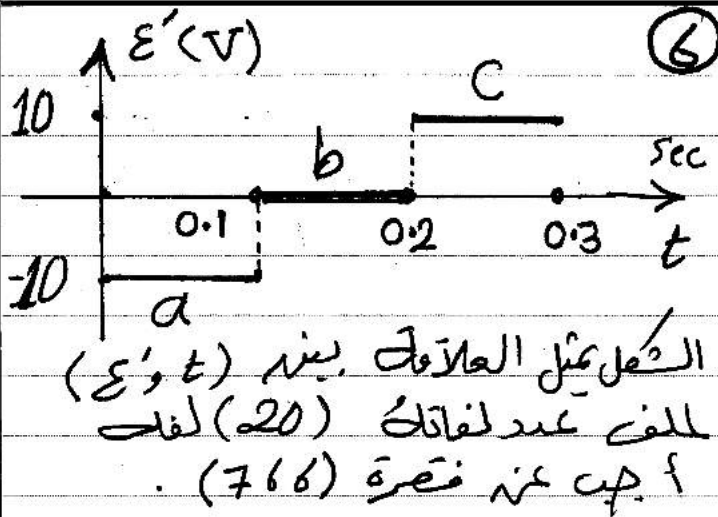
④ 40 و $-$

① 0

② $-\phi$

③ $\frac{1}{4}\phi$

④ ϕ



⑤ ملف عدد لفاته (100) لفه ومادة مقطعة 0.4 m^2 يؤثر عليه مجال مغناطيسي (2 T) باتجاه يصنع زاوية (60°) مع العمودي إذا انقلب المجال خلال (0.1 sec) فاذن مقدار ϵ' المتولدة فيه بوحدة فولت :

① 0

② -0.4

③ -4

④ 400

الفترة التي ينشأ فيها قوة دافعة كهربية تقاوم نقص التدفق عبر الملف

① a ② b

③ c ④ (a, c)

⑧ في الشكل موصلة (xy) معزولة في مجال مغناطيسي منتظم اتجاهه كما في الشكل من يكون الطرف (x) أعلى جهداً من (y) فاذن الموصل يجب أن يتحرك باتجاه :

① +x

② +y

③ -x

④ -y

⑦ في الفترة (6) تكون قيمة التغير في التدفق المغناطيسي في المرحلة (a) بوحدة W ياوي :

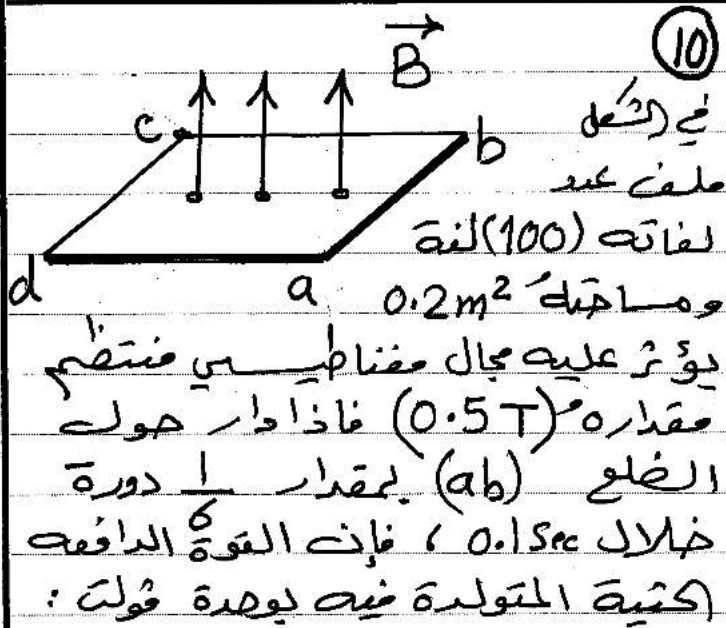
① -10

② 0.05

③ 10

④ -0.05

10



5 (أ) 0.05 (ب)

50 (س) 5 (د)

9 في الشكل
تولدت قوة
دافعة حثية
ذاتية في المحث باتجاه اليسار لذلك
غادرت التيار في المحث:

متزايد لليار (أ)

متناقص لليمينه (ب)

ثابت لليمينه (ج)

متزايد لليمينه (د)

12 في الفقرة المجاورة (11) إذا كان

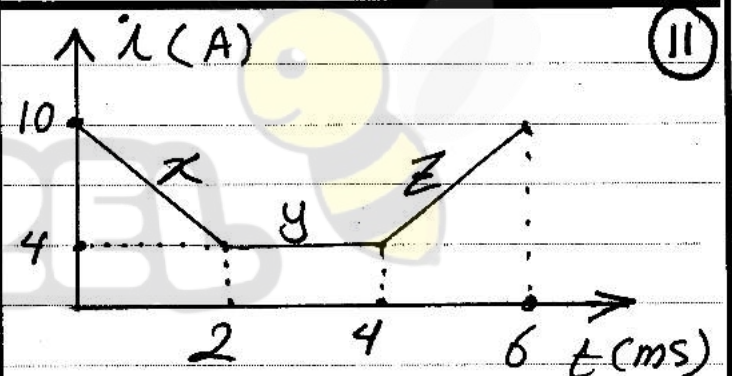
معامل الحث الذاتي للمحث
(4 H) وعدد لفاته (200) لفة
فإن المعدل الزمني للتغير في التدفق
المغناطيسي عبره بوحدة (Wb/s)
في الفترة (x) يادعي

120 (أ)

-24×10^{-2} (ب)

-120 (ج)

24×10^{-2} (د)



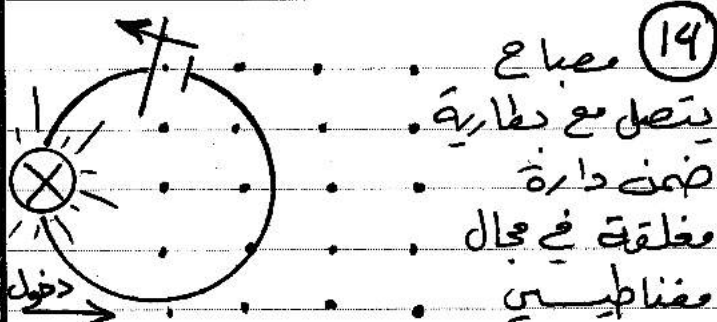
الشكل يمثل تغير التيار عبر محث مع
مرور الزمن، يتولد قوة دافعة
حثية ذاتية طردية في الفترة:

z (أ)

y (ب)

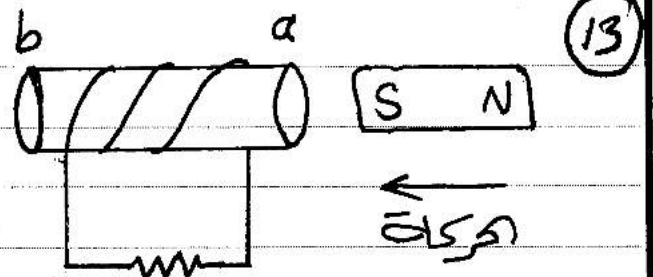
x (ج)

(x, z) (د)



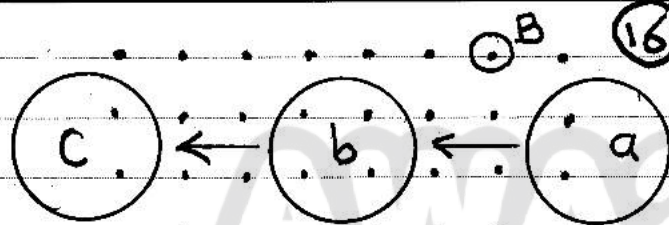
عكس اتجاه دوران الدائرة
إن إضاءة المصابيح أثناء
دخول الملف وأثناء خروجه
منه المجال المغناطيسي على الترتيب :

- ④ تقل ك تقل
- ⑤ تزداد، تزداد
- ⑥ تزداد، تقل
- ⑤ تقل، تزداد



في أثناء حركة المغناطيس خارج الطرف (a) :

- ④ قطب شمالي ليقاوم زيادة التدفق
- ⑤ قطب جنوبي ليقاوم نقص التدفق
- ⑥ قطب شمالي ليقاوم نقص التدفق
- ⑤ قطب جنوبي ليقاوم زيادة التدفق



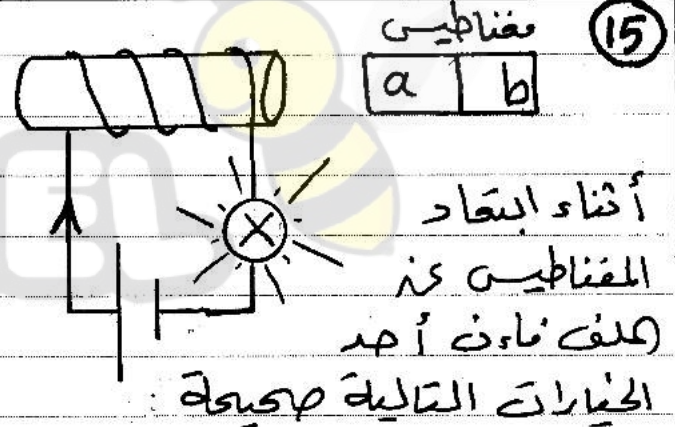
إذا تحركت الحلقة الفلزية في (شقل) اعلاه قاطعة المجال المغناطيسي باتجاه اليسار، فاذن يتولد فيها تيار كهربي مع عقارب الساعة في الوضع :

④ a

⑤ b

⑥ c

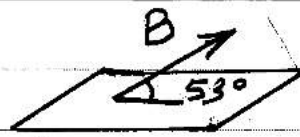
⑤ (a, c)



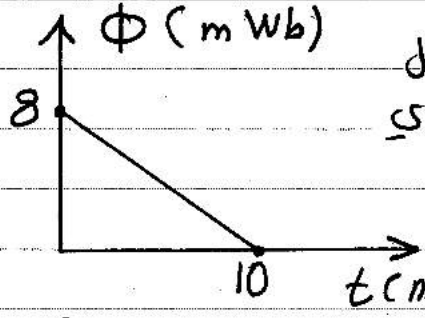
أثناء ابتعاد المغناطيس من حلقه فاذن أحد الخيارات التالية صحيحة :

- ④ الطرف (a) جنوبي وتقل إضاءة المصابيح
- ⑤ الطرف (a) شمالي وتزداد إضاءة المصابيح
- ⑥ الطرف (a) جنوبي وتزداد إضاءة المصابيح
- ⑤ الطرف (a) شمالي وتثبت إضاءة المصابيح

(17) في الشكل الملح
مساحة 0.5 m^2
مغور في مجال مغناطيسي (B) منتظم
إذا كان التدفق عبر السطح 0.3 Wb
فأنت مقدار المجال المغناطيسي
بوحدة T :



(18) بيّن الشكل
تغير التدفق الذي
تخترقه ملف
بالنسبة
للزمن $t \text{ (ms)}$
إذا تولد في ملف قوة دافعة حثية
مقدارها 80 فولت فأنت عدد
لفات الملف :



(A) 50

(A) 0.5

(B) 120

(B) 0.6

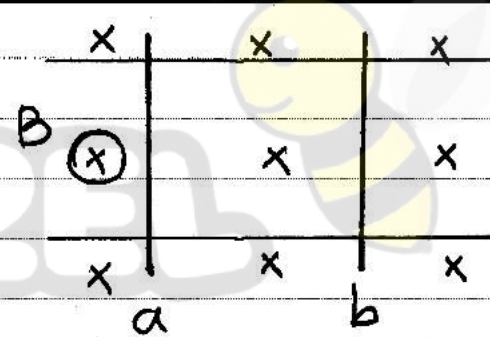
(C) 100

(C) 0.75

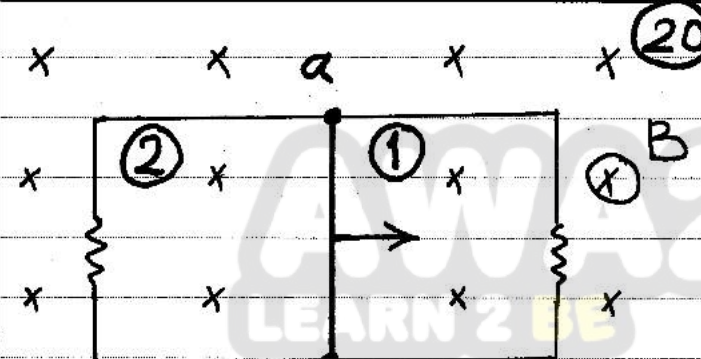
(D) 60

(D) 0.8

(19)
موصلا (a, b) في مجال مغناطيسي
منتظم وقابلان للحركة على مجرى فلزي
إذا سُحِبَ الموصل (a) نحو (+x) فأنت
الموصل (b) يتحرك نحو :

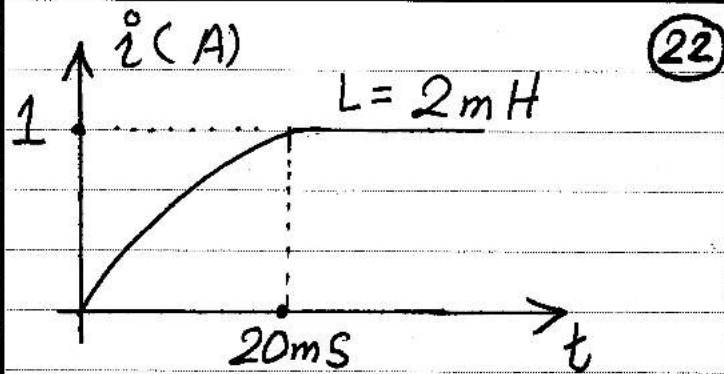


(20)
موصلا (a, b) متّصين
على مجرى فلزي مغور في مجال
مغناطيسي أثناء حركة الموصل نحو (+x)
فأنت اتجاه التيار (كثافة) في
على الترتيب :



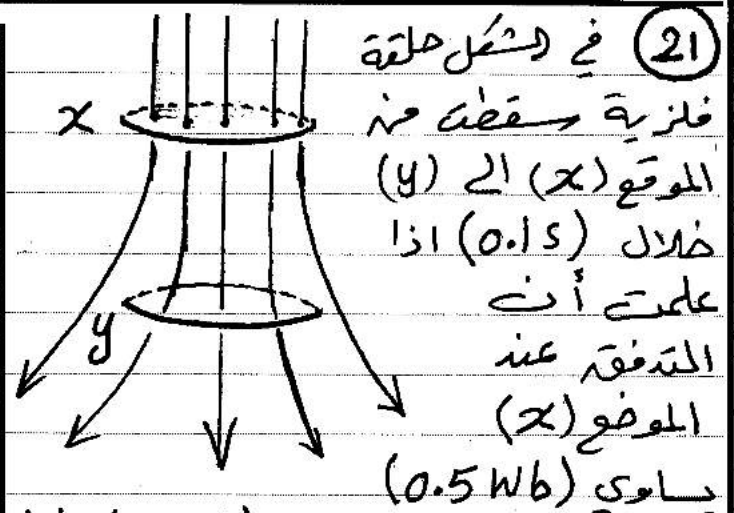
(A) مع عقارب الساعة ، عكس عقارب الساعة
(B) عكس عقارب الساعة ، مع عقارب الساعة
(C) عكس عقارب الساعة ، عكس عقارب الساعة
(D) مع عقارب الساعة ، مع عقارب الساعة

(A) $+x$ ليقاوم زيادة التدفق
(B) $+x$ ليقاوم نقص التدفق
(C) $-x$ ليقاوم نقص التدفق
(D) $-x$ ليقاوم زيادة التدفق



يبين الشكل تغير التيار في دائرة محث عند غلقه دائرة تغذية وصول التيار إلى قيمته العظمى، فإن القوة الدافعة الحثية الذاتية المتولدة فيه بوحدة فولت:

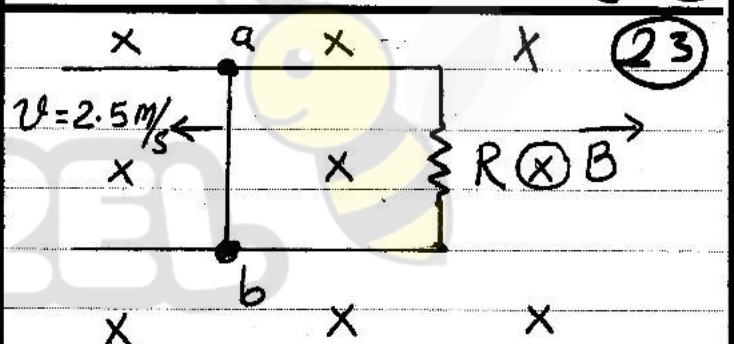
- (P) 0.2
(C) 0.1
(D) -0.2
(S) -0.1



- (P) 2 ، مع عقارب الساعة .
(C) 2 ، عكس عقارب الساعة .
(D) 8 ، مع عقارب الساعة .
(S) 8 ، عكس عقارب الساعة .

(24) ملف لولبي طول ($\pi \times 10^{-2} \text{ m}$) ومساحة مقطعه العرضي ($2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$) ومحاذاة الملف (2 mH) ومغزور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (4 T) عمودي على مستوى الحلقة إذا انعكس المجال المغناطيسي خلال (0.2 s) فأدت متوسطة القوة الدافعة المتولدة فيه بوحدة فولت:

- (P) 2
(C) 4
(D) 8
(S) 16



بالاعتماد على الشكل عندما تحرك الموصل (ab) الذي طوله (40 cm) تولد بينه طرفيه فرق جهد (2 V) ، لذلك فأدت مقدار المجال المغناطيسي (B) بوحدة تـ (T) :

- (P) 2
(C) 4
(D) 8
(S) 16

(25) محول مثالي عدد لفات ملفه الابتدائي (400) لفة والثانوي (100) لفة فرق الجهد بين طرفي الابتدائي (20V) وليرفيه تيار (2A) فاوت فرق الجهد بين طرفي ملفه (ثانوي) والسيار (كارفيه) (I_2, V_2) على الترتيب :

(0.5A, 80V) (P)

(6.7A, 60V) (U)

(1A, 40V) (F)

(8A, 5V) (S)

(26) محول مثالي اذا كانت $I_1 = \frac{2}{5} I_2$ فان النسبة $(V_1:V_2)$ ونوع المحول :

(P) (2:5) رافع للجهد

(U) (5:2) رافع للجهد

(F) (2:5) خافض للجهد

(S) (5:2) خافض للجهد

(28) جرس كهربائي مركب على محول مثالي يعطي جهد (8V) اذا كان الجهد في المثلث (220V) وكان عدد لفات الابتدائي (1100) لفة والسيار (كارفيه) (0.1A) لذلك فانه عدد لفات (ثانوي) ، فيار (كلف) (ثانوي) بالامبير على الترتيب :

(2.75, 40) (P)

(3, 40) (U)

(40, 6, 3) (F)

(0.2, 2200) (S)

(27) محول كهربائي مثالي نسبة عدد لفاته $(N_2:N_1) = (2:55)$ وصل طرفيه الابتدائي مع مصدر جهد (220V) اذا كانت القدرة الظاهري الى الابتدائي (440W) فاوت السيار الخارج (كلف) (ثانوي) بوحدة امبير ، و فرق الجهد في (ثانوي) بالفولت (V_2, I_2) على الترتيب بوحدة

(V, A)

(55, 8) (P)

(8, 55) (U)

(2, 220) (F)

(220, 2) (S)

الوحدة الخامسة

الاجابات

الدرس الاول

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	س	26	س
2	ج	27	ج
3	س	28	س
4	ج	29	ج
5	س	30	س
6	ج	31	ج
7	ج	32	ج
8	ج	33	ج
9	س	34	س
10	س	35	س
11	ج	36	ج
12	ج	37	ج
13	س	38	س
14	س	39	س
15	ج	40	ج
16	س	41	س
17	ج	42	ج
18	ج	43	ج
19	ج	44	ج
20	س	45	س
21	س	46	س
22	س	47	س
23	س	48	س
24	ج	49	ج
25	س	50	س

(أولاً) القسم النظري

- ① الزمن الدوري (T) : هو الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة .
- ② تردد الحركة (f) : هو عدد الدورات التي يُتمها الجسم كل ثانية ويأوي مقلوب الزمن الدوري ($f = \frac{1}{T}$)
- ③ التردد الزاوي (ω) : تردد الحركة مضروب بـ 2π ، وهو يمثل السرعة الزاوية (الزاوية)

$$\omega = 2\pi f \xrightarrow{\text{توضيح}} \omega = \frac{\theta}{t} \xrightarrow{\substack{\theta = 2\pi \text{ دورة} \\ t = T}} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f.$$

مثال للتوضيح: ملف حثوي 1200 دورة في دقيقة؛ حدد :

- ① الزمن الدوري للحركة
- ② تردد دوران الملف
- ③ التردد الزاوي للحركة

الحل: ① عندما يُعطى عدد الدورات في زمن معين يفضل إيجاد الزمن الدوري من خلال النسبة والقضاب

$$\left. \begin{array}{l} 1200 \text{ دورة} \longrightarrow 60 \text{ s} \\ 1 \text{ دورة} \longrightarrow T \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1200 \times T = 1 \times 60 \\ T = \frac{60}{1200} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ sec.} \end{array}$$

$$\textcircled{2} f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{20}} = 20 \text{ Hz}.$$

$$\textcircled{3} \Rightarrow \omega = 2\pi f = (2\pi)(20) = 40\pi \text{ ر/ث.}$$

- ④ التيار المتناوب (المتردد) : هو التيار الذي يتغير مقداره واتجاهه بشكل دوري ويتبعه (مولد كهربائي).

⑤ المولد الكهربائي: جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وينتج عنه فرق جهد متناوب أو متردد.

⑥ فرق الجهد المتردد الناتج عن المولد الكهربائي يكون على شكل باقتران جيبية

$$V = V_{max} \sin(\omega t)$$

V_{max} : القيمة العظمى للجهد أو سعة الجهد

$$(V_{max} = N\omega AB) \rightarrow \text{عند مطلوب}$$

⑦ العوامل التي تعتمد عليها القيمة العظمى للجهد الناتج عن المولد:

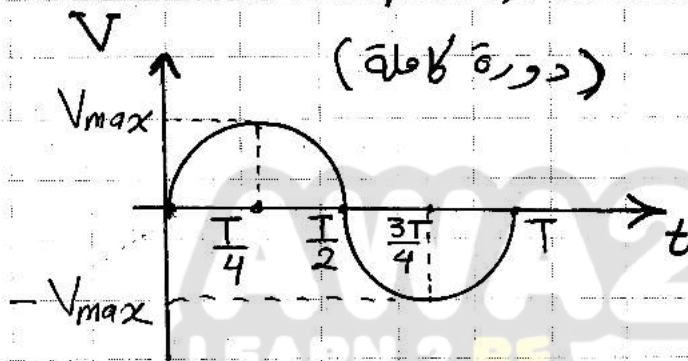
① عدد لفات الملف N

② التردد الزاوي للملف ω

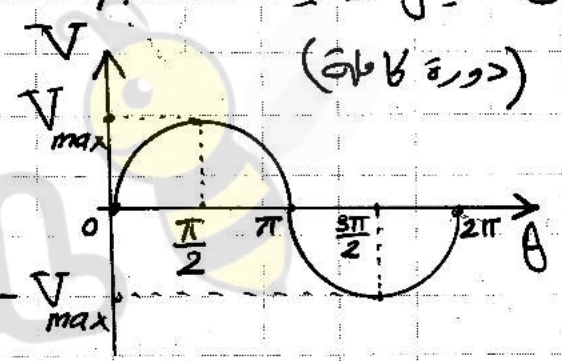
③ مساحة سطح الملف

④ المجال المغناطيسي المؤثر على الملف

⑧ التمثيل البياني لفرق الجهد الناتج عن المولد... (فرق الجهد المتردد):



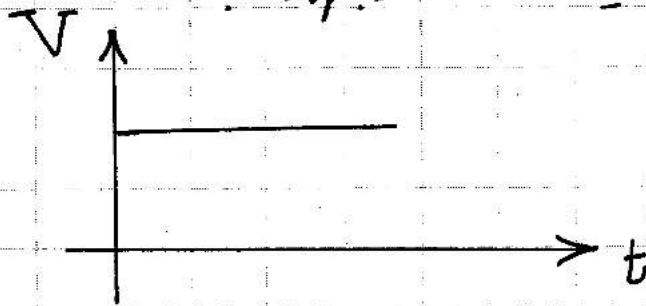
العلاقة بين V والزمن (t)



العلاقة بين V والزاوية θ

بين $\vec{A}$ و $\vec{B}$

⑨ التمثيل البياني لفرق الجهد الناتج عن بطارية .. مصدر جهد ثابت



⑩ دوائر التيار الكهربائي المتردد البسيطة :

مطلوب منا دراسة الدارات التالية :

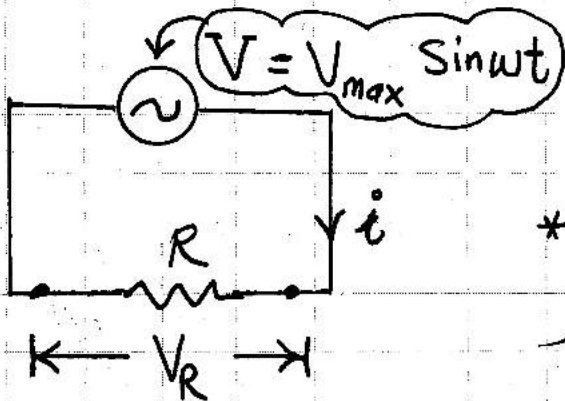
أ. دائرة مقاومة مع مصدر تيار متردد (AC).

ب. دائرة محث مع مصدر تيار متردد.

ج. دائرة مواع مع مصدر تيار متردد.

د. دائرة (مقاومة، محث، مواع) مع مصدر تيار متردد.

⑪ دائرة مقاومة مع مصدر تيار متردد :



الجهد اللحظي

$$* V_R = V = V_{max} \sin \omega t$$

• جهد المقاومة (R) يساوي جهد المصدر عند أي لحظة

قانون أوم

$$* i = \frac{V}{R} = \frac{V_{max} \sin \omega t}{R}$$

تيار المقاومة عند أي لحظة
(التيار اللحظي)

$$* i = I_{max} \sin \omega t$$

تقريباً : R لا تتأثر بتردد
مصدر الجهد (ω).

$$* I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$$

ملاحظة هامة : كل كمية تعتمد على الزمن (t) تسمى لظيفة.

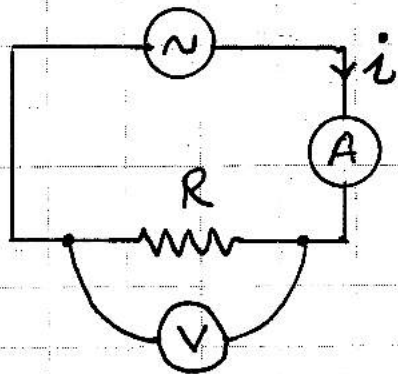
* القيمة الفعالة للتيار (V_{rms}) والجهد (I_{rms})

$$* I_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{max} = 0.71 I_{max}$$

$$V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_{max} = 0.71 V_{max}$$

* $\bar{P}$ متوسط القدرة المستهلكة في مقاومة: $(\bar{P})$

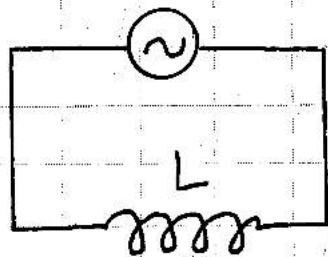
$$\bar{P} = I_{rms}^2 R \Leftrightarrow \bar{P} = \frac{1}{2} I_{max}^2 R \quad \left\{ \begin{array}{l} I_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{max} \\ I_{rms}^2 = \frac{1}{2} I_{max}^2 \end{array} \right. \quad \text{(لأنه)}$$



* في هذه الدارة فادون الأميتر يقيس التيار الفعّال والقولمتز يقيس الجهد الفعّال.

$$(A) = I_{rms} \quad , \quad (V) = V_{rms}$$

⑫ دائرة محث مع مصدر تيار أو جهد متردد:



* معاوقة المحث (X_L) : هي (الممانعة التي

يبدونها المحث لمرور التيار الكهربائي المتردد فيه).

$$X_L = \omega L \quad \dots \dots$$

لـ محث عديم المقاومة
(مصنوع من سلك ليس
له مقاومة)

والتي تليها

في هذه الدارة مطلوب نقل القيمة الفعّلية للتيار والقيمة الفعّالة أما القيم اللحظية التي تعتمد على الزمن فهي غير مطلوبة

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} \quad , \quad I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_L}$$

ملاحظة هامة:

① عند الترددات العالية:

$$\omega \rightarrow \infty \Rightarrow X_L \rightarrow \infty \Rightarrow I \rightarrow 0$$

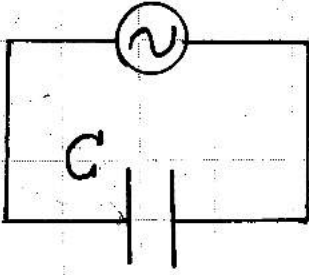
المعاوقة كبيرة جداً فالتيار صغير جداً

② عند الترددات الصغيرة:

$$\omega \rightarrow 0 \Rightarrow X_L \rightarrow 0 \Rightarrow I \rightarrow \infty$$

المعاوقة الصغيرة جداً فالتيار كبير جداً.

(13) دائرة مواسع مع مصدر تيار أوجهد متردد :



* معاوقة المواسع (X_C) : هي الممانعة التي يبددها المواسع لممر التيار المتردد فيه .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \dots \Omega$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C} \quad , \quad I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C}$$

ملاحظات :

④ عند الترددات العالية :

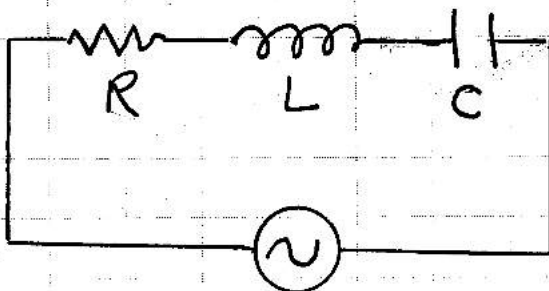
$$\omega \rightarrow \infty \Rightarrow X_C \rightarrow 0 \Rightarrow I \rightarrow \infty$$

المعاوقة المواسعية صغيرة جداً لذلك (التيار كبير جداً) .

⑤ عند الترددات الصغيرة :

$$\omega \rightarrow 0 \Rightarrow X_C \rightarrow \infty \Rightarrow I \rightarrow 0$$

المعاوقة المواسعية كبيرة جداً لذلك (التيار صغير جداً) .

(14) دائرة (مقاومة ومحث ومواسع R-L-C) على التوالي مع مصدر تيار متردد
المعاوقة الكلية للدائرة (Z) :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{Z} \quad , \quad I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$$

(15) حالة الرنين في دائرة (R-L-C) :

نقول أن دائرة (RLC) في حالة رنين عندما يكون (الفصل) I_{rms} أكبر ما يمكن وذلك يتحقق عندما تكون المعاوقة الكلية للدائرة (Z) أقل ما يمكن وهذا يتحقق عندما $(X_L = X_C) \Leftrightarrow (Z = R)$

• شرط الرنين تساوي المعاوقة الحسنة مع المعاوقة المماسية

التردد الزاوي (ω) الذي تتساوى عنده X_L مع X_C يسمى تردد

الرنين أو التردد الطبيعي (ω_0) ويعطى بالعلاقة : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

وللتحقق من قيمة X_L و X_C عند تردد الرنين :

$$X_C = \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{LC}} \times C} = \frac{\sqrt{LC}}{C} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$X_L = \omega_0 L = \frac{1}{\sqrt{LC}} \times L = \frac{L}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

• عندما يكون تردد المصدر يساوي ω_0 فأنه : $X_L = X_C = \sqrt{\frac{L}{C}}$

* كل أجهزة الاتصال والاستقبال عذبة تحوي دائرة (RLC) شرط استقبال أي جهاز لموجة راديو أن يكون التردد الطبيعي للجهاز (أو تردد الرنين ω_0) يساوي لتردد الزاوي للموجة المطلوب استقبالها.

$$\omega_0 = \omega$$

موجة
للدائرة

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} \xrightarrow[\text{في حالة الرنين}]{Z=R} I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$$

لـ أكبر تيار فعال .

② مدفأة مقاومتها (22Ω) تعمل على

فرقة جهد متردد
 $V = 310 \sin \omega t \dots \text{Volt.}$

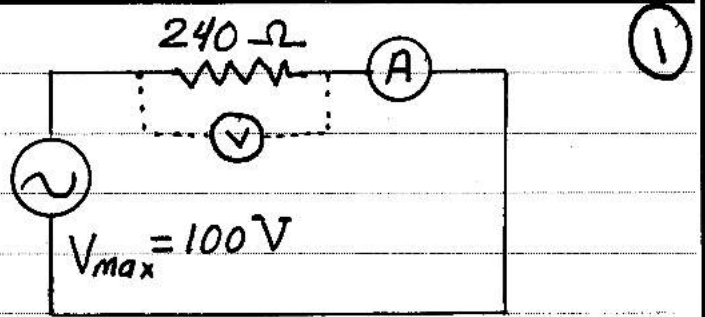
إن القيمة الفعالة للجهد المدفأة
 ومتوسط القدرة التي تستهلكها
 $(\bar{P}, I_{rms})$ على الترتيب :

Ⓐ (2.2 kW, 10 A)

Ⓑ (4.3 kW, 14 A)

Ⓒ (22 kW, 10 A)

Ⓓ (43 kW, 14 A)



قراءة (V, A) المتصلان في دائرة
 المجاورة على الترتيب :

Ⓐ (100V, 0.4A)

Ⓑ (240V, 10A)

Ⓒ (71V, 0.3A)

Ⓓ (142V و 0.6A)

③ فرق الجهد المتناوب الناتج عن مولد

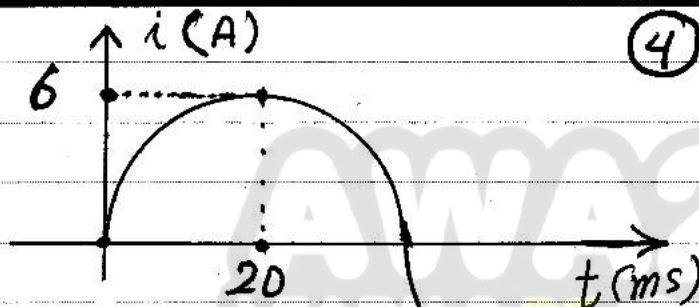
يعطى بالعلاقة $V = V_{max} \sin(3\pi t)$
 اللحظات الزمنية التي يكون
 فيها فرق الجهد مساوياً لنصف قيمته
 المظني بوحدة (Sec) :

Ⓐ $\frac{1}{18}$

Ⓑ $\frac{1}{9}$

Ⓒ $\frac{1}{6}$

Ⓓ $\frac{1}{3}$



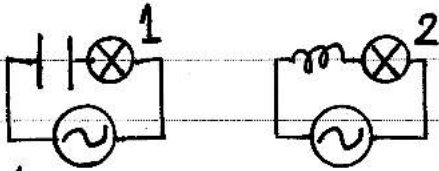
مقاومة (3Ω) تتصل مع مصدر جهد
 متناوب والشكل أعلاه يمثل تغير الجهد
 الذي يمر فيها مع الزمن، إنه فرق
 الجهد اللحظي للمصدر :

Ⓐ $6 \sin(25\pi t)$

Ⓑ $2 \sin(25\pi t)$

Ⓒ $18 \sin(25t)$

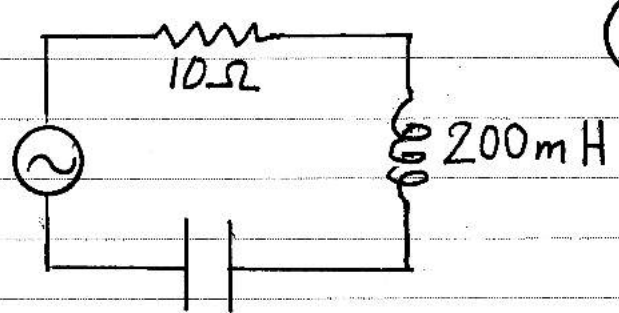
Ⓓ $18 \sin(25\pi t)$



⑥

الشكل المجاور يبين دارة تحتوي كل واحدة مصدر جهد متناوب ومصابيح الأولى مع مواسع والثانية مع محث عند انخفاض تردد المصدر ، فاذن (إضاءة ①) ، إضاءة ②) على الترتيب :

- Ⓐ (تقل ، تقل)
 Ⓑ (تقل ، تزداد)
 Ⓒ (تزداد ، تقل)
 Ⓓ (تزداد ، تزداد)



⑤

في الدارة الموضحة إذا كانت القيمة العظمى للمصدر المتردد $(400V)$ والتردد الزاوي $(100\pi/s)$ فاذن المعاوقة الكلية والقياس الأعظم $(I_{max} و Z)$ على الترتيب :

- Ⓐ $(5A, 80\Omega)$
 Ⓑ $(50A, 8\Omega)$
 Ⓒ $(10A, 40\Omega)$
 Ⓓ $(20A, 200\Omega)$

⑧ محطة إذاعية تبث أمواج بتردد $\frac{50}{\pi} MHz$ فيستقبلها مذياع مواسع

المواسع فيه $(1\mu F)$ محاثة
 محث في هذا (مذياع بوحدة (H))
 تساوي :

- Ⓐ 1×10^{-10}
 Ⓑ 1×10^{-16}
 Ⓒ 1×10^{10}
 Ⓓ 1×10^{16}

⑦ عندما تصبح دارة (RLC) في حالة رنين ، فاذن العبارات التالية صحيحة ما عدا :

- Ⓐ معاوقة الدارة أقل ما يمكن
 Ⓑ التيار الفعّال أكبر ما يمكن
 Ⓒ معاوقة المواسع = معاوقة المحث
 Ⓓ المقاومة R تكون بأقل قيمة لها

١٠ في الفقرة المجاورة (٩) ما قيمة
التيار الفعّال في كالة (مذكورة):

٩ دائرة (RLC) تتكون من
مقاومة (80Ω) وموَّاح ($5\mu F$)
ومحث موصولة مع مصدر جهد
متردد على التوالي بهذه الفعّال
($12V$) وتردده الزاوي ($2000r/s$)
إن قيمة الحث (L) التي تجعل
معاوقة الدارة أقل ما يمكن:

٠.١٥ A (٩)

5 H (٩)

15 A (١٠)

0.05 H (١٠)

1.5 A (١١)

0.5 H (١١)

150 A (١٢)

50 H (١٢)

AWAZEL
LEARN 2 BE



الوصلة الخامسة الدرس الثاني

الاجابات

رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة
	26	ق.	1
	27	P	2
	28	P	3
	29	S	4
	30	P	5
	31	ج.	6
	32	S	7
	33	P	8
	34	ج.	9
	35	P	10
	36		11
	37		12
	38		13
	39		14
	40		15
	41		16
	42		17
	43		18
	44		19
	45		20
	46		21
	47		22
	48		23
	49		24
	50		25

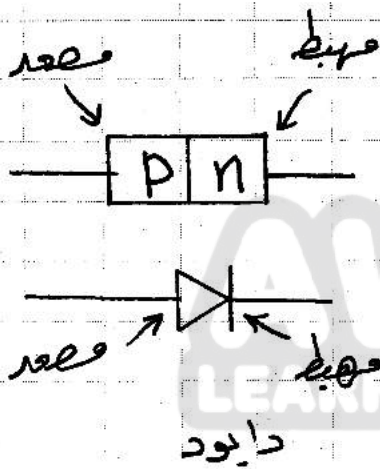
(أولاً) القسم النظري

- ① الإلكترونات التكافؤ : هي الإلكترونات الموجودة في آخر مستوى طاقة .
- ② تقسم المواد من حيث قابليتها لتوصيل الكهرباء إلى ثلاثة أصناف :
 - أ. مواد عازلة : عدد إلكترونات التكافؤ لها أكثر من (4) وتوجد عادةً على شكل مركبات من الصلابة والصلابة والملايكة ، عدد الإلكترونات (مجموع) قليل لذلك فهي عازلة .
 - ب. مواد موصلة : عدد إلكترونات التكافؤ لها أقل من (4) لديها أكثر من الإلكترونات (مجموع) لذلك فهي موصلة جيدة للتيار مثل الحديد ، النحاس ، الفضة .
 - ج. أسباه الموصلات : عدد إلكترونات التكافؤ لها يساوي (4) تقع في درجة متوسطة بين الموصلة والعازل من حيث قدرتها على توصيل التيار الكهربائي .
- ③ أهم أسباه الموصلات السيليكون والجرمانيوم (Ge) ، (Si) لكل ذرة منهما (4) إلكترونات تكافؤ وتكون روابطاً تساهمية .
- ④ بلورة السيليكون : هي مجموعة كبيرة من ذرات السيليكون ، حيث ترتبط كل ذرة بأربع ذرات مجاورة لها بروابط تساهمية ، وهذا ينطبق على بلورة الجرمانيوم .
- ⑤ عند درجة حرارة الصفر المطلق (صفر كلفن = $0^{\circ}K$) تكون جميع إلكترونات التكافؤ في بلورة السيليكون مقيدة ولا يوجد إلكترونات حرة لذلك نقول السيليكون عازل ولا يوصل التيار عند درجة الصفر المطلق .
- ⑥ عند درجة حرارة الغرفة ($20^{\circ}C$) تمتص بعض الإلكترونات طاقة حرارية تؤدي إلى كسر الروابط وتحرير هذه الإلكترونات التي تسمى إلكترونات التوصيل

- ⑦ كل إلكترون يغادر الرابطة التساهمية يترك خلفه فراغ يسمى فجوة وتعامل هذه الفجوة ولأنها شحنة موجبة بسبب نقص الشحنة السالبة الكلية على الذرة عند ترك الإلكترون موقعه .
- ⑧ في بلورة السيليكون النقية (التي لا تحتوي شوائب) يكون عدد الفجوات مساوياً لعدد الإلكترونات أي أن الإلكترونات التوصيل والفجوات تكون على شكل أزواج يسمى الواحد : زوج (الإلكترون - فجوة) .
- ⑨ عند درجة حرارة الغرفة إذا وصلنا بلورة السيليكون مع فرق جهد يري فيها تيار بسبب حركة الإلكترونات والفجوات حيث تكون حركة الفجوات بعكس حركة الإلكترونات التوصيل .
- ⑩ أسباب الموصلية للتوصيل الجيد لكن يمكن زيادة موصليتها الكهربائية بطريقتين :
- أ. عن طريق رفع درجة الحرارة .
- ب. عن طريق إضافة شوائب إلى البلورة النقية .
- ⑪ الإضافة : هي عملية زيادة الموصلية الكهربائية للأجسام الموصلات، عن طريق إضافة بعض المواد إليها تسمى شوائب وهي ذرات لعناصر إما خماسية التكافؤ أو ثلاثية .
- ⑫ الشوائب خماسية التكافؤ مثل : اللانثيمون، المغنيسيوم، الزرنيخ . الشوائب ثلاثية التكافؤ مثل : الغاليوم، البورون، الألمنيوم .
- ⑬ أسباب الموصلية غير النقية :
- أ. شبه موصل من النوع (سالب) أو البلورة (ن-type) .
- نحصل عليه من إضافة ذرات لعنصر خماسية التكافؤ إلى بلورة السيليكون .
- في النوع (سالب) يكون عدد الإلكترونات التوصيل أكبر من عدد الفجوات .

- في هذا النوع نسمي الإلكترونات بالناقلات الاغلبية والفجوات هي الناقلات الاقلية .
- البلورة ككل متعادلة الشحنة .
- شبه الموصل من النوع الموجب ، أو البلورة الموجبة (p-type) :
يحتل عليه من إضافة ذرات لعنصر ثلاثي التكافؤ الى بلورة السيليكون .
في النوع الموجب يكون عدد الفجوات اكبر من عدد الإلكترونات المتوصل .
- في هذا النوع نسمي الفجوات بالناقلات الاغلبية والإلكترونات هي الناقلات الاقلية .
- البلورة ككل متعادلة الشحنة .

⑭ الثنائي البلوري : (الدايود - Diode)



- ينتج عن تلاصق بلورة سالبة (n) مع بلورة موجبة (p) ، فاذن التركيب الناتج يسمى بلورة ثنائية أو ثنائي أو دايود .

- الطرف (P) يسمى المصدر Anode
- الطرف (n) يسمى المهبط cathode

⑮ عند تلاصق البلورتين (n) ، (p) يتكون بين طرفي الدايود فرق جهد يسمى حاجز الجهد :

- ① حاجز الجهد في بلورة السيليكون (0.7V)
- ② حاجز الجهد في بلورة الجرمانيوم (0.3V)

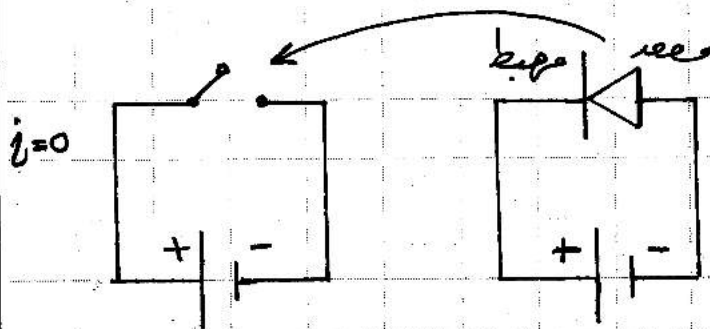
(16) قاعدة عامة وهامة : فرق الجهد بين طرفي الديود (V_D) دائماً يعني جهد المصدر مطروح منه جهد المهبط

$$V_D = V - V_{\text{مهبط}}$$

(17) توصيل الديود في الدوائر الكهربائية :

يمكن توصيل الديود في الدوائر الكهربائية بطريقتين :

توصيل الانحياز العكسي



- يوصل مصدر الديود مع القطب السالب للبطارية والمهبط مع القطب الموجب (التيار يحاول أن يدخل من جهة المهبط)
- لا يسري تيار كهربائي

• يبدو الديود وكأنه مفتاح مغلق

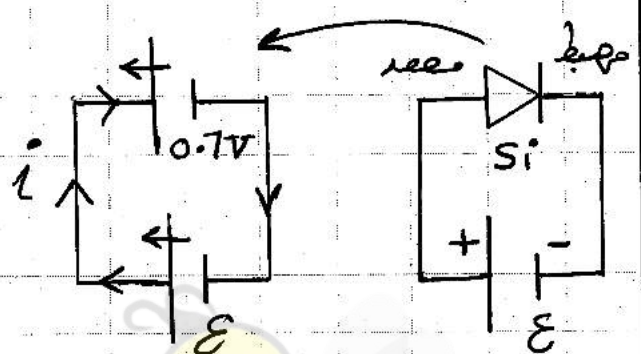
• فرق الجهد بين طرفي الديود V_D ($V_D = -E$) في الانحياز العكسي فقط

كنه اكتب بالعبارة ($V_D = +E$)

إذا جاء سؤال ضع دائرة يال عنه جهة الديود في انحياز عكسي وكان في

الخيارات ($E, -E, -E, -E$) اختار ($-E$)

توصيل الانحياز الأمامي



- يوصل مصدر الديود مع القطب الموجب للبطارية والمهبط مع القطب السالب (التيار يدخل من جهة المصدر)
- سري تيار التيار $E <$ حاجز الجهد

• عند سريان التيار يبدو الديود وكأنه بطارية قوتها الذففة تساوي حاجز الجهد

• فرق الجهد بين طرفي الديود

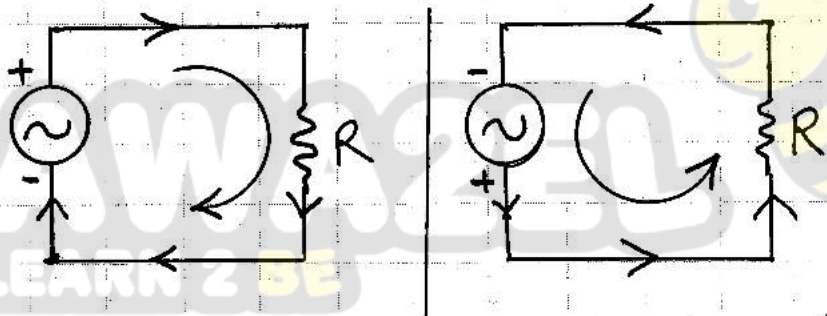
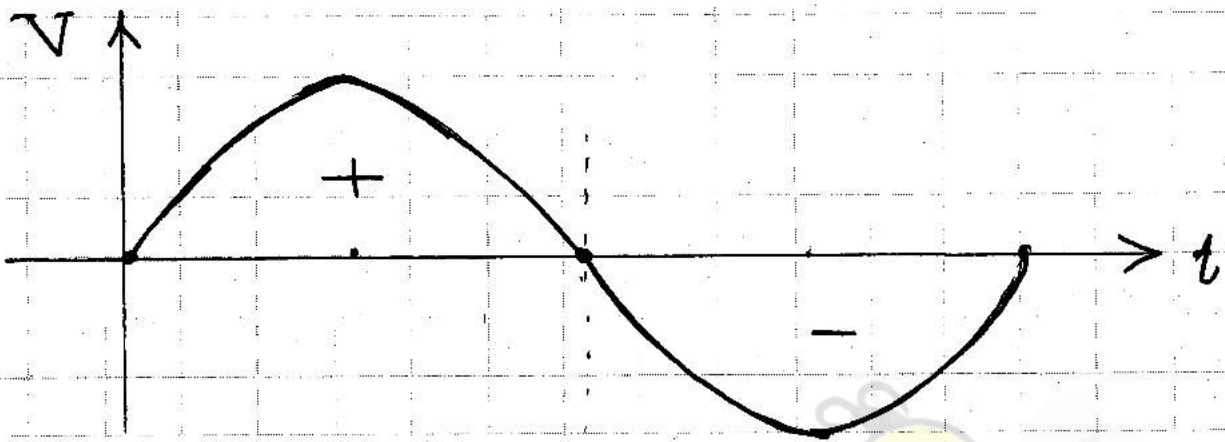
$$V_D = \text{حاجز الجهد}$$

فقط في حالة الانحياز الأمامي
 (Si) $V_D = 0.7V$
 (Ge) $V_D = 0.3V$

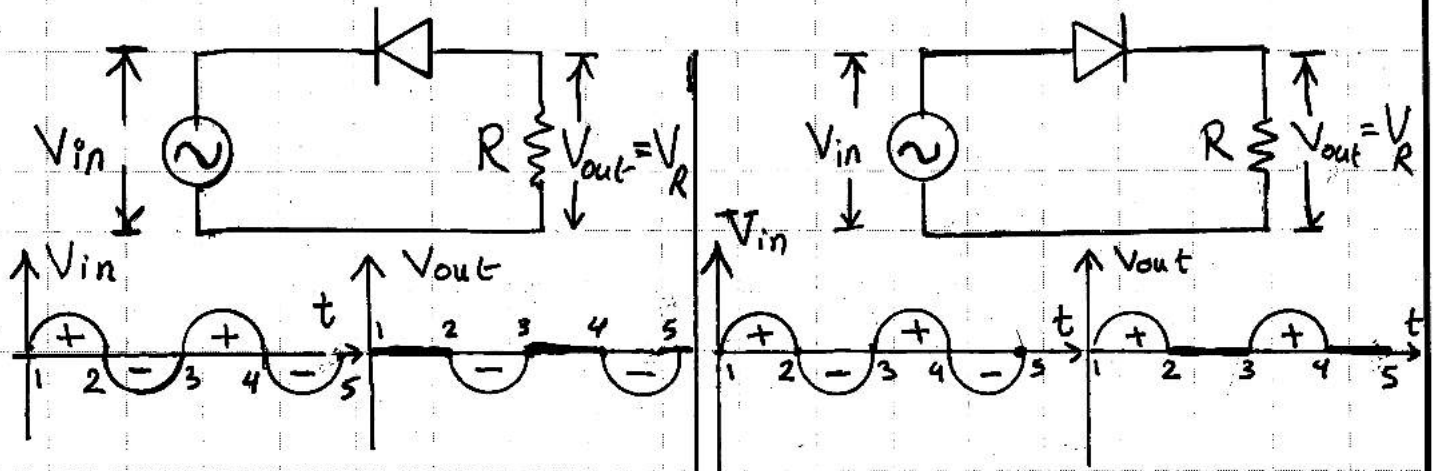
(18) تقويم التيار المتردد يعني تحويله الى تيار مستمر باستخدام الدايود

ملاحظات :-
 • تذكر أن التيار المتردد أو المتناوب ينعكس اتجاهه كل نصف دورة
 واجه المتناوب يمثل على شكل موجة جيبية

• حسب الاتجاه النصف الموجب للموجة الجيبية يدل على تيار يدور مع عقارب الساعة والنصف السالب يدل على تيار يدور عكس عقارب الساعة



لأنه متصل مع كل دائرة دايود فانه سيمر نصف الموجة الذي يجعله في حالة اختيار أمان أي عندما يمر التيار من المصدر الى المهبط عبر الدايود (التيار يدخل الى الدايود من جهة المصدر) لأن الدايود لا يمر التيار الا في اتجاه واحد



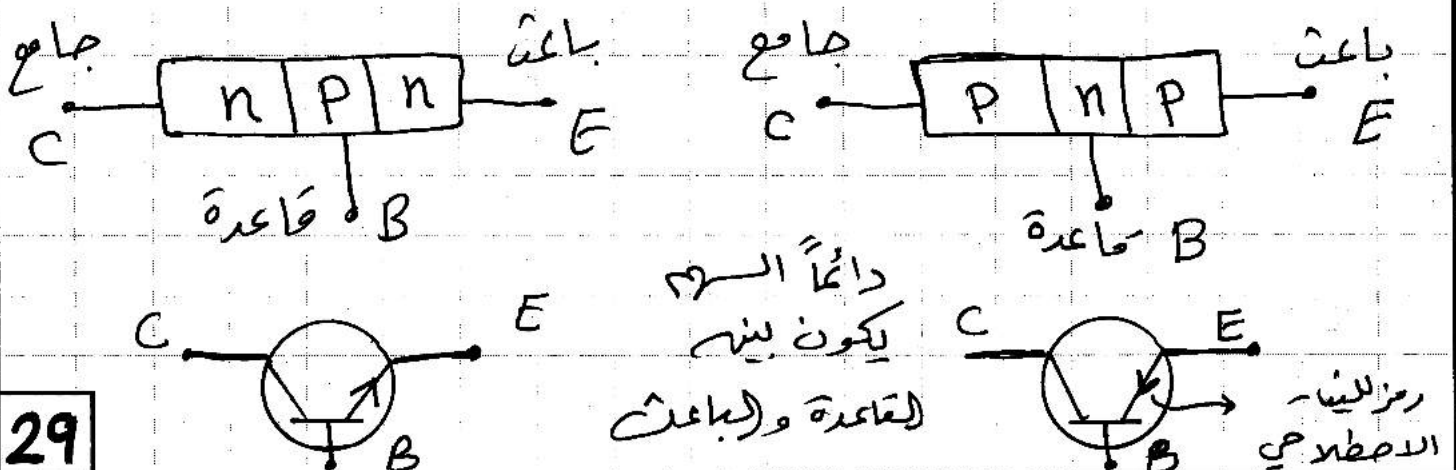
هذا الدايود يمرر فقط نصف الموجة السالبة لأنه يكون في حالة انحياز أمامي.

الدايود يمرر فقط نصف الموجة الموجبة هذا لأنه يكون في حالة انحياز أعاصي

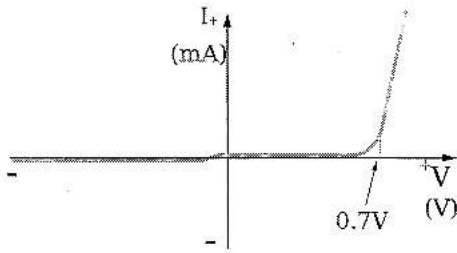
19) الترانزستور :

- استخداماته : ① مضخم للسيارة أو الجهد أو القدرة .
- ② مفتاح حرج الفتح والإغلاق .
- أنواعه ③ ترانزستور ثنائي القطبية .
- ④ ترانزستور تأثير المجال .

* الترانزستور ثنائي القطبية يتكون من ثلاث طبقات شبه موصلة الوسطى تختلف عن الجانبين .

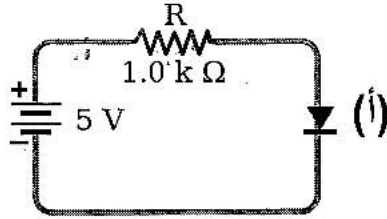


١ يمثل الشكل المجاور تغير تيار الثنائي البلوري المصنوع من السليكون ان الرقم (0.7V) يسمى



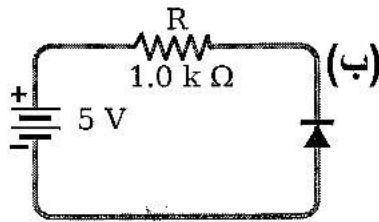
- ١ جهد الانهيار
٢ جهد المصدر
٣ حاجز الجهد
٤ جهد الايقاف

٢ - وصل ثنائيان مصنوعان من الجرمانيوم في الدارتين كما في الشكل المجاور اجب عن الفقرات التالية



فرق الجهد بين طرفي الدارتين $[V_R, V_R]$

- ١ (5, 5)
٢ (0.0, 5)
٣ (0.0, 4.7)
٤ (4.7, 0.0)



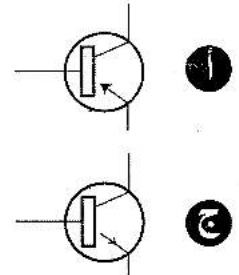
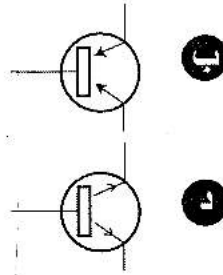
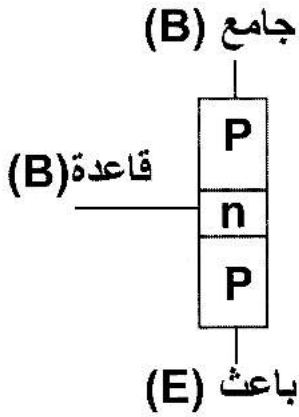
٣ فرق الجهد على طرفي الثنائي $[V_d, V_d]$

- ١ (0, 0.3)
٢ (5, 0.3)
٣ (0.3, 0.3)
٤ (0, 5)

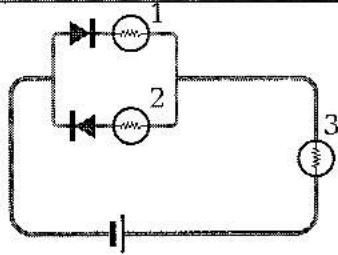
٤ تيار المقاومة في الدارتين $[I_P, I_P]$ بوحدة (mA)

- ١ (0, 5)
٢ (0, 4.7)
٣ (0, 4.3)
٤ (4.7, 4.7)

٥) الرسم المجاور يبين ثلاث طبقات شبه موصلة لترانزستور أن الشكل الاصطلاحي الذي يعبر عن هذا الترانزستور :



٦) اعتماداً على الشكل المجاور الذي يبين ثلاثة مصابيح تتصل ضمن دائرة تحتوي ثلاثة ثنائيات المصابيح المضيئة :



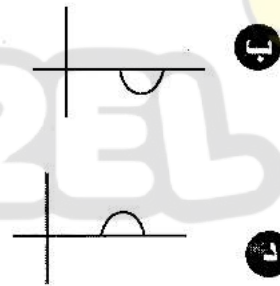
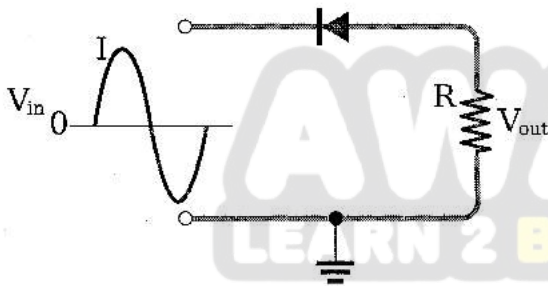
ب (1 , 2)

أ (1)

د جميع المصابيح مضيئة

ج (2 , 3)

٧) شكل الموجة الناتجة من دائرة مصحح نصف الموجة المجاورة هو :



٨) عدد الالكترونات التكافؤ في المادة شبه الموصلة :

٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠

٩) أحد المواد الالقية عند إضافتها إلى بلورة السليكون تزيد عدد الفجوات :

أ الفسفور

ب الانتييمون

ج الغاليوم

د الزرنيخ

الاجابات

الوحدة الخامسة الدرس الثالث

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	ج	26	
2	ج	27	
3	ب	28	
4	ب	29	
5	د	30	
6	ج	31	
7	ب	32	
8	س	33	
9	س	34	
10		35	
11		36	
12		37	
13		38	
14		39	
15		40	
16		41	
17		42	
18		43	
19		44	
20		45	
21		46	
22		47	
23		48	
24		49	
25		50	

مكتف المثالي

في الفيزياء

الوحدة السادسة

الفيزياء الحديثة

AWA2EL
LEARN 2 BE

اعداد الأستاذ

أحمد شقبة

(أولاً) القسم النظري

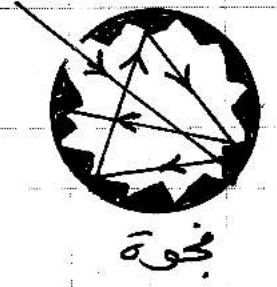
- ① الطيف الكرومغناطيسي: هو كل الأمواج الكرومغناطيسية الضوئية سواء الضوء المرئي أو غير المرئي.
- ② الإلكترون فولت (eV): هو الطاقة التي يكتبها إلكترون عند تسريعه بفرق جهد (1V).
- ③ الظواهر التي أدت إلى نشوء الفيزياء الحديثة أو لظواهر التي عجزت الفيزياء الكلاسيكية عن تفسيرها:
 - أ. إشعاع الجسم الأسود .
 - ب. الظاهرة الكرومغناطيسية .
 - ج. تأثير كومبتون .
 - د. تركيب الذرات والأطياف الخطية (ر).
- ④ وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية للإشعاع:
 - أ. كل جسم درجة حرارته فوق الصفر المطلق ينبعث منه طاقة على شكل أشعة (أمواج) كرومغناطيسية .
 - ب. لطاقة التي تحملها الموجة تعتمد على اتساعها وليس على ترددها .
 - ج. الأجسام تشع الطاقة أو تمتصها على هيئة سيل متصل من الطاقة .
 - د. عند أي تردد الأجسام تشع أو تمتص أي مقدار من الطاقة (طاقة غير محددة) .
 - هـ. الأجسام العادية الطاقة المنبعثة منها تعتمد على درجة حرارة الجسم وطبيعته سطحه .



⑤ الجسم الأسود المثالي : هو جسم يمتص كل الأشعة الساقطة عليه برفض النظر عن تردداتها ، وعند تسخينه يبعث كل الامواج برفض النظر عنه تردداً واحداً .

⑥ تمثل الجسم الأسود المثالي بثقب صغير داخل جسم مجوف .

عند سقوط الضوء المرئي الأبيض على الثقب نرى الثقب اسود لأنه امتص كل الترددات الساقطة عليه ولا يعكس شيئاً منها (تذكر اللون الأبيض هو مزيج من كل الألوان والترددات) .



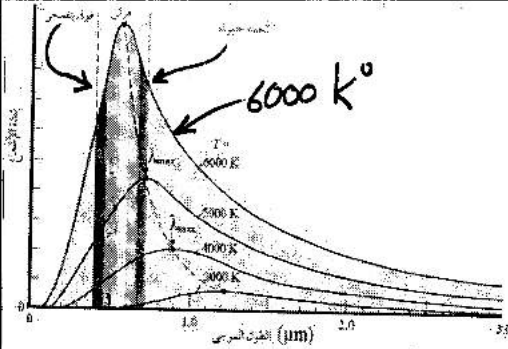
⑦ المقصود بإشعاع الجسم الأسود هو دراسة شدة الإشعاع الصادر عنه الجسم الأسود (عنه الثقب) عند تسخينه (الفجوة) * ملاحظات حول إشعاع الجسم الأسود :

أ. شدة الإشعاع تعني كمية الطاقة المنبعثة من الجسم الأسود (الثقب) كل ثانية من وحدة المساحة .

ب. شدة الإشعاع المنبعثة من الجسم الأسود تعتمد على درجة الحرارة والطول الموجي المنبعث .

ج. الطاقة التي يبعثها الجسم الأسود تعتمد على درجة حرارته .

* عند دراسة العلاقة بين شدة الإشعاع المنبعث من الجسم الأسود ودرجة الحرارة والأطوال الموجية للأشعة المنبعثة وصلنا على المقتضى التالي :



من الشكل نلاحظ ما يلي :

⑤ تزداد شدة الإشعاع مع زيادة درجة الحرارة .

⑥ λ_{max} الطول الموجي الذي تظهر عنده

قيمة مفتحة شدة الإشعاع تتزاع

لليار عند زيادة درجة الحرارة، $(\lambda_{max} \propto \frac{1}{T})$

أي أنه مع زيادة درجة الحرارة :

تكون القيمة العظمى لشدة الإشعاع عند أمواج أقصر أو ترددات أعلى

⑦ عند درجة حرارة (6000 K) وفي درجة حرارة سطح الشمس

تكون القيمة العظمى لشدة الإشعاع واقعة في منطقة الضوء المرئي

لذلك عند هذه الدرجة يتوهج الجسم باللون الأبيض لأنه يُشع كل

الترددات والأطوال الموجية المرئية .

⑧ حاول العلماء تفسير المفتحة التجريبية للإشعاع الجسم الأسود

رياضياً والمقصود بذلك :

محاولة إيجاد علاقة رياضية (قانون) تمثله البياني يشبه

المفتحة (نتائج من التجربة) :

P. تفسير رايلي وجينز اقترح (العالمان رايلي - جينز علامة

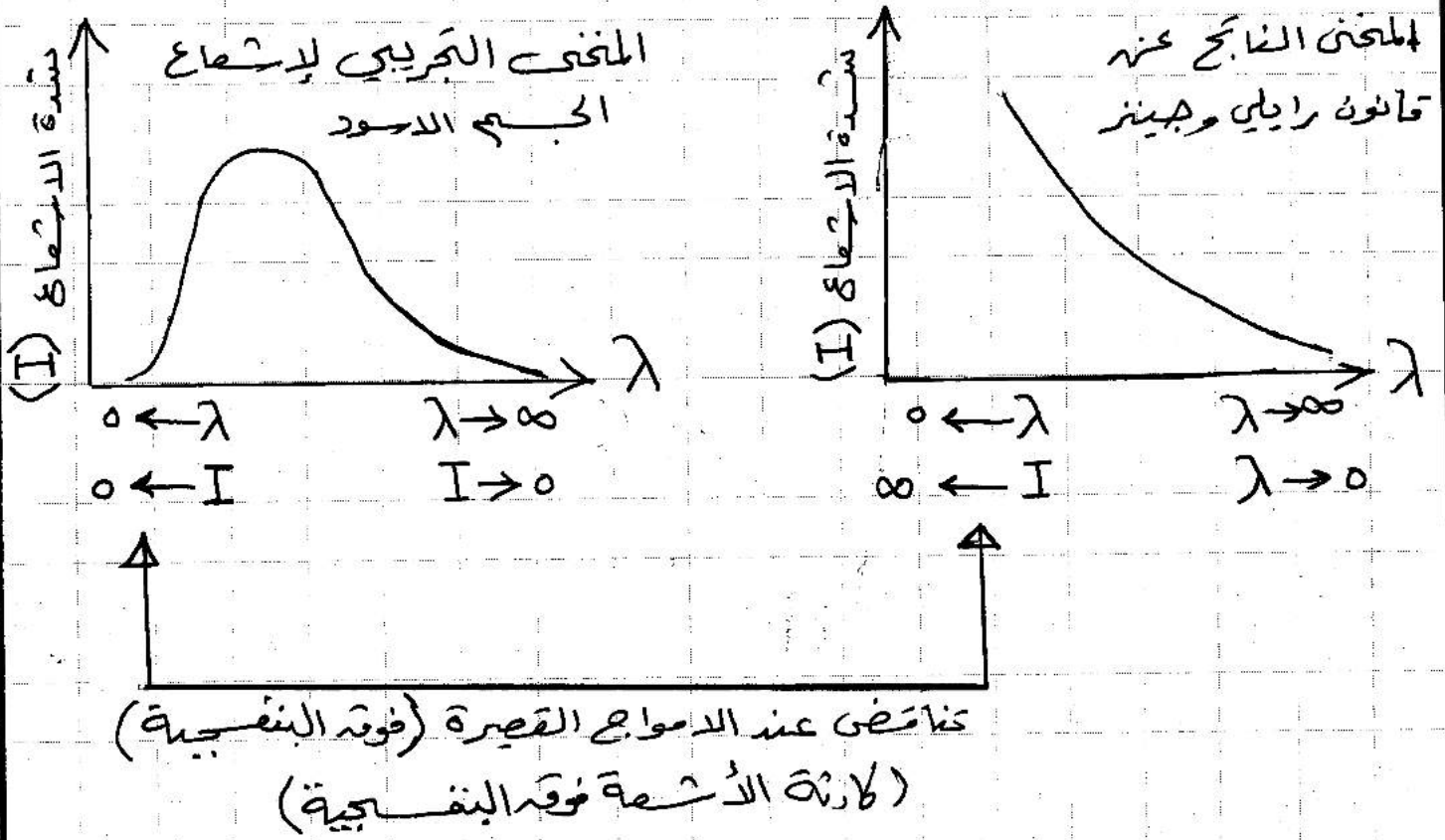
رياضية $I = \frac{aT}{\lambda^4}$ الشدة / غير موجودة في كتاب الطالب) لتفسير

التجربة ، لكن هذه العلاقة رسمها البياني يتطابق

مع التجربة فقط عند الأمواج الطويلة ويتناقض مع التجربة

عند الأمواج القصيرة (الاشعة فوق البنفسجية) وسمي

هذا التناقض بـ (كارثة الأشعة فوق البنفسجية) .



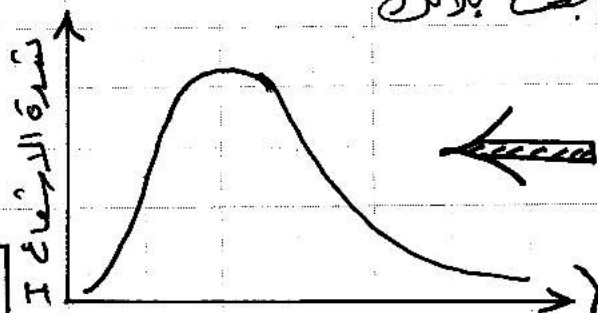
ب. تغير بلانك للإشعاع الجسم الأسود :

لنفس بلانك أن الأشعة الصادرة عن الأجسام ناتجة عن متذبذب $(+ \dots -)$ وهي الإلكترونات داخل الذرات

وأن هذه المتذبذبات تنبع (طاقة أو تمتصها) بكميات محددة (متقطعة) أو متصلة غير متصلة على شكل وحدات أولية من طاقة أو كمية من الطاقة سميت لاحقاً فوتونات .

حيث أن طاقة الفوتون الواحد (E) تقطع بالعلاقة $(E = hf)$

حيث (f) تردد الموجة الناتجة عن المتذبذب وتساوي تردد المتذبذب نفسه
نذكر ما، أن الطاقة الكلية التي يمتصها الجسم في مضاعفات لطاقة الفوتون
 $(E = nhf)$ ، حيث (h) ثابت بلانك



* فسر بلانك الإشعاع الجسم الأسود

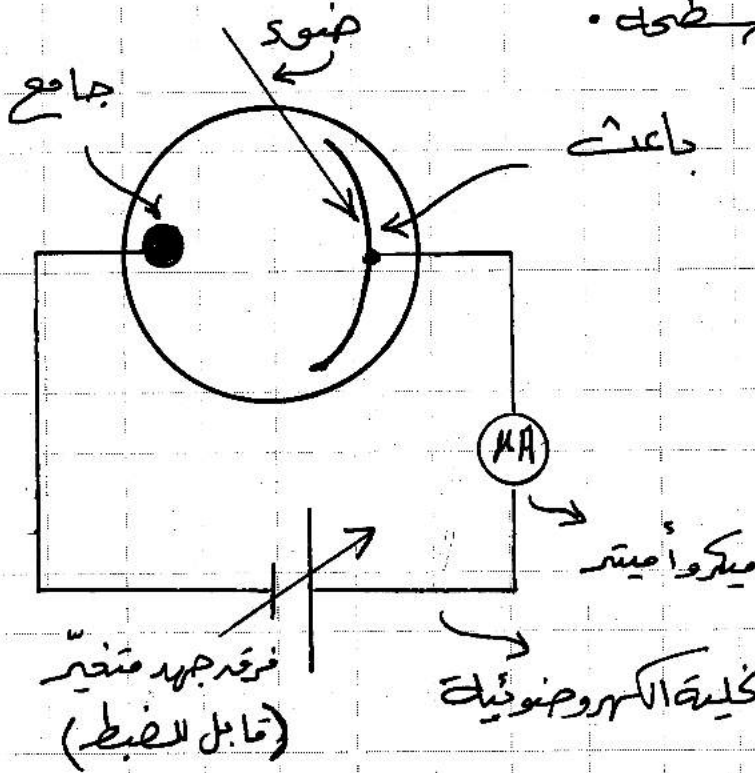
حيث توصل إلى علاقة رياضية (قانون)

تمثيلها البياني يشبه المخطط

التجريبي للإشعاع الجسم الأسود

٩) الظاهرة الكهروضوئية: هي ظاهرة انبعاث الإلكترونات من سطح فلز

عند سقوط إشعاع بتردد معين على سطحه.



١٠) الإلكترونات الضوئية: هي الإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز بفعل الضوء الساقط عليه.

١١) التيار الكهروضوئي: هو التيار الناتج عن حركة الإلكترونات المنبعثة من المهبط والموجهة إلى المصعد.

١٢) جهد الإيقاف أو جهد القطع (V_s):

هو فرق الجهد بين الجامع والمباعد اللازم لإيقاف الإلكترونات ذات الطاقة الحركية العظمى قبل وصولها إلى الجامع.

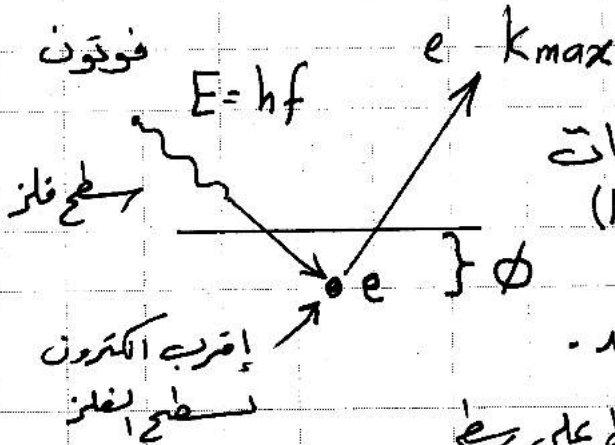
١٣) تردد العتبة (f_0): أقل تردد يلزم لتحرير إلكترونات من سطح فلز دون أنه يمتلك طاقة حركية.

١٤) إقتران الشغل (ϕ): أقل طاقة تلزم لتحرير إلكترون من سطح فلز دون طاقة حركية.

١٥) الطاقة الحركية العظمى (K_{max}): هي الطاقة الحركية التي يمتلكها الإلكترونات الأقرب للسطح عند سقوط أشعة طاقتها أكبر من إقتران الشغل أو ترددها أكبر من تردد العتبة f_0 وترتبط الطاقة الحركية العظمى مع جهد الإيقاف حسب

العلاقة: $K_{max} = eV_s$ حيث e شحنة الإلكترون

(16) فرضية أينشتاين :



طاقة الضوء تتركز في حزم منفصلة أي كمات
سميت فوتونات كل فوتون يحمل طاقة (hf)
عند سقوط الضوء على سطح فلز فادت
الفوتون الواحد يعطي طاقته للإلكترون واحد .

وهناك ثلاث حالات لطاقة الفوتون الالق على سطح
الفلز (E) :

* $E < \phi \Rightarrow f < f_0$ و لا يتحرر الإلكترون

* * $E = \phi \Rightarrow f = f_0$ و يتحرر الإلكترون دون طاقة حركية

* * * $E > \phi \Rightarrow f > f_0$ و ينبعث الإلكترون مع طاقة حركية

عندما تكون طاقة الفوتون (E) أكبر من اقتران الشغل (φ) فأن الإلكترون
يأخذ جزء من الطاقة حتى يتحرر (φ) والباقي ينطلق به على شكل طاقة
حركية عظمى (k_{max}).

ملاحظة : أينما ظهرت ثابت بلانك (طاقة بال جول
ولاحد السرعة (v) من (K) بال جول

للتحويل من eV إلى J $E_J = E_{ev} \times e$ ①

لإيجاد f_0 أو ϕ إذا علم أحدهما $\phi = hf_0$ ②

طول موجة
العتبة أو
أكبر طول موجي
يحرر (e) $\lambda f = c \rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \rightarrow \lambda_0 = \frac{c}{f_0}$ ③

طاب V_s أو k_{max} $k_{max} = e V_s \rightarrow$ ④

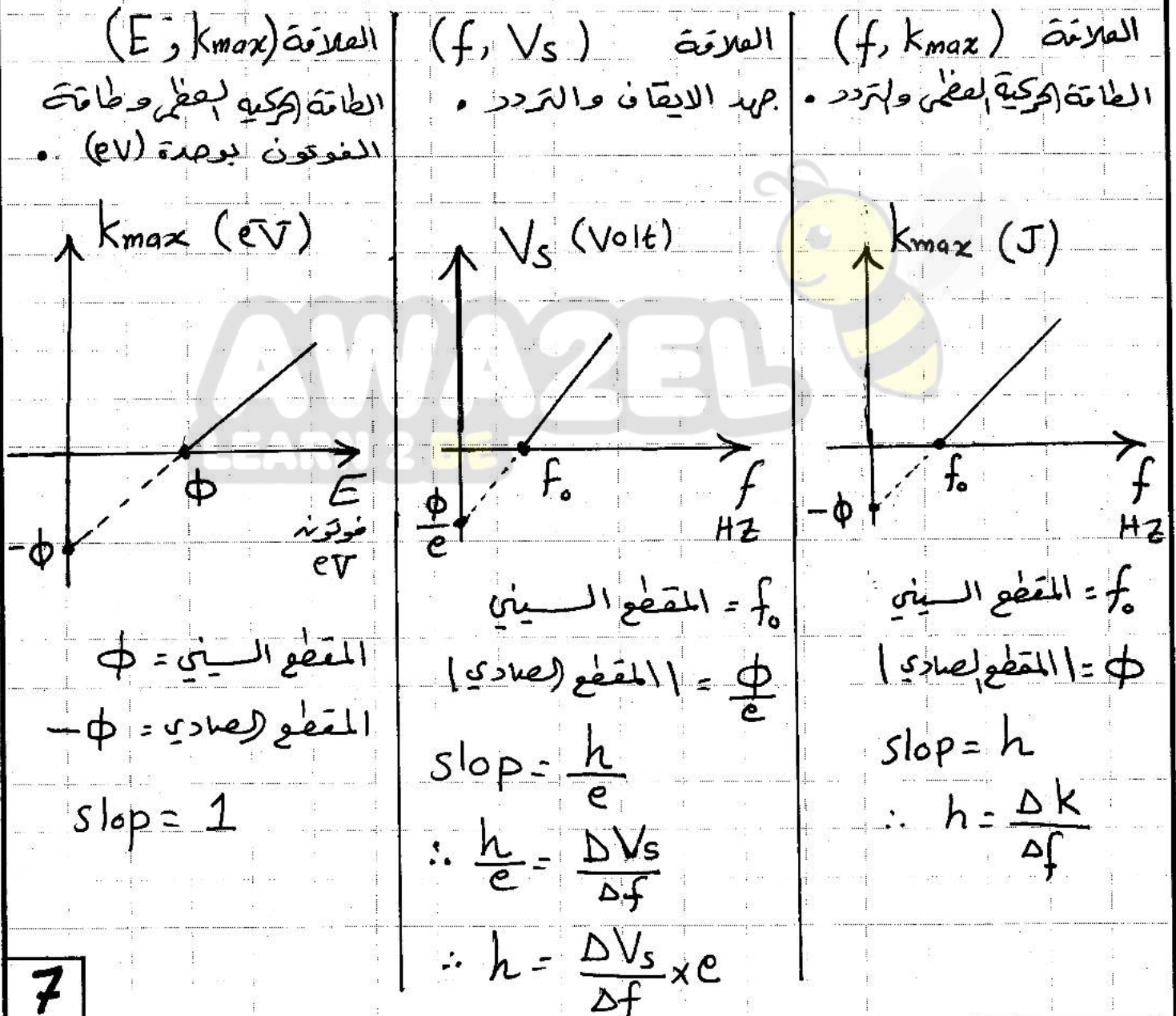
اقتران الشغل للفلز $\phi = hf_0$
تردد العتبة $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$
⑤ $e V_s = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = k_{max} = hf - \phi$
طاقة الفوتون (E) $f = \frac{c}{\lambda}$

أو يمكننا كتابة :- $E - \phi$
 $(hf - \phi)$
 $\frac{1}{2} m v_{max}^2$
 $e V_s$
 k_{max}
 $h(f - f_0)$

ملاحظات هامة :
 عندما نكتب $[k_{max} = E - \phi]$ - يجوز أن تكون

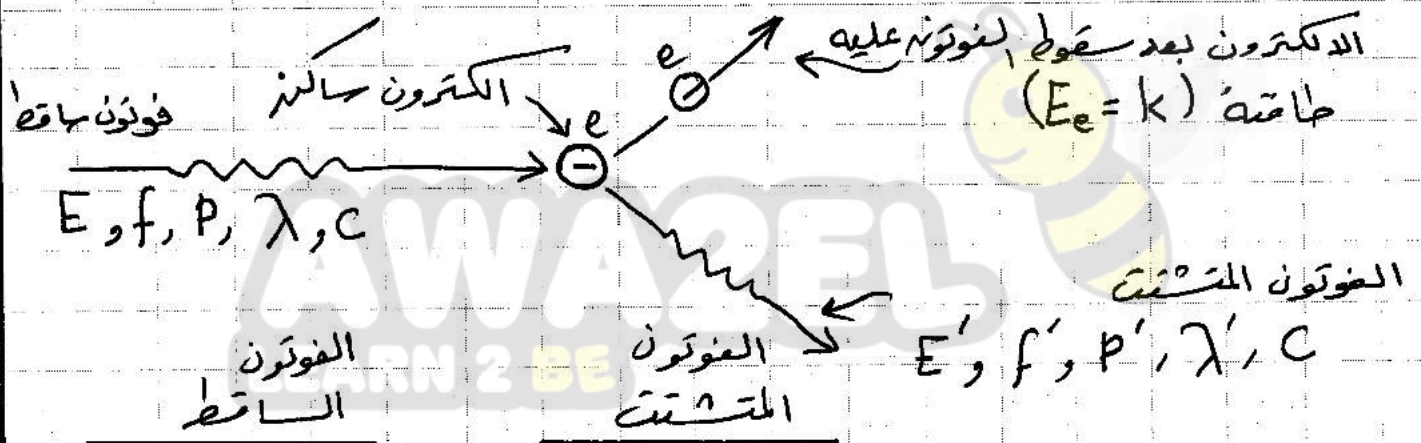
كل الكميات بوحدة (eV) أو (J) بدون خلط لأنه هذه الصورة لا يغير فيها ثابت بلانك (h).

(17) الرسوم البيانية الهامة (للمظاهر الكهروضوئية)



18) ظاهرة كومبتون: هي ظاهرة تشتت فوتونات الأشعة السينية عند سقوطها على إلكترونات حرة، وهي إحدى الظواهر التي تؤكد الطبيعة الجسيمية للضوء (الفوتونات).

19) بين العالم كومبتون أن الفوتون يحمل زخماً (p) يعطى بالعلاقة $(p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda})$ وعند سقوط هذا (الفوتون) على إلكترون ساكن فإنه يعطي جزءاً من زخمه وطاقته للإلكترون فيتحرك الإلكترون فكتبت طاقة حركية ($E_e = k$) وزخم (p) ... وهذا يدل على أنه حدث تصادم بين الفوتون والإلكترون والتصادم صنف للجسيمات وهذا يؤكد أن الفوتون تصرف كجسيم، ويفقد الفوتون جزء من طاقته لذلك تقل طاقته وتردده وزخمه بينما تزداد طول موجته وتبقي سرعته أي سرعة الضوء (c) ثابتة



الفوتون الساقط		الفوتون المشتت
E	$>$	E'
f	$>$	f'
p	$>$	p'
λ	$<$	λ'
c	$=$	c

ملاحظة: بين الفوتون الساقط والمشتت

ملاحظات:
من مبدأ حفظ الطاقة
 $E = E' + E_e$
تشتت

(20) تفاعل الفوتون مع الإلكترون في (ظاهرة كهروضوئية و ظاهرة كومبتون .

الظاهرة الكهروضوئية ظاهرة كومبتون

٢. الإلكترون يمتص طاقة الفوتون كاملة .
 ٣. الإلكترون يغادر سطح (فلز) .
 ٤. الفوتون يختفي .
 ٥. الإلكترون يمتص جزء من طاقة الفوتون .
 ٦. الإلكترون لا يغادر سطح المادة .
 ٧. الفوتون يثبت ولا يختفي .

(21) نموذج / ذر مورد للذرة :

الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تشغل حيزاً صغيراً جداً ، تتركز فيه غالبية كتلة النواة ، تدور حولها إلكترونات سالبة مثل دوران الكواكب حول الشمس .

(22) فشل لنموذج / ذر مورد في تفسير استقرار الذرة لانه حسب لنموذج / ذر مورد الإلكترون شحنة متحركة بتأثير مركزي وحسب النظرية الكهروضوئية فانه يمتص طاقة على شكل أمواج كهروضوئية فيفقد طاقة بشكل مستمر لذلك سينجذب نحو النواة الى أن يسقط فيها وهذا يعني انهيار الذرة وعدم استقرارها ، وهذا يخالف الواقع إذا أن كل الذرات حولنا مستقرة .

(23) فرضيات بور لذرة الهيدروجين :

* يدور الإلكترون حول النواة (البوتون) في مسارات دائرية تحت تأثير قوة التجاذب الكهربائي .

* * توجد مدارات محددة (مستويات طاقة) مسموح للإلكترون أن يحتلها وإذا بقي في مستوى الطاقة نفسه فلا يمتص طاقة ولا يمتصها .

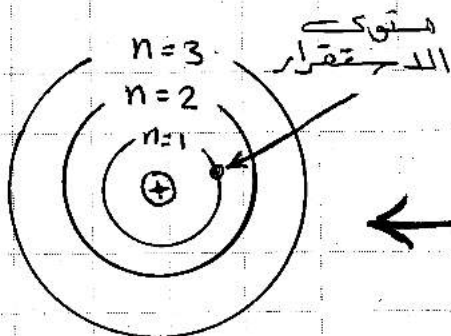
* * * يمتص الإلكترون طاقة أو يمتصها فقط إذا انتقل من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر .

*** المدارات المسموح للإلكترون أن يحتلها هي تلك المدارات التي يكون فيها مقدار زخمه الزاوي $(L = m_e v_e r)$ يساوي عدداً صحيحاً من مضاعفات العدد (h) حيث $(h = \frac{h}{2\pi})$ أي أن

مبدأ تكبير الزخم الزاوي $\leftarrow (L = m_e v_e r = n h)$

$h = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

قوانين نموذج بور لذرة الهيدروجين:



الشكل يمثل مدارات الإلكترون أو مستويات الطاقة للإلكترون في ذرة هيدروجين.

- ① $L = n h \rightarrow$ حساب الزخم الزاوي أو رقم المدار إذا علم أحدهما
- ② $L = m_e v_e r \rightarrow$ حساب نصف قطر المدار (r) أو سرعة الإلكترون (v)
- ③ $E_n = - \frac{13.6}{n^2} \text{ eV} \rightarrow$ حساب طاقة الإلكترون في المدار (n)
- ④ $E = |\Delta E| = E_f - E_i \rightarrow$ حساب طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص عند انتقال (e) بينه مستويين. حيث يكون الفوتون ممتص في حالة صعود الإلكترون للأعلى. " منبعث " " هبوط الإلكترون للأسفل
- ⑤ $h f = E_{\text{فوتون}} \Rightarrow f = \frac{E_{\text{فوتون}}}{h} = \frac{|\Delta E|}{h}$ حساب تردد الفوتون الممتص أو المنبعث حيث (ΔE) تكون بوحدة جول (J).

- ⑥ $\lambda = \frac{c}{f} \rightarrow$ حساب طول موجة الفوتون إذا علم تردده
- ⑦ $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right| \rightarrow$ قانون ريدبيرغ لحساب طول موجة الفوتون الممتص أو المنبعث من خلال معرفته أرقام المدارات التي تم الانتقال بينها (ثابت ريدبيرغ R_H)

⑧ حساب الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون $E = |E_n| \rightarrow$ من المدار رقم (n) أو نقول طاقة التأيين وهي الطاقة اللازمة لنقل (e) من المدار (n) إلى ∞ حيث $(E_\infty = 0)$.

ملاحظات هامة:

① مستوى الاستقرار : هو مستوى الطاقة الأول وهو أقل مستوى طاقة حيث طاقة الإلكترون فيه (-13.6 eV) .

② الذرة المثارة أو غير المستقرة : هي ذرة هيدروجين إلكتروناتها موجودة في أي مستوى ما عدا الأول.

③ مستويات الإشعاع : هي المستويات التي تعلو مستوى الاستقرار أي $n > 1$ ($n = 2, 3, 4, \dots$)
 قاعدة جميلة :
 ... ثالث $\downarrow$ ثاني $\downarrow$ أول $\downarrow$ إشعاع

مستوى الإشعاع $= 1 + n$ (رقم المدار)

مثلاً : مستوى الإشعاع الأول $\Leftarrow$ (المدار الثاني) $n = 1 + 1 = 2$

مستوى الإشعاع الرابع $\Leftarrow$ (المدار الخامس) $n = 1 + 4 = 5$

مستوى الإشعاع التاسع $\Leftarrow$ (المدار العاشر) $n = 1 + 9 = 10$

سؤال : إنتقل إلكترون من مستوى الإشعاع (الثالث) إلى مستوى الاستقرار بين أي مدارين تم الانتقال ؟

إجابة : من $n = 1 + 3 = 4$ إلى $n = 1$

④ تذكر أن $E_f - E_i = E$ فوتون إذا كان لدينا مجهول داخل القوس

لدينا حالتان : $\Leftarrow$ في حالة هبوط (e) فوتون $E_f - E_i = -E$

$\Leftarrow$ في حالة الصعود فوتون $E_f - E_i = +E$

⑤ الربط بين (λ) طول موجة الفوتون المحتص أو المنبعث وفرو الطاقة بين المدارية .

$$\begin{aligned} \text{أكبر } \lambda &\leftarrow \text{أقل } f \leftarrow \text{أقل } |\Delta E| \\ \text{أقل } \lambda &\leftarrow \text{أكبر } f \leftarrow \text{أكبر } |\Delta E| \end{aligned}$$

توابت متكررة الاستخدام :

$$\begin{aligned} \text{① } h &= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s} & \text{④ } e &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ \text{② } h &= 1.05 \times 10^{-34} \text{ J.s} & \text{⑤ } m_e &= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ \text{③ } c &= 3 \times 10^8 \text{ m/s} & \text{⑥ } R_H &= 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

طاقة (e) في أول (4) مدارات .

⑦ $\{ E_1 = -13.6 \text{ eV}, E_2 = -3.4 \text{ eV}, E_3 = -1.5 \text{ eV}, E_4 = -0.85 \text{ eV} \}$

سؤال : ما معنى الإشارة السالبة في المعادلة $(E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV})$ ؟

الجواب : أي أن الإلكترون يحتاج طاقة $(+\frac{13.6}{n^2} \text{ eV})$ في المدار رقم (n) حتى يتحرره ذرة الهيدروجين دون طاقة حركية .

* الأنماط الذرية :

① طيف الانبعاث الخطي : خطوط ملونة منفصلة تظهر على خلفية سوداء عند تحليل الضوء الناتج عنه ذرات غاز متارة .

② طيف الامتصاص الخطي : خطوط سوداء تتخلل الطيف المتصل للضوء عند تحليله بعد مروره عبر ذرات غاز معينة .

③ يعد الطيف الخطي للعنصر (سواء انبعاث أو امتصاص خطي) صفة مميزة خاصة بالعنصر نفسه حيث لا يمكن لعنصرين أن يكون لهما نفس الطيف الخطي .

* الطبيعة المزدوجة للإشعاع (موجية - جسيمية) :

① الظواهر التي تدل على أن للضوء طبيعة موجية :

أ. ظاهرة الحيود . ب. ظاهرة التداخل .

② الظواهر التي تدل على أن للضوء طبيعة جسيمية :

أ. إشعاع الجسم الأسود . ب. الظاهرة الكهروضوئية .
ج. ظاهرة كومبتون . د. الأطياف الذرية .

③ فرضية دي بروي :

"للجسيمات المادية طبيعة موجية - جسيمية ، والطول الموجي
المصاحب للجسيم يعطى بالعلاقة $(\lambda = \frac{h}{p})$ "

④ كحق العالمان دافيسون و جيرمر من صحة فرضية دي بروي

حيث لاحظا هيود الالكترونات عند سقوطها على بلورة النيكل

يشبه هيود الأشعة الضوئية عند مرورها من فتحة دائرية أو من

عند مرورها من نفس البلورة (بلورة النيكل) ، وهذا يعني أن

الالكترونات تصرف كأمواج ، لأنه (هيود صفة للأمواج .

ملاحظة : يحدث الحيود للأمواج عند مرورها من فتحات ضيقة مثل (سافة
بين ذرتين في بلورة ، بحيث تكون λ قريبة من هذه السافة).

سؤال : لماذا لا نلاحظ الطبيعة الموجية للأجسام الكبيرة (كجارية)
في حياتنا العملية ؟

اجواب : لأنه كتلتها كبيرة فيكون الطول الموجي المصاحب لها صغيراً

أصغر من أبعاد الجسم نفسه حسب العلاقة $(\lambda = \frac{h}{mv})$ ، ويكون

أصغر بكثير من السافة بين ذرتين لذلك لا يمكن مشاهدة هيود هذه الأجسام

* القوانين الأساسية :

طول موجة دي بروي
أو الموجة المرافقة/الصاحبة للجسيم .

$$\textcircled{1} \quad \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \rightarrow$$

إذا تم تسريع جسيم كتلته (m) و $\hat{v}$ حثته (q) خلال
فرقة جهد (ΔV) من حالة السكون $(v_i = 0)$ فأن طول
موجة دي بروي المرافقة للجسيم مع نهاية فترة التسريع :

$$\textcircled{2} \quad \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mq\Delta V}} .$$



② المناقضة الذي حدث بينه النتائج
التجريبية وتفسير الفيزياء الكلاسيكية
للديناميكا :

٥) مادة الأشعة تحت الحمراء .

(د) كارثة الأسرة فوقه النفسية

٦) كارتة الأشعة السينية

٥) لا، في الأسود.

④ سعة فوكرون طاقة (6eV) على
فلز إقتران (سقف له (1eV) فناء
الطاقة (حركية المظني للالكترونات
المتحركة بوحدة (eV) :

المحررة بوحدة (eV) :

6 (5) 8×10^{-19} (9) 7 (6) 5 (8)

⑥ إذا كان تردد الضوء الساقط على سطح فلان أكبر منه تردد العتبة فأذن لزيادة عدد الالكترونات المتحررة يجب:

(٤) زيادة تردد الضوء .

⑤ زيادة شدة الضوء .

⑥ انتقاص طول موجته.

٥) تغییر لون

⑧ مستوى الاقارة الثاني هم
المدار :

④ الأول ⑤ الثاني

⑥ ثالثاً

٩) إذا كانت (x) هي طاقة فوتون سقط على سطح فلز اقتران (الشغل له (y)) فإن الالكترونات تتحرر من سطحه بشرط أن تكون: ١) $(y \leq x)$ ٢) $(y > x)$ ٣) $(V_s = x - y)$ ٤) $(K_{max} = x + y)$ ١٠) اقتران الشغل سطح باعث للالكترونات الضوئية يعتمد على: ١) طول موجة الفوتون . ٢) تردد الفوتون . ٣) طاقة الفوتون . ٤) نوع مادة سطح .	١١) لزيادة السرعة التي تنبعث بها الالكترونات الضوئية من سطح (فلز) ما، فإننا: ١) نزيد شدة الضوء الساقط . ٢) نخفض طول موجة الضوء الساقط . ٣) نخفض تردد الضوء الساقط . ٤) نزيد تردد الفتحة للفيز .
١٢) إذا زاد تردد الفوتونات الساقطة على سطح فلز فإن الذي لا يتغير منه المقادير التالية: ١) طاقة الفوتونات . ٢) سرعة الالكترونات المنبعثة . ٣) جهد القطع . ٤) سرعة الفوتونات .	١٣) فوتونات الاول طاقة E_1، وطول موجة λ_1، والثاني E_2، λ_2، فإن النسبة $(\frac{E_1}{E_2})$ تساوي: ١) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ٢) $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ ٣) $(\lambda_1 + \lambda_2)$ ٤) $(\lambda_2 - \lambda_1)$
١٤) حسب الفيزياء الكلاسيكية فإن طاقة الضوء تعتمد على: ١) تردده ٢) شدته ٣) طول موجته ٤) جميع ما ذكر	١٥) نما الظاهرة الكهروضوئية، يزداد جهد الإيقاف (القطع) للالكترونات الضوئية: ١) بزيادة طول موجة الضوء الساقط . ٢) بزيادة شدة الضوء الساقط . ٣) بزيادة طول موجة الضوء الساقط . ٤) بزيادة شدة الضوء الساقط .
١٦) فوتون تردده (f) سقط على سطح فلز باعث للالكترونات فكانت سرعة الالكترونات المتحررة تساوي (صفر) فإن باقتران الشغل لهذا الفلز: ١) يساوي hf ٢) يساوي صفر ٣) أكبر من hf ٤) أقل من hf	١٦

17) إحدى الكميات التالية لا تُعبر عن الطاقة الحركية المظلمة للإلكترونات المنبعثة في ظاهرة الكهروضوئية:

① $E - \phi$ ② eVs

③ $\frac{1}{2} m_e v^2$ ④ hf

19) إحدى القفزات التالية للإلكترون ذرة الهيدروجين، ينبعث منها فوتون له أكبر طول موجي:

① $n=1 \rightarrow n=2$

② $n=2 \rightarrow n=6$

③ $n=2 \rightarrow n=1$

④ $n=4 \rightarrow n=2$

21) الزخم الزاوي للإلكترون ذرة الهيدروجين في مدار ماياوي $(\frac{3h}{2\pi})$ فما هو رقم المدار:

① 3 ② 2 ③ 1 ④ 6

23) طيف ذري يظهر على هيئة خطوط سوداء تتخلل الطيف المستمر يدعى:

① طيف الانسحاب الخطي.

② الطيف المتصل.

③ طيف الانبعاث الخطي.

④ الطيف المستمر.

18) إذا كانت (x) هي طاقة فوتون ساقط على سطح باعث للإلكترونات وطاقة (حركته) المنجرف للإلكترونات في (y) فاذن إقتران (نظير لهذا) لنظرياً:

① $\frac{x}{y}$ ② $\frac{y}{x}$ ③ $y+x$ ④ $x-y$

20) عندما تعود ذرة الهيدروجين المثارة إلى حالة الاستقرار فإنها تصدر:

① إلكترونات ② بروتونات

③ فوتونات ④ نيوترونات

22) يتحرك إلكترون بروتون بسرعة واحدة فاذن:

① طول الموجة المصاحبة للإلكترون أقصر.

② طول الموجة المصاحبة للبروتون أقصر.

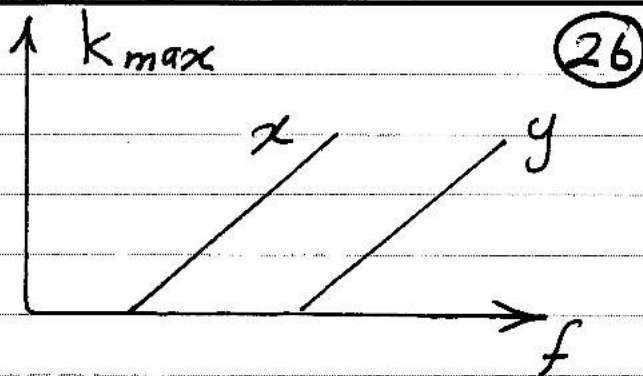
③ طول الموجتين متساوي.

④ لا توجد موجة مصاحبة للبروتون.

24) إنتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من المستوى الذي طاقته (-1.5 eV) إلى المستوى (-3.4 eV) فاذن طول موجة الفوتون المنبعث بدلالة (R_H)

① $\frac{5R_H}{36}$ ② $\frac{36}{5R_H}$

③ $\frac{R_H}{6}$ ④ $\frac{6}{R_H}$



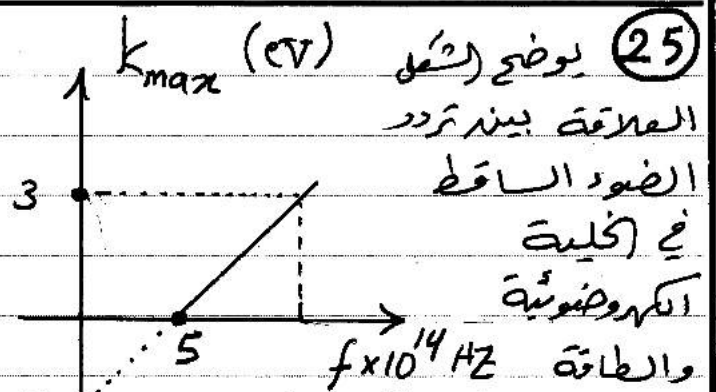
الشكل يوضح العلاقة بين تردد الضوء الساقط على فلزتين (x, y) والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة إذا سقط ضوء له نفس التردد على الفلزين. وإنبعث من كل منهما إلكترونات وكان طول موجبة (العتبة) هو (λ) وطاقتها خافتة :

Ⓐ $\lambda_x < \lambda_y$ ، $K_y < K_x$

Ⓑ $\lambda_x < \lambda_y$ ، $K_y > K_x$

Ⓒ $\lambda_x < \lambda_y$ ، $K_x < K_y$

Ⓓ $\lambda_x < \lambda_y$ ، $K_x > K_y$



يوضح الشكل العلاقة بين تردد الضوء الساقط في خلية كهروضوئية والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة ... إن قيمة (x) في الشكل بوحدة جول تساوي :
(أعتبر: $h = 6.4 \times 10^{-34}$)

Ⓐ 2×10^{-19}

Ⓑ 3.2×10^{-19}

Ⓒ -2

Ⓓ -3.2×10^{-19}

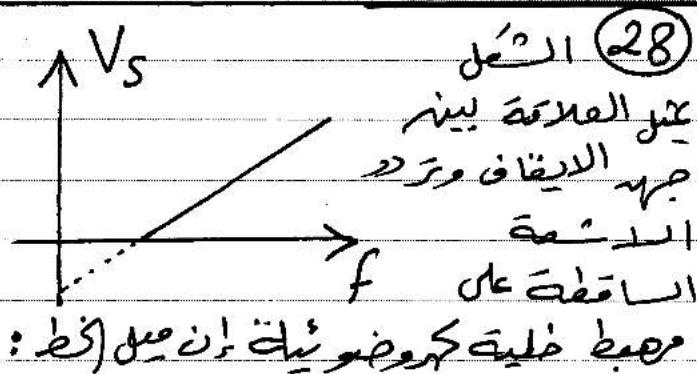
Ⓔ فوتون طول موجته (600 nm) إن طاقته بوحدة (جول) تساوي :

Ⓐ 3.32×10^{-19}

Ⓑ 2.21×10^{-21}

Ⓒ 19.89×10^{-19}

Ⓓ 1.1×10^{-19}



الشكل يوضح العلاقة بين جهد اللياقف وتردد الضوء الساقط على مهبط خلية كهروضوئية إن ميل الخط :

Ⓐ h

Ⓑ he

Ⓒ $\frac{h}{e}$

Ⓓ $V_s e$

Ⓔ رصاصة كتلتها (10g) تسير بسرعة 10^3 m/s إن طول موجة ديبروي المصاحبة لها بوحدة متر وبدلالة ثابت بلانك (h) :

Ⓐ $\frac{h}{10}$

Ⓑ $10h$

Ⓒ h

Ⓓ $0.01h$

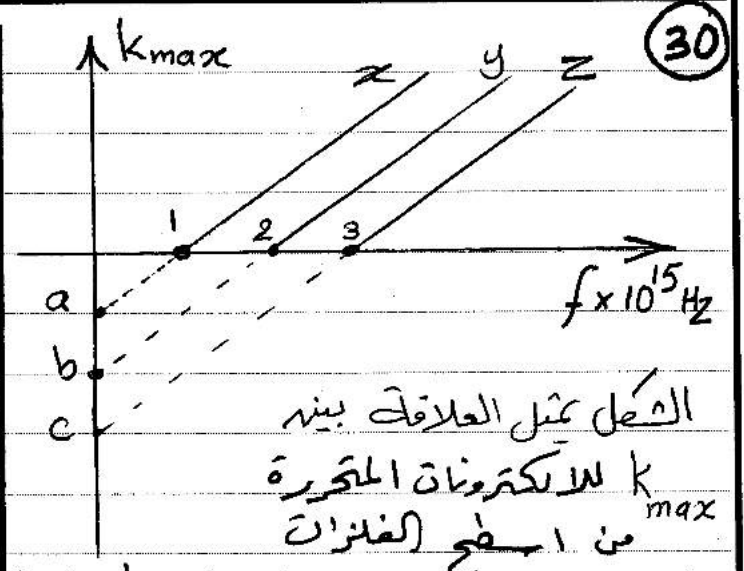
(31) أكبر طول موجي يتلزم لتحرير
الالكترون من سطح الفلز (Z) بوحدة
(متر) يساوي:

(أ) 3×10^{-7} (ب) 3×10^{-8}

(ج) 1×10^{-7} (د) 3×10^{-15}

(32) إذا سقط ضوء طول موجته
 $1.2 \times 10^{-7} \text{ m}$ على الفلزات الثلاث
فإن الالكترون ذو طاقة حركية لأعظم
ينطلق من سطح الفلز:

(أ) Z (ب) Y (ج) X (د) X, Z



(X, Y, Z) وتردد الضوء الساقط عليها
أجب عن الأسئلة (30 ← 35)

الخطوط متوازية لأنه ميل كل منها يمثل:

(أ) $\frac{e}{h}$ (ب) h (ج) $\frac{h}{e}$ (د) $\frac{V_s}{e}$

(34) أقل طاقة تلزم لتحرير الالكترون
تكون من سطح الفلز:

(أ) Z (ب) Y (ج) X (د) كلها متساوية

(33) إذا سقط ضوء طول موجته
 $(1 \times 10^{-7} \text{ m})$ على الفلزات الثلاث
فإن الفلز الذي سيحرر منه
الالكترون دون طاقة حركية
هو:

(أ) Z (ب) Y (ج) X (د) X, Z

(35) إن قيمة (b) بوحدة eV:

(أ) 13.2×10^{-19} (ب) 8.25

(ج) 13.2 (د) 1

(36) إذا كان جهد الوقف في ذرة خلية
كهروضوئية يساوي (4V) لذرة
فإن الطاقة الحركية العظمى
للالكترونات المنبعثة بوحدة (eV):

(أ) 6.4×10^{-19} (ب) 4

(ج) 0.4×10^{-19} (د) 6.4

(37) الالكترون ذرة (H) في مستوى ابتدائي n_i
بعث فوتون طاقته (0.65 eV) وانتقل إلى
مستوى الانارة (ثاني) .. فإنه قيمة n_i :

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 5 (د) 4

الاجابات

الوحدة السادسة

رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة
پ	26	ب	1
پ	27	ب	2
د	28	د	3
پ	29	پ	4
ب	30	پ	5
س	31	و	6
د	32	پ	7
پ	33	د	8
د	34	پ	9
پ	35	س	10
پ	36	ب	11
س	37	س	12
و	38	ب	13
س	39	ب	14
ب	40	ب	15
س	41	پ	16
س	42	س	17
	43	س	18
	44	س	19
	45	د	20
	46	پ	21
	47	و	22
	48	پ	23
	49	و	24
	50	و	25

مكتف المثالي

في الفيزياء

الوحدة السابعة

الفيزياء النووية

AWA2EL
LEARN 2 BE

اعداد الأستاذ

أحمد شقبة

① تتكون نوى الذرات من بروتونات موجبة ونيوترونات متعادلة عدداً نواة الهيدروجين، حيث تحوي بروتون واحد فقط.

② النيوترون : هو أي جسم داخل النواة يعني بروتون أو نيوترون .

③ العدد الذري (Z) : هو عدد البروتونات في النواة لذلك كان شحنة

النواة (q) $\Leftarrow$ (nواة q = Ze⁺)

حيث e⁺ هي شحنة البروتون = 1.6 x 10⁻¹⁹ C

④ يرمز لعدد النيوترونات بالرمز (N).

⑤ العدد الكتلي (A) = عدد النيوترونات

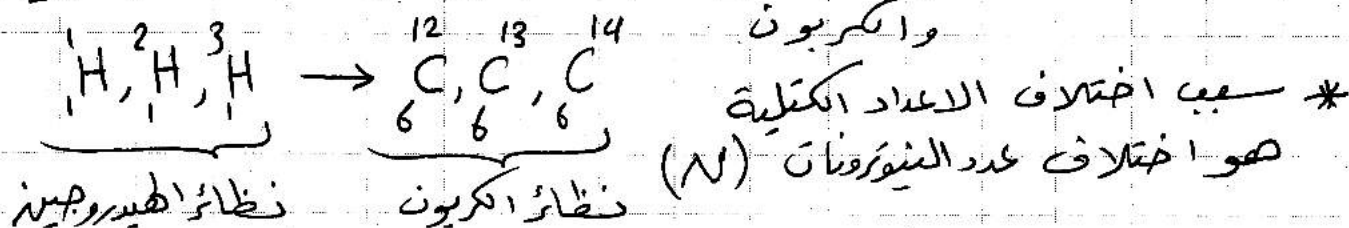
= عدد البروتونات + عدد النيوترونات
= Z + N

$\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow N = A - Z$

⑥ نمر للذرة نواة بالرمز $\leftarrow$

حيث : X $\Leftarrow$ الرمز الكيميائي للعنصر.

⑦ نظائر العنصر : هي ذرات لنفس العنصر تتفق في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي مثل نظائر الهيدروجين والكربون



⑧ وحدة الكتلة الذرية (amu) : $1 \text{ amu} = \frac{1}{12} M_{{}_6^{12}\text{C}} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

وتستخدم للتعبير عن كتل الانوية $\Leftarrow$ $M = (n_{\text{عدد}}) (amu)$ نواة 1

على سبيل المثال للتعبير عن كتلة البروتون (p) والنيوترون (n)

$$m_p = 1.0073 \text{ amu}, m_n = 1.0087 \text{ amu}.$$

لاحظ أن: $m_p \approx m_n$ متوسط كتلة (m_n, m_p) في كتلة النيوترون ويرمز لها (m_{nuc}).

لذلك لحساب الكتلة التقريبية للنواة: $M = (A)(m_{nuc})$
 $\xrightarrow{\text{تقريبية}}$ $\xrightarrow{\text{تقريب في الامتحان}}$

⑨ النواة كروية الشكل ولها نصف قطرها $\left(r = r_0 \sqrt[3]{A} \right)$
 حيث $(r_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{ m})$

⑩ حجم النواة (V): $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \times r_0^3 \times A$

⑪ كثافة النواة D أو ρ:
 اختصار العدد الكتلي من البسط والمقام يعني أن الكثافة للنوى لا تعتمد على العدد الكتلي (A) = const. فهي ثابتة لكل العناصر.
 $D = \frac{M}{V} = \frac{A \times m_{nuc}}{\frac{4}{3} \pi r_0^3 A} = \frac{m_{nuc}}{\frac{4}{3} \pi r_0^3}$

(كل الانوية لها نفس الكثافة تقريباً).

مثال (مطابق): بالنسبة لنواة الألمنيوم $^{27}_{13}\text{Al}$ جد:

- ① عدد النيوترونات
- ② العدد الكتلي
- ③ العدد الذري
- ④ عدد نيوترونات
- ⑤ الكتلة
- ⑥ نصف قطر النواة
- ⑦ حجم النواة
- ⑧ شحنة النواة

① 27

④ 14

$$\textcircled{7} \frac{4}{3} \pi (3.6 \times 10^{-15})^3 = 195 \times 10^{-45} \text{ m}^3$$

② 27

⑤ $27 m_{nuc}$

ملحوظة: قيمة m_{nuc} في الامتحان قد يعطونها

2 ③ 13

⑥ $3.6 \times 10^{-15} \text{ m}$

$$m_{nuc} = 1 \text{ amu or } m_{nuc} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\textcircled{8} 13 e^+ = 20.8 \times 10^{-19} \text{ C}.$$

⑫ القوة النووية : هي القوة التي تربط مكونات النواة ببعضها .

خصائص القوة النووية :

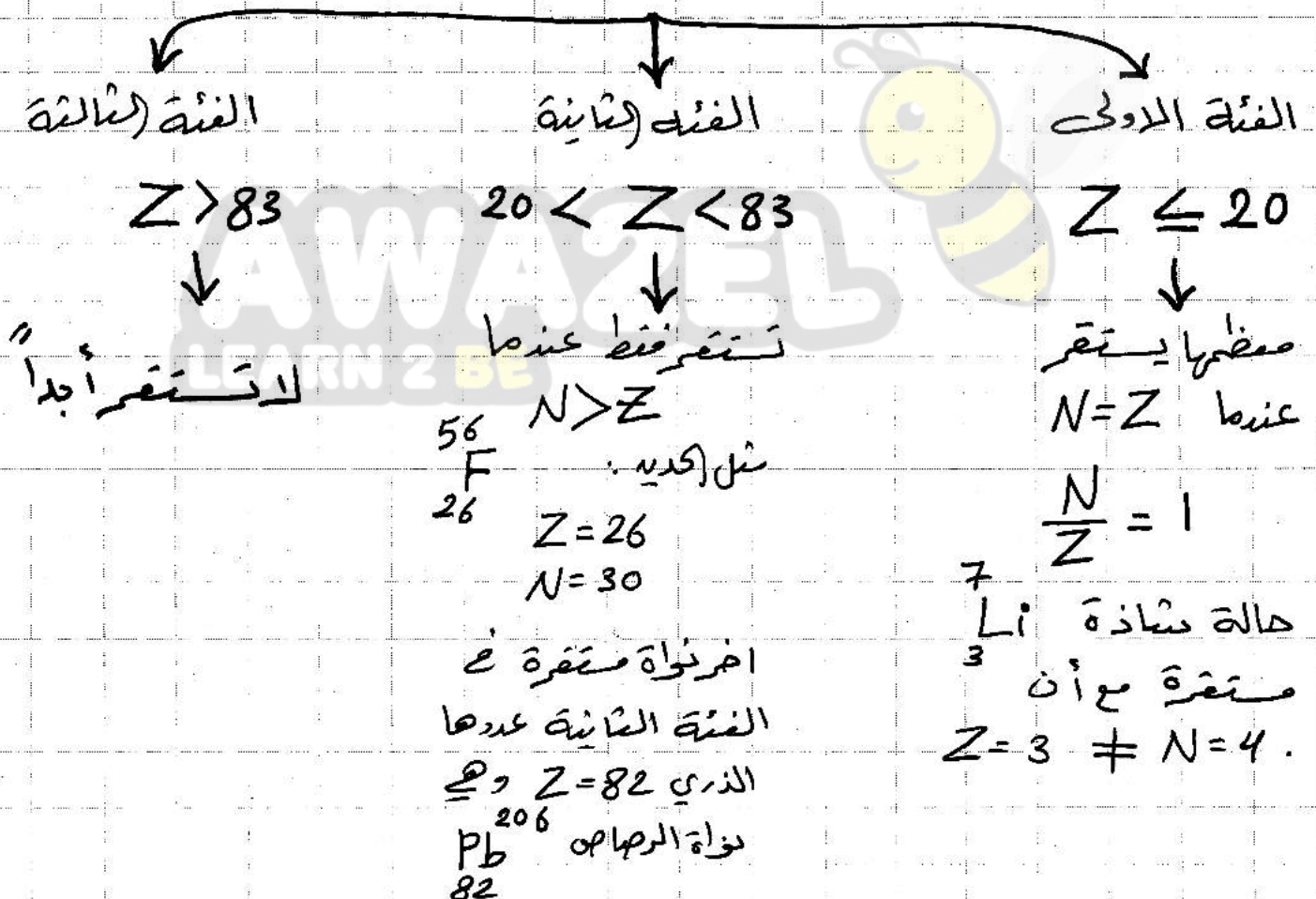
Ⓐ قوة تجاذب كبيرة المقدار بين النيوترونات في النواة .

Ⓑ لا تعتمد على ماهية (النوعية) أو شحنة النيوترونات المتجاذبين .

Ⓒ قوة قصيرة المدى لا تظهر إلا إذا كانت النيوترونات قريبة جداً من بعضها البعض ...

ملاحظة : إذا زادت المسافة بين نيوترونين عن (3 fermi) ، فادون القوة النووية كعدم بينهما . حيث : $1 \text{ fermi} = 10^{-15} \text{ m}$

⑬ عند دراسة استقرار الأنوية يتم تقسيمها إلى ثلاث فئات حسب العدد الذري (Z) :



(14) تكافؤ الكتلة والطاقة : حساب الطاقة المكافئة لكتلة (Δm)
عند اختصارها وتحويلها الى طاقة لدينا علاقتان

$$E = \Delta m \times 931.5 \quad \longleftrightarrow \quad E = \Delta m c^2$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 MeV amu نختار العلاقة حسب وحدة قياس الكتلة J kg

(15) طاقة الربط (BE) : مقدار الطاقة الخارجية التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها عنه بعضها خاضعاً .

$$BE = [Zm_p + Nm_n - M_{\text{نواة}}] \times 931.5 \dots \text{MeV}$$

طاقة الربط لكل نيوكلون .
 .. معدل طاقة الربط .

$$(BE/A) = \frac{BE}{A} \Rightarrow$$

ملاحظات : كتلة مكونات النواة $(Zm_p + Nm_n)$ ←

كتلة النواة منفردة بعد تكونها ← $M_{\text{نواة}}$

$$M_{\text{نواة}} < (Zm_p + Nm_n) \quad \text{دائماً :}$$

فرق الكتلة بين المكونات والنواة المنفردة .
 $\Delta m = [Zm_p + Nm_n - M_{\text{نواة}}] \dots \text{amu} \rightarrow$

مثال خاص : تقل كتلة نواة ${}^4_2\text{He}$ عن مكوناتها بمقدار (0.02 amu) وهام
 جد طاقة الربط النووية لكل نيوكلون .

حل : أعطى (الحال) ($\Delta m = 0.002 \text{ amu}$)
 $BE = \Delta m \times 931.5 = 18.6 \text{ MeV}$

$$(BE/A) = \frac{BE}{A} = \frac{18.6}{4} = 4.66 \text{ MeV/nuc}$$

(16) عند دراسة العلاقة بين الاستقرار وطاقة الربط لكل نيوكلون وجد أنه مع زيادة طاقة الربط لكل نيوكلون (BE/A) يزداد الاستقرار

• وجد أن الأنوية التي عددها اثنى (A) بين (50 ، 80) يكون لها أكبر معدلات طاقة ربط لكل نيوكلون (BE/A)

• الأنوية ذات العدد اثنى ($A < 50$) فإن (BE/A) لها قليلة .
• الأنوية ذات العدد اثنى ($A > 80$) فإن (BE/A) لها قليلة أيضاً .

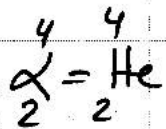
النتيجة :

١- الأنوية الثقيلة ($A > 80$) تميل إلى النشاط حتى تستقر .

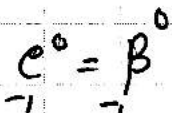
٢- الأنوية الخفيفة ($A < 50$) مثل نوادي (${}^2_1H, {}^3_1H$) تميل إلى الاندماج حتى تصل إلى حالة أكثر استقراراً . (راجع المخطط في الوسية ص ١٥٨ أو الكفاية ص ١٥٨)

(17) الاضمحلال الإشعاعي : التحول التلقائي لنواة غير مستقرة إلى نواة أكثر استقراراً عن طريقه إشعاعات جسيمات مثل الفا أو بيتا أو غاما .

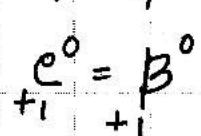
(18) أي نواة غير مستقرة تُشع إحدى ثلاث أنواع :



* أشعة الفا (α) وهي أنوية الهيليوم .



* أشعة (β^-) وهي إلكترونات .



* أشعة (β^+) وهي البوزيترون .

* غاما γ وهي فوتونات .

كل هذه الاشعاعات لها قدرة على تأيين ذرات الوسط الذي تعبره فقدر القدرة على التأيين على كمية الاشعاع وشحنته جدياً ، والنفاذ يتناسب عكسياً مع التأيين .

$$m_{\alpha} > m_{\beta} > m_{\gamma}$$

كما أن :

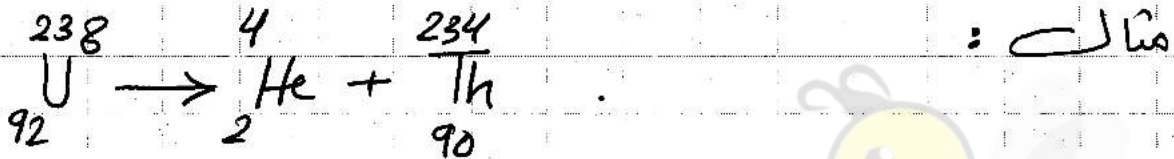
$$\alpha > \beta > \gamma \text{ في سرعة } \alpha > \beta > \gamma$$

بالتالي $\alpha < \beta < \gamma$ في الطاقة(19) ما التغيرات التي تطرأ على النواة الأم التي تبعث (α , β , γ)* النواة التي تبعث ($\alpha = {}^4_2\text{He}$) يقل عددها الذري بمقدار (2)

وعدها الكتلي يقل بمقدار (4)



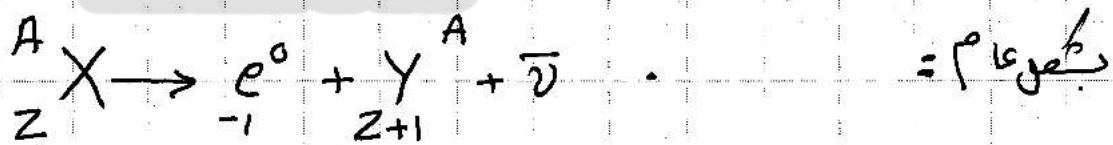
بشكل عام :



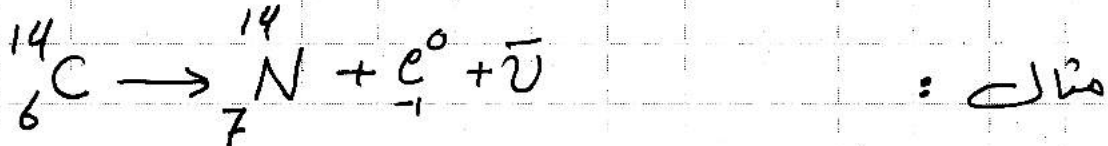
مثال :

* النواة التي تبعث بيتا السالبة ($\beta^- = e^-$) :

يزداد عددها الذري بمقدار (1) ولا يتغير عددها الكتلي



بشكل عام :

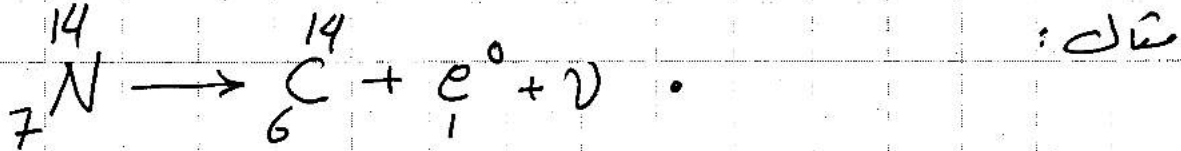
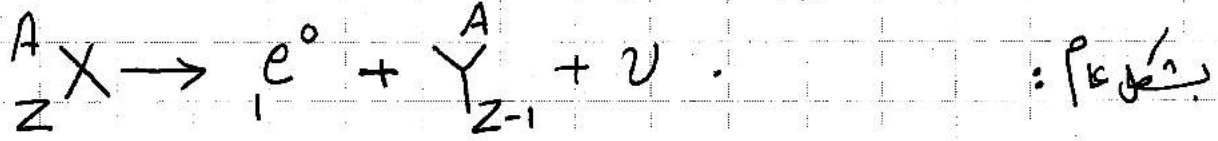


مثال :

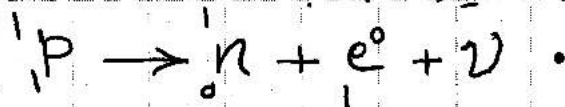
إنبعاث الإلكترون β^- من النواة الأم خارج عن تحليل النيوترونالى بروتون وإلكترون ورافق انبعاث الإلكترون جسيم ($\bar{\nu}$)
ضديد النيوتريينو. حسب المعادلة

* النواة التي تشع بيتا الموجبة (بوزيترون) : $\beta^0 = \beta^+ = e^+$

يُقل عدد الذرات بمقدار (1) ولا يتغير عددها الكتلي (A).

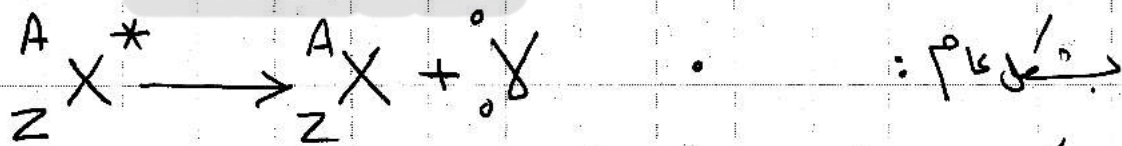


إنبعاث البوزيترون ($e^+ = \beta^0 = \beta^+$) من النواة الأم فأنج عنه تحول بروتون الى نيوترون و بوزيترون و مرافقه إنبعاث البوزيترون هي ν (النيوترينو) (معادلة :



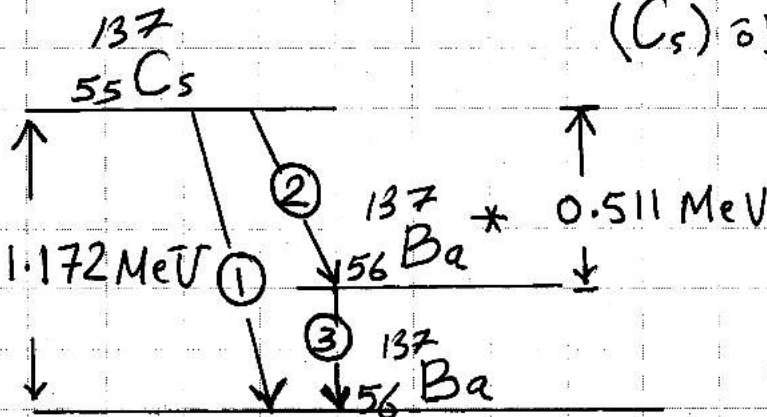
* اضمحلال غاما (γ) : بعض الأنوية التي تشع α أو β تبقى مثارة (لديها طاقة زائدة) ويرمز لها بالرمز (${}^A_Z X^*$) .

حتى تستقر النواة المثارة فإنها تشع غاما (γ) والنواة التي تشع غاما لا يتغير عددها الكتلي ولا الذري .



مثال : اضمحلال نواة (Cs)

بالاعتماد على الشكل :



④ مانوع الانشعاع ①, ②, ③

⑤ الطاقة كل الإشعاع

⑥ أكتب معادلة تحول

الاضمحلال Cs الى Ba*

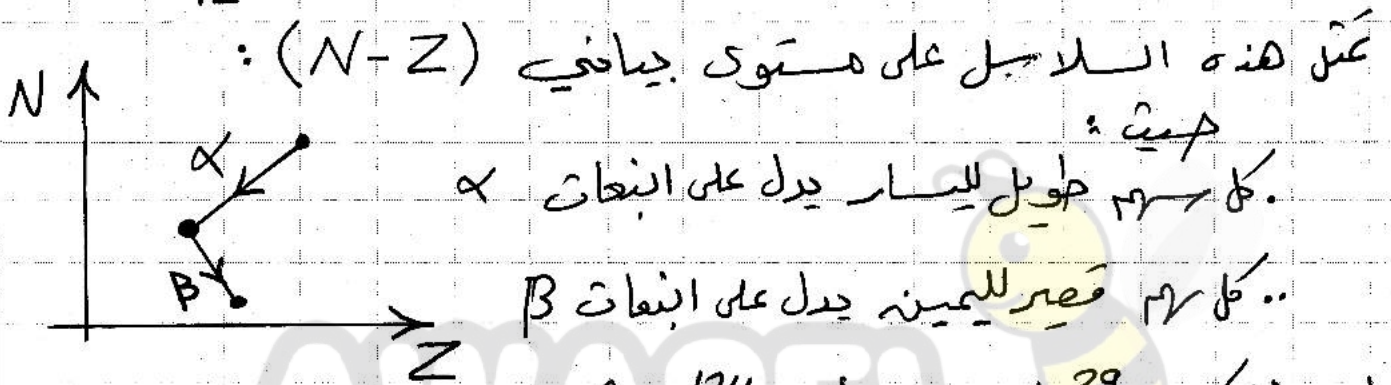
(20) سلسلة الاضمحلال : مجموعة الاضمحلالات المتتالية التي تبدأ بعنصر ثقيل مشح وتنتهي بعنصر مستقر عن طريق انبعاث جسيمات α و β .

(21) تسمى سلسلة الاضمحلال باسم العنصر الذي له أطول عمر نصف وهناك (3) سلاسل مشهورة :

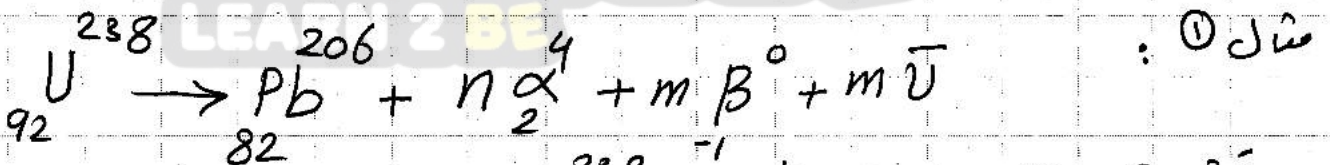
أ. سلسلة يورانيوم - 238 وتبدأ بنظير اليورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$

ب. سلسلة الثوريوم - 234 وتبدأ بنظير الثوريوم ${}_{90}^{234}\text{Th}$

ج. سلسلة الأكتينوم وتبدأ بنظير اليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$

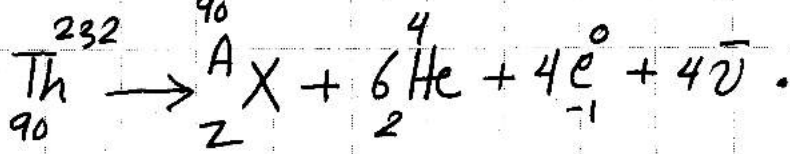


راجع الشكل ص 39 في الدرسية أو ص 124 في الكتاب .



تمثل كعادته سلسلة اضمحلال ${}_{92}^{238}\text{U}$ بد عدد جسيمات (α) وعدد جسيمات (β) المنبعثة (n, m) ؟
الجواب $(n=8, m=6)$

سؤال ②: المعادلة التالية تمثل سلسلة اضمحلال Th^{232} :



جد قيمة : $(A, Z) \Leftarrow$ الجواب : $A=208, Z=82$

② النشاط الإشعاعي :

• عند بدء الاهتمام في لحظة ما بعينة من مادة مشعة فإنه عدد الانوية غير المستقرة المضطربة (أو التي ستفعل) نرسمه (N_0) عدد الانوية المضطربة الابتدائية.

• بينما عدد الانوية عند أي لحظة زمنية للاهتة نرسمه (N)

• عمر النصف $t_{1/2}$: الزمن اللازم للاضمحلال (إشعاع) نصف عدد النوى

الموجودة .

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

• قانون حساب عمر النصف $\leftarrow$
ومنه نجد أيضاً ثابت

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

الاضمحلال $\leftarrow \lambda$

• النشاط الإشعاعي (A) : هي عدد الاضمحالات في الثانية الواحدة

$$A_0 = \lambda N_0 \rightarrow A = \lambda N \quad \text{حيث}$$

النشاط الإشعاعي
الابتدائية لحظة الاهتمام
بالعينة

النشاط الإشعاعي

في أي زمن (t) بعد زمن معينة .

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

في هذه العلاقة :

λ بوحدته (sec^{-1}) A بوحدته (Bq)

• قد يعطى النشاطية (A) بوحدة كوري (Ci) أو أجزاء مثل μCi ,

أو (nCi) عند حجم الكحول الـ (Bq) عند القويض في (A = λN)

$$Ci = 3.7 \times 10^{10} Bq \quad \text{حيث}$$

$$mCi = 10^{-3} Ci = 10^{-3} (3.7 \times 10^{10}) Bq = 3.7 \times 10^7 Bq$$

$$\mu \rightarrow 10^{-6} \dots n = 10^{-9} \dots$$

إذا قرأنا على العينة عدد صحيح من أرقام الهاتف ($t_{1/2}$) فإذنا
لنعرف عدد الانوية المتبقية دونة التحلل N ..

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{هذا الزمن ليس بالضرورة} \\ \text{بوحدة (Sec) ممكن أي} \\ \text{وحدة (6 day, 6 min, 5)} \end{array} \right.$$

(لكن شرط تجانس وحدتي (t و $t_{1/2}$)

ويمكن تمثيل العلاقة بخط:

$$N_0 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} N_0 \xrightarrow{2t_{1/2}} \frac{1}{4} N_0 \xrightarrow{3t_{1/2}} \frac{1}{8} N_0 \rightarrow \dots$$

وكذلك بالنسبة للنشاطية الانشعاعية (A) بعد مرور منة (t)

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

وهنا يمكن أن نعوض A_0 ، A بأي وحدة μCi ، Ci ، Bq

لشرط تجانس وحدة A و A_0 ، وكذلك شرط تجانس

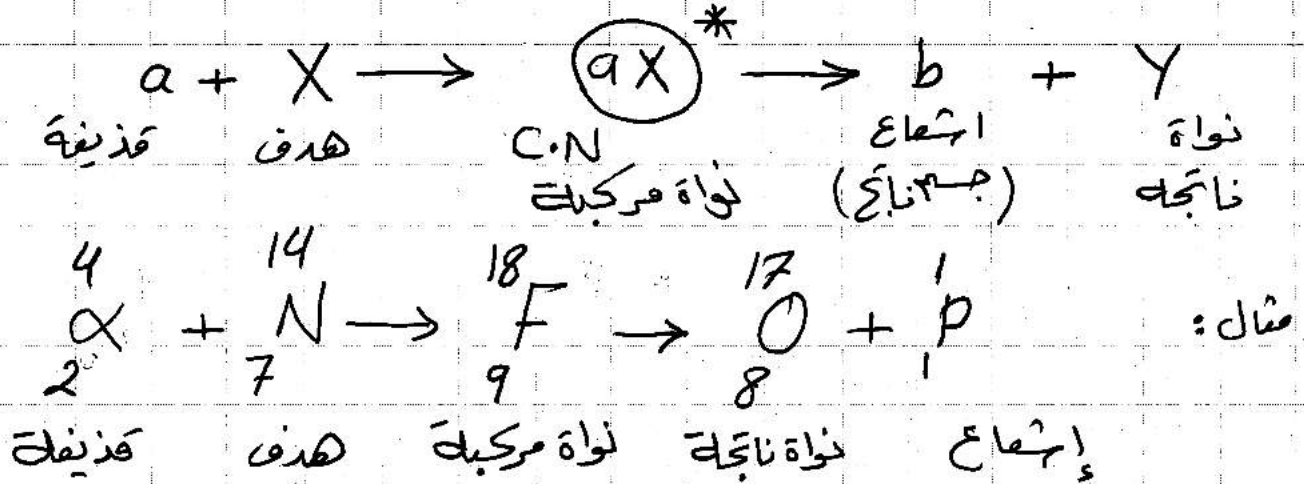
وحدتي (t ، $t_{1/2}$) وليس بالضرورة أن تكونا (Sec)

ملاحظات: عند اهمال 20% من الانوية يعني كسبي 80%

أي أن $(N = \frac{80}{100} N_0)$... وهكذا ...

(23) التفاعل النووي : عملية تصادم نواتي ذرئتين أو تصادم جسيم نووي مثل بروتون أو نيوترون أو جسيم α بنواة وينتج عنه ذل نواة جديدة أو أكثر .

ويمكن التعبير عن التفاعل النووي بالصورة الآتية :



• من أفضل القذائف النيوترون لأنه متعادل .

• عادة $k_b < k$ للنواتج (ناتجة) Y

لمادة التفاعل (Q) : كمية غير ثابتة عند فلا لا يتم الحكم على التفاعل أنه متبني للطاقة أو ماص للطاقة

$$Q = [m_a + m_x - (m_b + m_y)] \times 931.5$$

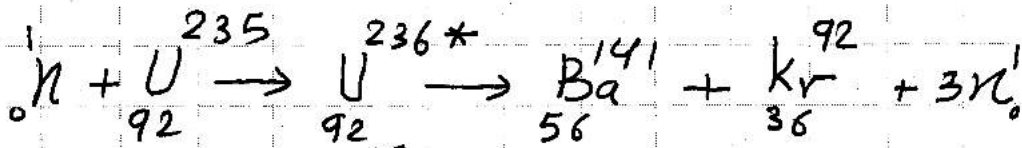
تفاعل طارد أو متبني للطاقة $\rightarrow (+)$

تفاعل ماص للطاقة أو يحتاج طاقة $\rightarrow (-)$

(24) من الأمثلة الهامة على التفاعلات النووية :

(4) الانشطار النووي : ويحدث عليه عند قذف نيوترون بطيء (n) على نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ حيث تنشط إلى نواتين متوسطتيهما $^{141}_{56}\text{Ba}$ و $^{92}_{36}\text{Kr}$ لها عدد طاقة ربع أكبر وهما بالاضافة إلى (3) نيوترونات.

حسب المعادلة :



وسبب الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل ... سرعة الكتلة حيث أنه مجموع كتل النواتي أقل من الكتلة المفاعلة وسرعة الكتلة يتحول إلى طاقة كبيرة .

* شرط استمرار التفاعل الانشطاري المتسلسل :

(1) توافر اليورانيوم المنضب (2) توافر الكتلة الحرجة لمنع تسرب النيوترونات
المفاعل النووي : ... أجزاءه

(1) الوقود النووي

(2) قضبان التحكم : تتكون من الكاديوم أو البورون للتحكم في سرعة التفاعل الانشطاري .

(3) المواد المبردة : النوية ذات كتل صغيرة مثل الماء العادي و الماء الثقيل والغرافيت تستخدم لتهدئة وتقليل سرعة النيوترونات .

(4) نظام التبريد : لتبريد المفاعل النووي

(5) حوض بخار الماء : يستخدم لتحويل الماء الساخن القادم من المفاعل

إلى بخار وسيقادر منه هذا البخار في تدوير

توربينات المولدات الكهربائي لتوليد الكهرباء

② الاندماج النووي :

تفاعل تندمج فيه نواتين هيفتين لتكوين نواة كتلتها أقل من كتلتي النواتين المندمجتين ولها معدل طاقة (BE/A) أكبر من لهما.

ولأن الاندماج بحاجة لحرارة عالية حتى تمتلك النوية (كندمجة طاقة حركية كافية) للاقترب منه بغيرها للتغلب على طاقة (مضاهة) ليس الاندماج بالتفاعل النووي (حراري) مثل التفاعلات التي تحدث داخل الشمس والنجوم.

• من الجدير بالذكر أنه (طاقة) الناتجة عن الاندماج أكبر بكثير من (طاقة) الناتجة عن الانشطار لنفس الكمية من (المواد).



$$\begin{aligned} m_{\text{He}} &> m_{{}^2_1\text{H}} \\ m_{\text{He}} &> m_{{}^3_1\text{H}} \end{aligned} \Rightarrow m_{\text{He}} < m_{{}^2_1\text{H}} + m_{{}^3_1\text{H}}$$

$$(BE/A)_{\text{He}} < (BE/A)_{{}^2_1\text{H}} + (BE/A)_{{}^3_1\text{H}}$$

②٥ من التطبيقات على الفيزياء النووية :

④ التقبيل ويستخدم فيه اليورانيوم واليورانيوم المشع

⑤ العلاج بالاشعاع ← يورانيوم

⑥ تحليل المواد

⑦ حنق المواد (القذائبة) ← أشعة غاما

٦) أي الآتية لا تعد من خصائص

القوة النووية :

١) مداها قصير .

٢) مقدارها كبير .

٣) يمكن أن تكون قوة تجاذب أو تنافر .

٤) تؤثر في النيوكليونات المتجاورة

سواء كانت بروتونات أو نيوترونات

١) النواة التي قد تكون مستقرة :

180	180	90	180
X ٥	X ٦	X ٧	X ٨
90	85	40	84

٢) أفضل القذائف النووية المستخدمة

١) البروتون ٢) الهيدروجين

٣) البوزيترون ٤) النيوترون

٣) زطائر العنصر الواحد تشابه في :

١) عدد النيوترونات

٢) العدد الكتلي

٣) عدد البروتونات

٤) عدد النيوكليونات

٧) تمتاز ذراته الفاعلة بقدرتها العالية على

تأيينه ذرات المادة التي تصطدم بها وذلك بسبب :

١) قدرتها العالية على النفاذ .

٢) كبر كتلتها وكبر شحنتها .

٣) كبر كتلتها وكبر سرعتها .

٤) كبر شحنتها وكبر سرعتها .

٨) إذا كان النقص في كتلة نواة الهيليوم

${}^4\text{He}$ عن كتل مكوناتها (٣.٠١ و.ك. ذ

فإن كتلة نواة الهيليوم بوحدة

(و.ك. ذ) تساوي :

أ) ٧.٠٠١ و.ك. ذ

ب) ٩.٠٠١ و.ك. ذ

٢) ٢

٣) ٤.٣٤

٤) ٤.٠٠٢

٥) ٤.٦٤

٤) يسمى مقدار الطاقة الخارجية

التي يجب أن تزود بها النواة لفصل

مكوناتها عن بعضها نواتياً طاقة :

١) التأيينه .

٢) الربط النووية لكل نيوترون .

٣) الربط النووية .

٤) الانشطار النووي .

٥) تكون قوة التضاغط الكهربائي بينه

البروتونات في النواة أكبر من

القوة النووية إذا كان البعد بينه

أكبر من :

١) 10^{-14} م ٢) 10^{-14} م

٣) 10^{-14} م ٤) 10^{-14} م

٩) عند ما ينبعث بوزيترونه من نواة ما ، فإوت ما يحدث للعدد الذري والعدد الكتلي على الترتيب للنواة الناتجة مقارنة بالنواة المشعة هو :

- ٥) يقل بمقدار واحد ، لا يتغير .
٦) يزيد بمقدار واحد ، لا يتغير .
٧) يزيد بمقدار واحد ، يقل بمقدار واحد .

١٠) أي النوى التالية غير مستقرة :

- ٥) ${}^8_3\text{Li}$ ٦) ${}^{234}_{90}\text{Th}$
٧) ${}^{90}_{40}\text{Zr}$ ٨) ${}^{23}_{11}\text{Na}$

١١) كتلة نواة العنصر تكون :

- ٥) ماوية لمجموع كتل مكوناتها .
٦) أصغر من مجموع كتل مكوناتها .
٧) ماوية لمجموع الأعداد الذرية لمكوناتها .
٨) أكبر من مجموع كتل مكوناتها .

١٢) تمر نواة الراديوم ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ بسلسلة التفاعلات

إحصائية باعثة (٤) دقائق ألفا وأربع دقائق بيتا (١) إلى العدد الذري والعدد الكتلي للنواة الناتجة على الترتيب :

- ٥) (٨٤ ، ١٤٢) ٦) (٨٦ ، ١٤٠)
٧) (٨٦ ، ١٤٢) ٨) (٨٤ ، ١٤٠)

١٣) الأشعة النوية الأكثر خطورة على الإنسان عند التعرض لها من مصدر خارج جسم الإنسان هي :

- ٥) ألفا ٦) بيتا الموجبة
٧) بيتا السالبة ٨) غاما

١٤) الآلية التي يتم فيها تسمية سلسلة النشاط الإشعاعي الطبيعي هي أنها تسمى باسم العنصر :

- ٥) الأول بحراً في السلسلة .
٦) الأخير في السلسلة .
٧) المتغير في السلسلة .
٨) الثابت في السلسلة .

١٥) أي النوى التالية تنتج عنها

- تفاعل نواة اليورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$ باعثة دقيقة ألفا :
٥) ${}^{232}_{90}\text{Th}$ ٦) ${}^{233}_{90}\text{Th}$
٧) ${}^{234}_{90}\text{Th}$ ٨) ${}^{235}_{90}\text{Th}$

١٦) الطاقة المأمنة لكتلة (١.٠) أولاد بومدة مليون إلكترون فولت :

- ٥) 92.10 ٦) 92.10
٧) 1.0×9 ٨) 92.10

١٧) إذا كانت طاقة الربط النووية لنواة اليورانيوم - ٢٣٨ تساوي ١٧٨٥ مليون إلكترون فولت فإن طاقة الربط النووية لكل نيوترون بوحدة مليون إلكترون فولت هي :

١٨) مقدار الطاقة المأخوذة بوحدة إلكترون فولت من نواة اليورانيوم - ٢٣٨ تساوي تقريباً :
اعتبر (ك = ١.٠٥ × ١٠^{-٤} و.ك.ز)
(P) ٤٧ و. (U) ٢٦ ز. (V) ٤,٧ (S) ٣,٦

(P) ٦,٥ (U) ٧,٥ (V) ٨,٥ (S) ١٩,٥

١٩) النسبة بين حجم نواة الليثيوم ⁸Li إلى حجم نواة الهيليوم ⁴He هي :

٢٠) إذا كانت كتلة التريوم (³H) تساوي (٣,١٥) و.ك.ز فإن طاقة الربط النووية بالمليون إلكترون فولت ... (ك = ١,٧ و.ك.ز، ك = ٩,٩ و.ك.ز)
(P) ٩,١٣ (U) ٩,٣٢ (V) ١,٥٤ (S) ٨,٧٧

(P) 1:2 (U) 1:1

(V) 2:1 (S) 3:2

٢١) التحلل التريوم ²³²Th إلى نواة الرصاص ²⁰⁸Pb

٢٢) في المعادلة النووية التالية :
$${}_{29}^{64}\text{Cu} \rightarrow {}_{28}^{64}\text{Ni} + x + y$$

يمثل كل من (x, y) :
(P) حديد نيوترون، إلكترون
(U) نيوترون، إلكترون
(V) حديد نيوترون، بوزيترون
(S) نيوترون، بوزيترون

٢٣) لأن عدد جسيمات (الفا، بيتا، إلبا) المنبعثة في هذا التحلل على الترتيب :

(P) (٥,٧) (U) (٤,٦)

(V) (٦,٦) (S) (٦,٧)

٢٤) عند اضمحلال الفا تكون النواة الناتجة أقل من النواة الأم في عدد النيوترونات بمقدار :

٢٥) جميع خصائص أشعة غاما الاتية :

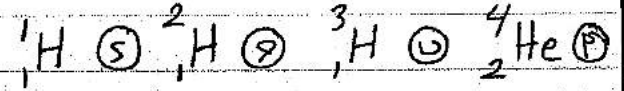
(P) أخطورتها
(U) ليس لها كتلة
(V) طاقتها عالية جداً
(S) قدرتها على التأين عالية جداً

(P) ١ (U) ٢ (V) ٤ (S) ٦

٤٨ النسبة بين حجم النواة C^{12}_{6} إلى حجم الكربون C^{12}_{6} : 20 (١: 4) (٢) (4: 1) (٣) (8: 1) (٤) (1: 8) (٥)	٤٥ عند تحليل أحد النيوترونات داخل النواة ينبعث الإلكترون منها لأنه (كتلة، طول موجة دي بروي المرافقة له) (١) صغيرة، أصغر منه أبعاد النواة (٢) (3) كبيرة، أكبر منه أبعاد النواة (4) كبيرة، أكبر منه أبعاد النواة (5) كبيرة، أصغر منه أبعاد النواة
٤٩ إذا علمت أن العدد الذري لعنصر ما يساوي (31) ونصف قطر نواته 1.8×10^{-10} متر، فأي عدد النيوترونات في نواته : (١) 31 (٢) 32 (3) 33 (4) 34	ملف
٣٠ إذا كان فرق الكتلة بين النواة X^{10}_5 وكل مكوناتها يكافئ طاقة ٩.٠ مليون إلكترون فولت، فإن طاقة الربط لكل نيوترون لها بوحدة مليون إلكترون فولت : (١) ٩.٠ (٢) ٩ (3) ٥ (4) ٥ (5) ٤	٤٦ أي العبارات التالية تصف النواتين X^{67}_{29} و Y^{63}_{33} وصفاً صحيحاً : (١) $N_X < N_Y$ (٢) $N_X > N_Y$ (3) $Z_X = Z_Y$ (4) $N_X = N_Y$ (5)
٣١ إذا كانت طاقة الربط للنوية المجاورة مقدرة بوحدة MeV فأي أكثر لائحية استقراراً (١) 2_1H (٢) 4_2He (3) 7_3Li (4) 9_4Be (5) 7_3Li (6) 9_4Be	٤٧ إذا كان العدد الكتلي للعنصر (X) يساوي ثمانية أمثال العدد الكتلي للعنصر (Y)، فإن نسبة قطر نواة (X) إلى قطر نواة (Y) تساوي : (١) 1 (٢) 2 (3) 4 (4) 8 (5) 16

(٣٢) العنصر الذي طاقته الربط النووية

له ثلاثي صفر هو :



(٣٣) النواة التي عددها الذري (٨٣) فأكثر تعتبر نواة غير مستقرة وذلك بسبب :

(١) صغر حجم النواة وتباعد النيوترونات .

(٢) صغر حجم النواة وتغلب النيوترونات .

(٣) كبر حجم النواة وتباعد النيوترونات .

(٤) كبر حجم النواة وتغلب النيوترونات .

(٣٤) نوع الإشعاع الذي ليس له كتلة :

(١) ألفا (٢) بيتا (٣) غاما (٤) بوزيترون

(٣٧) لكي يتحول العنصر A إلى العنصر A Y $Z+1$

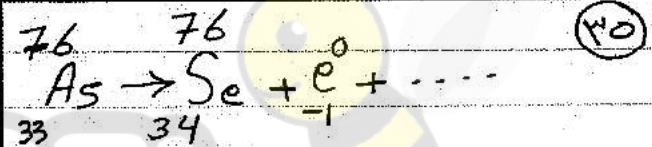
تلقائياً لابد للعنصر (X) من أن :

(١) يكتسب إلكترونات .

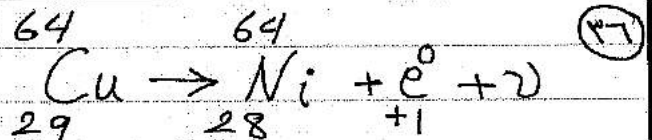
(٢) يبعث دقائق ألفا .

(٣) يبعث أشعة غاما .

(٤) يبعث دقائق بيتا (سالبة) وعديد النيوترونات .

(٣٨) عند مرور نواة $^{200}_{98}\text{Y}$ بالاضعالات التالية علم بالترتيبالنواة الناتجة : $(\alpha, \beta^-, \alpha, \beta^-)$ فإن

الفراغ في المعادلة يمثل :

(١) γ (٢) ν (٣) α (٤) β^- 

يُعد انبعاث البوزيترون في المعادلة

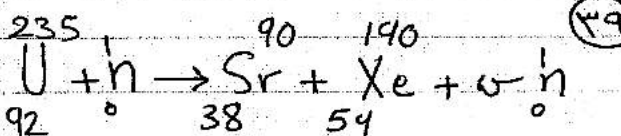
أعلاه ناتج عن تحلل :

(١) نيوترون من Ni .

(٢) بروتون من Ni .

(٣) نيوترون من Cu .

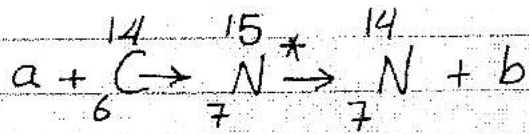
(٤) بروتون من Cu .



قيمة (س) في المعادلة أعلاه :

(١) ٢ (٢) ٤ (٣) ٦ (٤) ٨

٤٤) تخضع أي عملية انشطار للنوى الغير مستقرة لأربعة مبادئ أي مما يلي ليست منه ثلاثة المبادئ :



تكون القذيفة والاشعاع على الترتيب :

- ١) نيوترون ، نيوترون
٢) بروتون ، نيوترون
٣) بروتون ، بروتون
٤) نيوترون ، بروتون

- ١) حفظ الزخم الزاوي .
٢) حفظ العدد الذري .
٣) حفظ العدد الكتلي .
٤) حفظ الزخم الخطي .

٤٥) تسمى التفاعلات التي تحدث داخل النوى :

- ١) تنبعت النيوترونات من النوى في حالة :
٢) انشطار ألفا
٣) الاندماج النووي
٤) اشعاع غاما
٥) الانشطار النووي

- ١) بروتون - نيوترون
٢) بروتون - بروتون
٣) نيوترون - بروتون
٤) نيوترون - نيوترون

٤٦) من شروط استمرار التفاعل :

٤٣) سلسلة الانشطار التي تبدأ بنظير اليورانيوم ^{238}U تسمى سلسلة :

- ١) وجود الكتلة الحرة من اعداد النيوترون .
٢) اعداد النيوترونات السريعة .
٣) منع تسرب النيوترونات
٤) جميع ما ذكر

- ١) اليورانيوم
٢) الثوريوم
٣) الاكتينيوم
٤) البولونيوم

٤٧) أحد انظائر التاليف يستخدم في عملية التقطع :

٤٣) سلسلة الانشطار التي تبدأ بنظير اليورانيوم ^{235}U تسمى سلسلة :

- ١) اليورانيوم
٢) الكوبالت المشع
٣) الصوديوم المشع
٤) البيليوم

- ١) اليورانيوم
٢) الثوريوم
٣) الاكتينيوم
٤) البولونيوم

الوحدة السابعة الاجابات

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	ب	26	ج
2	س	27	ب
3	ج	28	ب
4	ج	29	ج
5	س	30	ب
6	ج	31	ج
7	ب	32	س
8	ج	33	ج
9	د	34	ج
10	س	35	د
11	ب	36	س
12	د	37	س
13	س	38	ج
14	د	39	ج
15	ج	40	ملغي
16	ج	41	ب
17	ب	42	د
18	ج	43	ج
19	ب	44	ب
20	س	45	س
21	د	46	س
22	ب	47	ج
23	س	48	
24	ج	49	
25	ملغي	50	

الوحدة 7: الزخم الخطي والتصادمات.

أسئلة تفكير

1- أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. أي مما يأتي زخمه الخطي أكبر: قاربٌ مثبتٌ برصيف ميناء، أم قطرة مطرٍ ساقطة؟

أ. القارب. ب. قطرة المطر.

ج. لهما الزخم الخطي نفسه. د. الجسمان لا يملكان زخمًا خطيًا.

2. دراجة هوائية كتلتها (30 kg)، ومقدار زخمها الخطي (150 kg.m/s). إن مقدار سرعتها بوحدة (m/s) يساوي:

أ. 4500 ب. 15 ج. 5 د. 45

3. إذا تضاعف مقدار سرعة جسم مرتان؛ فإن مقدار زخمه الخطي:

أ. لا يتغير. ب. يتضاعف مرتان.

ج. يتضاعف أربع مرات. د. يصبح نصف مقدار زخمه الخطي الابتدائي.

4. يقفز قوسي من قارب ساكن كتلته (400 kg) إلى الشاطئ، فيتحرك القارب مبتعدًا عن الشاطئ بسرعة أفقية مقدارها (1.0 m/s). إذا علمت أن كتلة قوسي (80 kg)؛ فما مقدار سرعة حركته؟ وما اتجاهها؟

أ. (0.2 m/s) نحو الشاطئ. ب. (0.5 m/s) بعيدًا عن الشاطئ.

ج. (5.0 m/s) بعيدًا عن الشاطئ. د. (5.0 m/s) نحو الشاطئ.

2- رمت دعاء كرة كتلتها (0.18 kg) أفقياً بسرعة مقدارها (20.0 m/s) باتجاه محور x ؛ فضربت صديقته

مريم بالمضرب، حيث ارتدت الكرة بالاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها (30.0 m/s). أجب عما يأتي:

أ. أحسب مقدار التغير في الزخم الخطي للكرة.

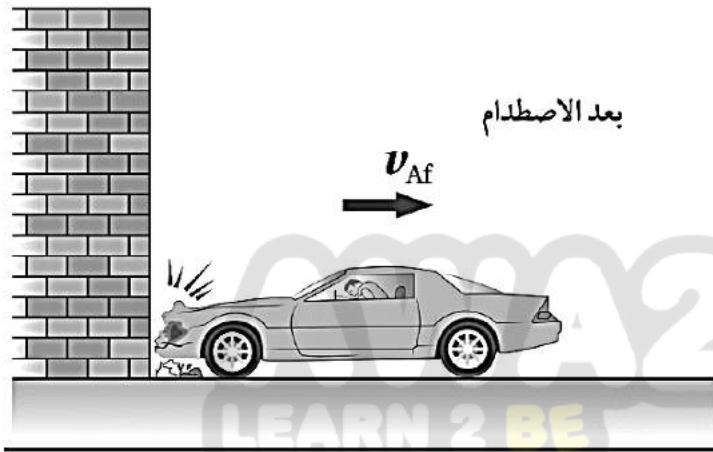
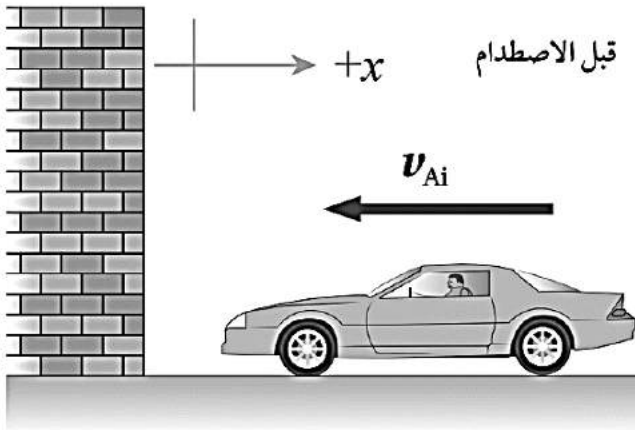
ب. أحسب مقدار الدفع المؤثر في الكرة، وأحدد اتجاهه.

ج. إذا كان زمن تلامس الكرة والمضرب (0.60 s)؛ أحسب مقدار القوة المتوسطة التي أثر بها المضرب

في الكرة.

3- أحلل: عند تحرك سيارة في مسار دائري بسرعة ثابتة مقداراً؛ فهل يتغير زخمها الخطي؟ أفسر إجابتي.

4- تتحرك عربة بسرعة ثابتة؛ حيث كان مقدار زخمها الخطي يساوي (12 kg.m/s) . إذا أضفت أثقالاً إلى العربة بحيث تضاعفت كتلتها مرتين مع بقاء سرعتها ثابتة؛ فكم يصبح مقدار زخمها الخطي؟



تعريض سيارة لحادث اصطدام بحاجز.

5- **أحلل وأستنتج:** لاختبار مستوى الأمان في السيارات، وفعالية الوسائد الهوائية، وأحزمة الأمان فيها؛ تُوضع دمية مكان السائق، ثم يجري تعريض السيارة لحادث اصطدام بحاجز، كما هو موضح في الشكل. إذا علمت أن كتلة السيارة $(1.5 \times 10^3 \text{ kg})$ ، وسرعتها قبل الاصطدام (15 m/s) غرباً، وسرعتها بعد الاصطدام مباشرة (3.0 m/s) شرقاً، وزمن التلامس بين السيارة والحاجز (0.15 s) ؛ أجد ما يأتي:

أ. الدفع الذي يؤثر به الحاجز في السيارة.

ب. القوة المتوسطة التي يؤثر بها الحاجز في السيارة.

الإجابة:

-1

1. ب
2. ج
3. ب
4. د

-2

أ. التغير في الزخم الخطي للكرة ناتج عن تأثير المضرب بقوة فيها. أحسب مقدار التغير في الزخم الخطي للكرة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$\begin{aligned}\Delta p &= p_f - p_i \\ &= mv_f - mv_i = m(v_f - v_i) \\ &= 0.18 \times (-30.0 - 20.0) \\ &= -9 \text{ kg.m/s}\end{aligned}$$

ب. أستخدم مبرهنة (الزخم الخطي - الدفع) لحساب الدفع الذي يؤثر به المضرب في الكرة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$\begin{aligned}I &= \Delta p \\ I &= -9 \text{ kg.m/s} \\ I &= 9 \text{ kg.m/s}, -x\end{aligned}$$

الدفع سالب، حيث يؤثر في الكرة في اتجاه محور $-x$ ، في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيها من المضرب.

ج. أستخدم القانون الثاني لنيوتن.

$$\begin{aligned}\sum F &= \bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-9}{0.60} \\ &= -15 \text{ N} \\ \sum F &= 15 \text{ N}, -x\end{aligned}$$

3- نعم يتغير؛ لأن الزخم الخطي كمية متجهة فهو يعتمد على السرعة المتجهة، وبما أن اتجاه السرعة يتغير باستمرار في أثناء حركة السيارة في المسار الدائري فإن زخمها الخطي يتغير.

4- مقدار الزخم الخطي الابتدائي $(p_i = m_i v)$ ، وعند مضاعفة الكتلة مرتين فإن مقدار زخمها الخطي يصبح:

$$\begin{aligned}p_f &= m_f v = 2m_i v = 2p_i = 2 \times 12 \\ &= 24 \text{ kg.m/s}\end{aligned}$$

أي يتضاعف زخمها الخطي مرتين.

-5

أ. التغير في الزخم الخطي للسيارة ناتج عن تأثير الحاجز فيها بقوة، حيث لا تساهم قوة الجاذبية والقوة العمودية المؤثرتان فيها في تغير زخمها الخطي الأفقي؛ لأنهما عموديتان على اتجاه الحركة.

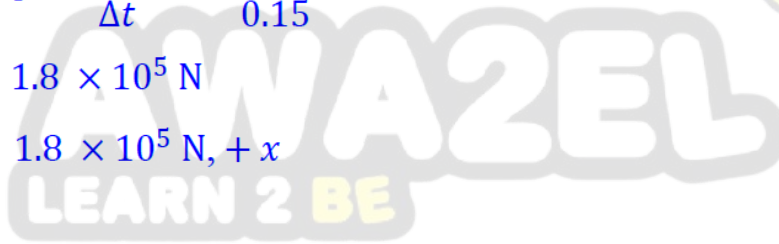
أستخدم مبرهنة (الزخم الخطي - الدفع) لحساب الدفع الذي يؤثر به الحاجز في السيارة، مع مراعاة أن الاتجاه الموجب باتجاه محور $+x$.

$$\begin{aligned} I &= \Delta p = p_f - p_i \\ &= mv_f - mv_i = m(v_f - v_i) \\ &= 1.5 \times 10^3 \times (3.0 - (-15)) \\ &= 2.7 \times 10^4 \text{ kg.m/s} \\ I &= 2.7 \times 10^4 \text{ kg.m/s, } +x \end{aligned}$$

الدفع موجب، حيث يؤثر في السيارة في اتجاه محور $+x$ ، في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيها من الحاجز.

ب. أستخدم القانون الثاني لنيوتن.

$$\begin{aligned} \sum F &= \bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2.7 \times 10^4}{0.15} \\ &= 1.8 \times 10^5 \text{ N} \\ \sum F &= 1.8 \times 10^5 \text{ N, } +x \end{aligned}$$



الوحدة 2: الحركة الدورانية.

أسئلة تفكير

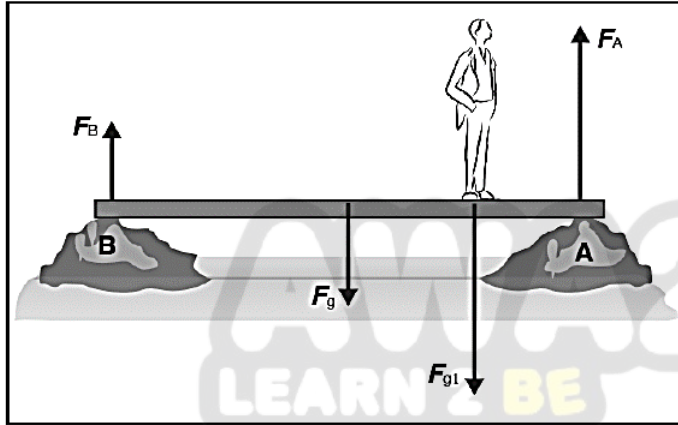
1- أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. يكون جسم واقع تحت تأثير عزم ازدواج عندما:
 - أ. يكون متزنًا؛ أي تكون القوة المحصلة والعزم المحصل المؤثران فيه يساويان صفرًا.
 - ب. تؤثر فيه قوتان لهما المقدار نفسه والاتجاه نفسه، وخطا عملهما متطابقان.
 - ج. تؤثر فيه قوتان لهما المقدار نفسه، متعاكستان في الاتجاه، وخطا عملهما غير متطابقين.
 - د. تؤثر فيه قوتان لهما المقدار نفسه، والاتجاه نفسه، وخطا عملهما غير متطابقين.
2. تستخدم رؤى مفكًا طوله (30.0 cm)؛ لفتح غطاء علبة بالتأثير في طرف المفك بقوة مقدارها (80.0 N) عموديًا عليه. إن مقدار العزم الذي تؤثر به رؤى بوحدة N.m يساوي:
 - أ. 24.
 - ب. 2.67.
 - ج. 2400.
 - د. 0.
3. الزاوية التي يصنعها الخط الواصل بين الجسم ونقطة الأصل مع الخط المرجعي (محور +x) تُسمى:
 - أ. الإزاحة الزاوية
 - ب. الموقع الزاوي
 - ج. السرعة الزاوية
 - د. الزاوية الحرجة
4. البعد العمودي بين خط عمل القوة ومحور الدوران يُسمى:
 - أ. الإزاحة الزاوية
 - ب. الموقع الزاوي
 - ج. العزم
 - د. ذراع القوة
5. يجلس خالد (60.0 kg) وعاهد (50.0 kg) على طرفي لعبة see-saw متزنة أفقيًا، تتكون من قضيب فلزي منتظم يرتكز عند نقطة في منتصفه. إذا كان بُعد خالد (1.5 m) عن نقطة الارتكاز، فإن بُعد عاهد عن النقطة نفسها بوحدة m يساوي:
 - أ. 1.25.
 - ب. 1.8.
 - ج. 3.0.
 - د. 2.0.
6. السرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تُساوي (5 rad/s)، وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها (3 rad/s²). أصف حركة هذا الجسم بأنه:
 - أ. يدور باتجاه حركة عقارب الساعة بتسارع.
 - ب. يدور باتجاه حركة عقارب الساعة بتباطؤ.
 - ج. يدور بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة بتسارع.
 - د. يدور بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة بتباطؤ.

7. يدور إطار سيارة بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة حول محور دورانٍ ثابتٍ عموديٍّ عليه ويمرُّ في مركزه. أيُّ الجمل الآتية صحيحةٌ في ما يتعلَّق بحركة الإطار:
- أ. تزدادُ السرعة الزاويَّة لأجزاء الإطار بالاقتراب من محور الدوران.
- ب. تزدادُ السرعة الزاويَّة لأجزاء الإطار بالابتعاد عن محور الدوران.
- ج. يكون لأجزاء الإطار جميعها السرعةُ الزاويَّة نفسها.
- د. السرعة الزاويَّة لبعض أجزاء الإطار موجبة، ولأجزاء أخرى سالبة حسب بعدها عن محور الدوران.

2- أحسب: لتدوير مقبض صنبور الماء؛ أثرت فيه بقوتين مقدارُ كُلِّ منهما (3.0 N) باتجاهين متعاكسين، وعمودياً على طول المقبض. إذا علمتُ أن طول المقبض (8.0 cm)؛ فما مقدار عزم الازدواج المؤثر في مقبض الصنبور.

3- أستخدم المتغيرات: في أثناء مسابقة يدور مُتزلِّج على الجليد حول نفسه بسرعةٍ زاويَّة ابتدائية (ω_i). وفي نهاية العرض ضمَّ المُتزلِّج يديه نحو جسمه فأصبح مقدار عزم قصوره الذاتي النهائي مساوياً نصف مقدار عزم قصوره الذاتي الابتدائي. كم يُصبح مقدار سرعته الزاويَّة النهائية مقارنةً بمقدار سرعته الزاويَّة الابتدائية بإهمال تأثير عزم قوة احتكاك الزلاجات مع الجليد؟ أفسر إجابتي.



4- يوضِّح الشكل المجاور جسراً خشبياً مُنتظماً متماثلاً طوله (8.0 m)، ووزنه (200 N)، يرتكز طرفيه على ضفتي نهر. إذا وقف شخصٌ وزنه (800 N) على بُعد (2 m) من الطرف (A)، وكان اللوح مُتزنًا؛ أحسب مقدار ما يأتي:

أ. القوة العموديَّة المؤثرة في الطرف (A) من الجسر.

ب. القوة العموديَّة المؤثرة في الطرف (B) من الجسر.

الإجابة:

-1

1. ج
2. أ
3. ب
4. د
5. ب
6. ب
7. ج

-2

$$\tau_{\text{couple}} = 2F r \sin \theta$$

$$= 2 \times 3.0 \times 4.0 \times 10^{-2} \sin 90^\circ = 0.24 \text{ N.m}$$

3- أفترض أن قوى الاحتكاك مع الجليد مهملة كما هو مُعطى في السؤال، لذا يُمكن التعامل مع النظام على أنه معزول، ويكون الزخم الزاوي محفوظ، و ($I_f = \frac{1}{2} I_i$)، لذا فإن:

$$L_i = L_f$$

$$I_i \omega_i = I_f \omega_f$$

$$I_i \omega_i = \frac{1}{2} I_i \omega_f$$

$$\omega_f = 2 \omega_i$$

بما أن الزخم الزاوي محفوظ فإن نقصان عزم القصور الذاتي يؤدي إلى زيادة مقدار السرعة الزاوية، حيث ($I \omega = \text{constant}$).

-4

أ. تؤثر في الجسر أربع قوى: (F_A) القوة العمودية المؤثرة في الطرف (A) من الجسر، و (F_B) القوة العمودية المؤثرة في الطرف (B) من الجسر، و (F_{g1}) وزن الشخص، و (F_g) وزن الجسر يؤثر في منتصفه عند مركز كتلته كون الجسر منتظم متماثل. وبما أن النظام في حالة اتزان سكوني، فإنني أطبق الشرط الثاني للاتزان حول محور عمودي على الصفحة عبر الطرف (B) للجسر؛ لأجد مقدار (F_A). إن العزم الناتج عن القوة العمودية (F_B) يساوي صفراً؛ لأن محور الدوران يمر في نقطة تأثيرها. وألاحظ أن الجسر متزن أفقياً لذا فإن ($\theta = 90^\circ$).

$$\sum \tau_{(B)} = 0$$

$$F_A r - F_g r_{CM} - F_{g1} r_1 = 0$$

$$F_A \times 8.0 = 200 \times 4.0 + 800 \times 6.0$$

$$F_A = 700 \text{ N}$$

ب. النظام في حالة اتزان سكوني، لذا فإن القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفراً، وأطبق القانون الثاني لنيوتن على الجسر في اتجاه محور y لأجد مقدار القوة (F_B)؛ لأنه لا توجد قوى تؤثر في اتجاه محور x .

$$\sum F_y = ma_y = 0$$

$$F_A + F_B - (F_g + F_{g1}) = 0$$

$$F_B = F_g + F_{g1} - F_A$$

$$F_B = 200 + 800 - 700 = 300 \text{ N}$$

الوحدة 3: التيار الكهربائي.

أسئلة تفكير

1- تُعدُّ ظاهرة البرق مثالاً على التيار الكهربائي في الطبيعة؛ فعند حدوث البرق تنتقل كمية من الطاقة من سحابة إلى أخرى، قد يصل مقدارها إلى (10^9 J) عبر فرق في الجهد الكهربائي مقداره $(5 \times 10^7 \text{ V})$ ، يجري هذا الانتقال خلال مُدَّةٍ زمنيةٍ تساوي (0.2 s) تقريباً.



معتمداً على هذه المعلومات؛ أقدِّر الكميات الآتية:

- أ. كمية الشحنة الكهربائيَّة الكُلِّيَّة التي تنتقل بين السحابتين.
ب. التيار الكهربائي الذي يسري في الهواء خلال البرق.
ج. القدرة الكهربائيَّة.

2- أجرت سعادُ تجربةً لاستقصاء المقاومة الداخلية لبطاريّة؛ فاستخدمت مقاومةً مُتغيِّرة ووصلتها مع البطارية، واستخدمت جهاز فولتميتر لقياس فرق الجهد بين طرفي البطارية، ونظّمت النتائج في الجدول المجاور.

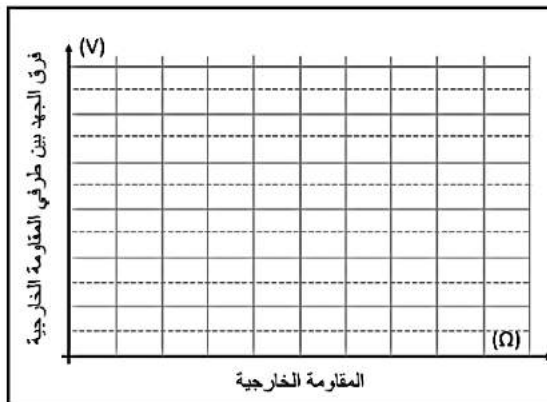
أ. أمثِّل نتائج المحاولات الست الأولى من التجربة بيانياً؛ المقاومة على محور (x) وفرق الجهد على محور (y) .

ب. أستنتج من الجدول والرسم البياني مقدار المقاومة الداخلية للبطاريّة.

ج. أستنتج مقدار القوة الدافعة الكهربائيّة للبطاريّة.

رقم	المقاومة (Ω)	فرق الجهد (V)
1	0	0.00
2	2	3.00
3	4	4.00
4	6	4.50
5	8	4.80
6	10	5.00
7	100	5.88
8	1000	5.99

الرسم البياني للنتائج:



3- عند توصيل طرفي موصل مع فرق جهد (V) كان التيار الكهربائي المار فيه (I)، وعند زيادة فرق الجهد بين طرفيه إلى ($2V$)، مع ثبات درجة حرارة الموصل، لوحظ زيادة التيار المار فيه إلى ($3I$). ما الذي تستنتجه حول خصائص هذا الموصل؟

الإجابة:

1. ظاهرة البرق:

أ) كمية الشحنة الكهربائية الكلية التي تنتقل بين السحابتين:

$$Q = \frac{W}{V} = \frac{10^9}{5 \times 10^7} = 20 \text{ C}$$

ب) التيار الكهربائي الذي يسري في الهواء:

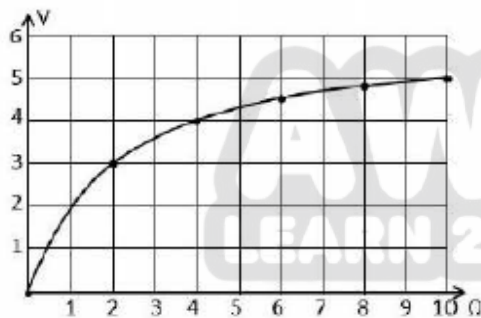
$$I = \frac{Q}{t} = \frac{20}{0.2} = 100 \text{ A}$$

ج) القدرة الكهربائية:

$$P = VI = 5 \times 10^7 \times 100 = 5 \times 10^9 \text{ W}$$

2. استقصاء المقاومة الداخلية:

أ. تمثيل النتائج بيانياً:



ب. المقاومة الداخلية للبطارية: من النقطة (4, 4):

$$V_R = IR \rightarrow I = \frac{V_R}{R} = \frac{4}{4} = 1 \text{ A}$$

$$V_E = \mathcal{E} - Ir$$

$$4 = \mathcal{E} - r \rightarrow \mathcal{E} = 4 + r$$

من النقطة (2, 3):

$$V_R = IR \rightarrow I = \frac{V_R}{R} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ A}$$

$$V_E = \mathcal{E} - Ir$$

$$3 = \mathcal{E} - 1.5 r \rightarrow \mathcal{E} = 3 + 1.5 r$$

بمساواة المعادلتين:

$$4 + r = 3 + 1.5 r \rightarrow r = \frac{1}{0.5} = 2 \Omega$$

ج. القوة الدافعة الكهربائية:

$$\mathcal{E} = 3 + 1.5 r = 3 + 3 = 6 \text{ V}$$

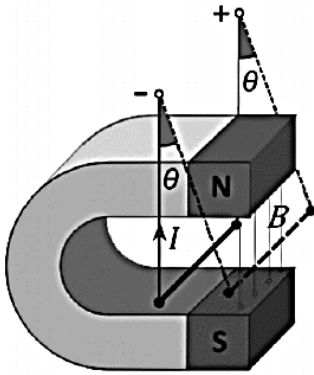
3. خصائص الموصل

نستنتج أن مقاومة الموصل ليست ثابتة بل تتغير عند تغير فرق الجهد بين طرفيه مع ثبات درجة حرارته، ما يعني أن الموصل لا يطيع قانون أوم.



الوحدة 4: المجال المغناطيسي.

أسئلة تفكير



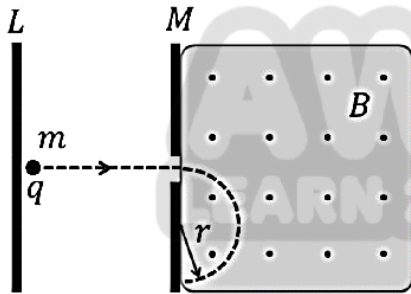
1- سلك طوله (5 cm) وكتلته (50 g)، معلق بين قطبي مغناطيس (مجاله منتظم) بواسطة سلكين رفيعين مهملي الكتلة، كما في الشكل. عندما يسري فيه تيار كهربائي (10 A) ينحرف عن العمودي بزاوية ($\theta = 14^\circ$). ما مقدار المجال المغناطيسي؟

.....

.....

.....

2- في تجربة باستخدام مطياف الكتلة؛ أدخل جسيم مشحونٌ مجالاً كهربائياً منتظماً في الحيز بين الصفيحتين (L) و (M)، فتسارع حتى أصبحت سرعته النهائية ($5.9 \times 10^7 \text{ m/s}$)، عندما وصل عند الصفيحة (M)، ثم سُمح للجسيم بدخول مجال مغناطيسي منتظم مقداره (16 T)، واتجاهه خارج من الصفحة (نحو الناظر) وعمودي عليها، كما في الشكل. فاتخذ الجسيم مساراً دائرياً نصف قطره (10 cm).



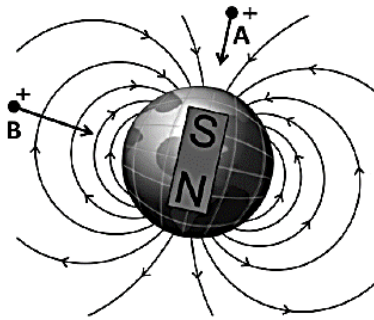
أجيب عما يأتي:

- ما نوع الشحنة الكهربائية التي يحملها الجسيم؟
- ما اتجاه المجال الكهربائي الذي استخدم لتسريع الجسيم؟
- ما مقدار تسارع الجسيم داخل المجال المغناطيسي؟
- ما مقدار نسبة شحنة الجسيم إلى كتلته؟

.....

.....

.....



3- لاحظ أن الجسيمات المشحونة القادمة من الفضاء الخارجي والتي تُعرف بالأشعة الكونية تضرب الأرض من جهتي القطبين، كالجسيم (A) في الشكل، بينما الجسيمات القادمة من محيط خط الاستواء، مثل الجسيم (B) لا تصل إلى الأرض. كيف أفسر ذلك اعتمادًا على معرفتي بخصائص المجال المغناطيسي للأرض.

الإجابات:

1. القوة المغناطيسية

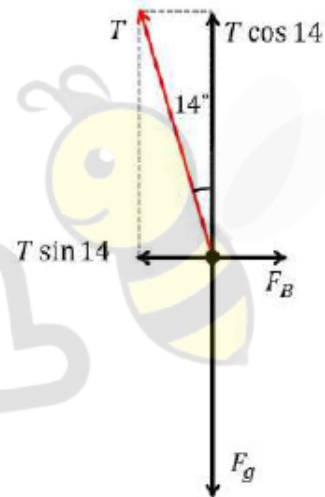
برسم مخطط الجسم الحر للسلك أجد أن:

$$F_g = T \cos \theta , \quad F_B = T \sin \theta$$

$$F_g = T \cos 14^\circ , \quad F_B = T \sin 14^\circ$$

$$\frac{F_B}{F_g} = \tan 14^\circ$$

$$F_B = (0.25)F_g = 0.25 \times 0.05 \times 10 = 0.125 \text{ N}$$



مقدار المجال المغناطيسي:

$$F_B = IBL \sin 90^\circ$$

$$0.125 = 10 \times 0.05 B$$

$$B = \frac{0.125}{0.5} = 0.25 \text{ T}$$

2. سؤال مطياف الكتلة:

(أ) بتطبيق قاعدة اليد اليمنى، وحيث أن اتجاه حركة الجسيم $(+x)$ واتجاه المجال المغناطيسي $(+z)$ واتجاه الانحراف نحو $(-y)$ فإن نوع الشحنة هو موجبة.

(ب) تسارع الجسيم داخل المجال المغناطيسي:

$$F_B = \frac{mv^2}{r} \rightarrow a = \frac{F_B}{m} = \frac{v^2}{r} = \frac{(5.9 \times 10^7)^2}{0.1} = 3.48 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$$

(ج) مقدار نسبة شحنة الجسيم إلى كتلته:

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br} = \frac{5.9 \times 10^7}{16 \times 0.1} = 3.69 \times 10^7 \text{ C/kg}$$

(د) اتجاه المجال الكهربائي: بما أن الجسيم موجب الشحنة فهو يتسارع باتجاه المجال الكهربائي، أي أن اتجاه المجال مع محور $(+x)$.

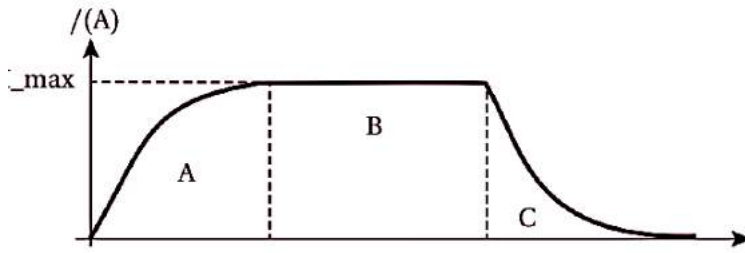
3. الأشعة الكونية: إن الجسيمات (A) التي تتجه نحو الأرض من منطقة القطب يكون اتجاهها موازاً لخطوط المجال المغناطيسي للأرض فلا يؤثر فيها بقوة مغناطيسية ولا تنحرف فتصل إلى الأرض. أما الجسيمات (B) القادمة نحو الأرض باتجاه عمودي على خط الاستواء تكون عمودية على خط المجال المغناطيسي فتتحرّف أفقيًا بشكل موازي لسطح الأرض ولا تصل إليها.

الوحدة 5: الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات

أسئلة تفكير

1- أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. يبين الشكل التمثيل البياني لعلاقة التيار الكهربائي والزمن لدائرة تتكون من محث ومقاومة وبطارية. العبارة الصحيحة التي تصف التدفق المغناطيسي (Φ)، والقوة الدافعة الحثية ($\mathcal{E}$) في الفترة (B):



أ. التدفق (Φ) يساوي صفر، والقوة

الدافعة ($\mathcal{E}$) تساوي صفر.

ب. يكون للتدفق (Φ) قيمة عظمى، و

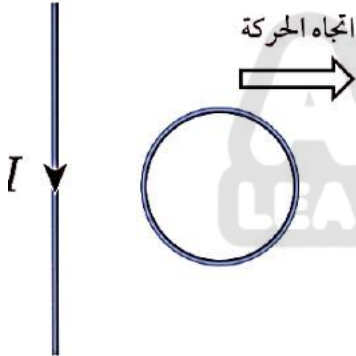
القوة الدافعة ($\mathcal{E}$) تساوي صفر.

ج. يكون للتدفق (Φ) قيمة عظمى، و

القوة الدافعة ($\mathcal{E}$) قيمة عظمى.

د. التدفق (Φ) يساوي صفر، والقوة الدافعة ($\mathcal{E}$) لها قيمة عظمى.

2. موصل مستقيم يمر فيه تيار كهربائي بالاتجاه المبين في الشكل، عند تحريك الحلقة لجهة اليمين، فإن التيار الكهربائي الحثي المتولد فيها يكون:



أ. باتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة الزيادة في التدفق.

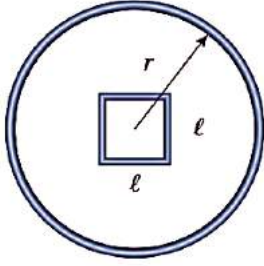
ب. عكس اتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة النقصان في التدفق.

ج. باتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة النقصان في التدفق.

د. عكس اتجاه حركة عقارب الساعة، لمقاومة الزيادة في التدفق.

3. مقاومة الثنائي في حالة الانحياز الأمامي تُعدّ مقاومة:

أ. أومية. ب. لا أومية. ج. كبيرة جدًا. د. فلزية.

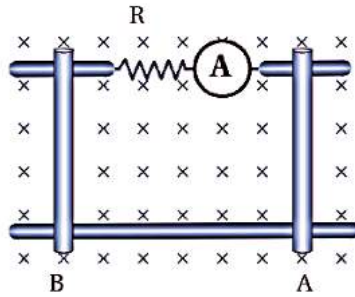


2- أحسب: حلقة مربعة الشكل طول ضلعها ($\ell = 2.0 \text{ cm}$)، موضوعة داخل ملف لولبي نصف قطره ($r = 5.0 \text{ cm}$)، وطوله (20.0 cm)، وعدد لفاته (1000)، يسري فيه تيار كهربائي مقداره (2.0 A). أتاثل الشكل المجاور الذي يوضح منظرًا جانبيًا للملف والحلقة. أحسب ما يأتي:

أ. التدفق المغناطيسي عبر الحلقة.

ب. القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الحلقة إذا تلاشى تيار الملف خلال (2.0 s).

3- موصلان فلزيان (A) و (B) قابلان للحركة على مجرى فلزي، غمرت جميعها في مجال مغناطيسي منتظم كما يبين الشكل. أحدد لكل حالة مما يأتي هل سيمر تيار حثي أم لا؟ ثم أحدد اتجاهه (مع أو عكس اتجاه حركة عقارب الساعة).



أ. تحريك الموصل (B) باتجاه محور ($-x$) مع بقاء الموصل (A) ساكنًا.

ب. تحريك الموصلان باتجاه محور ($+x$) بالسرعة نفسها.

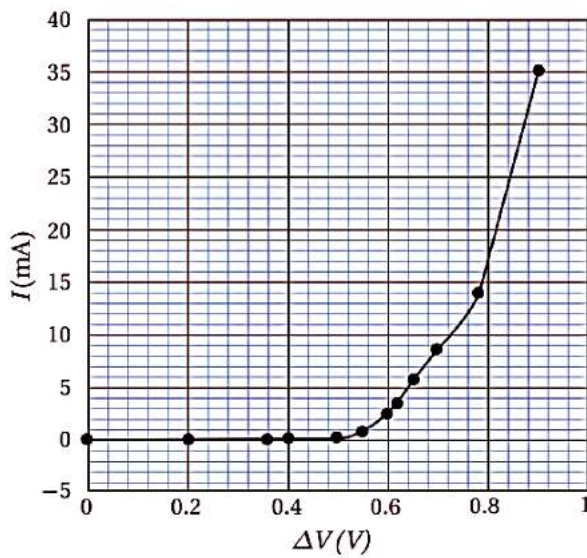
ج. تحريك الموصلان بالسرعة نفسها؛ الموصل (A) باتجاه محور ($+x$) والموصل (B) باتجاه محور ($-x$).

4- تنقل شركة الكهرباء طاقة كهربائية بقدرة مقدارها (500 MW) إلى مدينة تبعد عن محطة توليد الكهرباء مسافة (30 km)، فإذا كانت مقاومة أسلاك الخطوط الناقلة تساوي ($0.2 \Omega/\text{km}$)، أحسب ما يأتي:

أ) مقدار القدرة الضائعة في خطوط النقل عند نقل الطاقة باستخدام فرق جهد متردد قيمته الفعالة (240 V).

ب) مقدار القدرة الضائعة في خطوط النقل عند استخدام محوّل رافع يرفع القيمة الفعالة للجهد إلى (32000 V) إلى (240000 V).

5- دارتان كهربائيتان، تتكوّن الأولى من مواسع ومصدر فرق جهد متردد، وتتكوّن الثانية من محث ومصدر فرق جهد متردد، فإذا كان المصدران متماثلين من حيث فرق الجهد والتردد، كيف تتغير القيمة الفعالة للتيار في كل دائرة إذا تضاعف التردد الزاوي لمصدر فرق الجهد بمقدار 5 أضعاف؟



6- حصلت شذا على الرسم البياني الموضح خلال دراستها للعلاقة بين التيار الكهربائي المار في الثنائي وفرق الجهد على طرفيه.

أ. ما مقدار حاجز الجهد للثنائي؟

ب. أتوقع: هل الثنائي مصنوع من السليكون أم من الجرمانيوم؟

ج. ما مقدار مقاومة الثنائي عندما يكون فرق الجهد بين (0.8–0.9 V)؟

د. أتوقع: هل الثنائي في حالة انحياز أمامي أم عكسي؟

هـ. أحلل وأفسر: أفسر عدم مرور تيار عند فرق جهد أقل من (0.5 V) فولت.

7- لدى أحمد جهاز مذياع يستمع خلاله لإرسال المحطات على الموجة المتوسطة، وعندما يضع المؤشر على التردد (801 kHz) يستمع إلى إذاعة المملكة الأردنية الهاشمية من عمان. وبسبب حدوث عطل في الجهاز، حاول إصلاحه فوجد داخله ملفاً لولبياً (محثاً)، قام بوضع ملف آخر بدلاً منه، لكن فوجئ عند تشغيل الجهاز بأن المحطات الإذاعية لم تعد في أماكنها على اللوحة. أفسر ما الذي أحدثه أحمد في دارة الاستقبال في جهاز المذياع.

الإجابات

1. الاختيار من متعدد:

رقم الفقرة	الإجابة
1	ب
2	ب
3	ب

.2

أ.

$$\begin{aligned}\Phi_B &= BA \cos \theta = (\mu \cdot I n) \ell^2 \cos 0.0^\circ \\ &= 4\pi \times 10^{-7} \times 2.0 \times \frac{1000}{20.0 \times 10^{-2}} \times 4.0 \times 10^{-4} \times 1 \\ &= 5.02 \times 10^{-6} \text{ Wb}\end{aligned}$$

ب. أحسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في الحلقة نتيجة تغير مقدار تيار دائرة الملف اللولبي كما يأتي:

$$\begin{aligned}\bar{\mathcal{E}} &= -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -N \left(\frac{\Phi_{B,f} - \Phi_{B,i}}{\Delta t} \right) = -1 \times \left(\frac{0 - 5.02 \times 10^{-6}}{2.0} \right) \\ &= 2.51 \times 10^{-6} \text{ V}\end{aligned}$$

.3

أ. سيمر تيار كهربائي حثي، ويكون بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة؛ لمقاومة الزيادة في التدفق المغناطيسي.

ب. لا يمر تيار كهربائي حثي،؛ لعدم حدوث تغير في التدفق المغناطيسي عبر الحلقة التي يُشكّلها الموصلان مع المجرى.

ج. سيمر تيار كهربائي حثي، ويكون بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة؛ لمقاومة الزيادة في التدفق المغناطيسي.

4. نحسب أولاً مقاومة السلك كاملةً

$$R = 0.2 \times 30 = 6 \Omega$$

أ. القدرة الضائعة عند فرق جهد (240 V)، أحسب التيار المار في السلك من القدرة وفرق الجهد

$$I = \frac{\bar{P}}{\Delta V} = \frac{500 \times 10^6}{240} = 2.1 \times 10^6 \text{ A}$$

$$\bar{P} = I^2 R = 2.1 \times 10^6 \times 6 = 1.27 \times 10^7 \text{ W}$$

ب. القدرة الضائعة عند فرق جهد (32000 V).

$$I = \frac{\bar{P}}{\Delta V} = \frac{500 \times 10^6}{32000} = 15625 \text{ A}$$

$$\bar{P} = I^2 R = 15625 \times 6 = 93750 \text{ W}$$

5. في دائرة المحث تزداد المعاوقة بمقدار خمسة أضعاف، لأن معاوقة المحث تتناسب طردياً مع تردد المصدر، فنقل القيمة الفعالة للتيار إلى الخمس. وفي دائرة المواسع تقل المعاوقة إلى الخمس لأنها تتناسب عكسياً مع تردد المصدر، فتزداد القيمة الفعالة للتيار إلى خمسة أضعاف.

6. أ. حاجز الجهد ما بين (0.6 – 0.7 V).

ب. الثنائي مصنوع من السليكون.

ج. من الرسم نجد:

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.9 - 0.8}{(35 - 17) \times 10^{-3}} = 5.5 \Omega$$

د. الثنائي في حالة انحياز أمامي.

هـ. لأن فرق الجهد في هذه الحالة يكون أقل من حاجز الجهد للثنائي.

7. عندما بدّل أحمد المحث في جهاز المذياع تغيّرت المعاوقة المحثية لدائرة الاستقبال، فتغيرت حالة الرنين، وبذلك أصبح عند اختياره للتردد (801 kHz) على اللوحة لا يحصل على تردد رنين يوافق تردد إذاعة المملكة الأردنية الهاشمية.

الوحدة 6: الفيزياء الحديثة

أسئلة تفكير

1- أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. أي مما يأتي يمثل الترتيب الصحيح للون توهج سلك فلزي عند تسخينه؟

أ. الأبيض ثم الأزرق ثم الأصفر ثم الأحمر

ب. الأزرق ثم الأبيض ثم الأحمر ثم الأصفر.

ج. الأحمر ثم الأصفر ثم الأزرق ثم الأبيض.

د. الأزرق ثم الأبيض ثم الأصفر ثم الأحمر.

2. عند تسليط ضوء أحمر على صفيحة خارصين لا تنبعث إلكترونات من سطحه، أما إذا زادت شدة الضوء الأحمر، فـ:

أ. تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعدد قليل فوراً.

ب. لا تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين.

ج. تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعدد كبير فوراً.

د. تنبعث إلكترونات من سطح الخارصين بعد مدة كافية من الزمن.

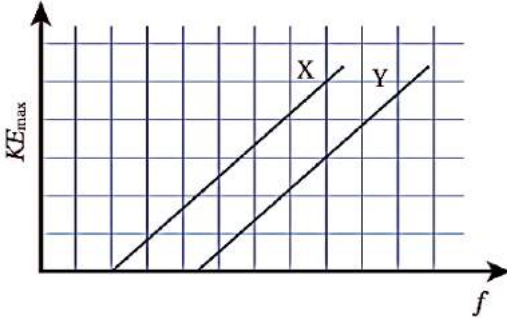
3. عند تسليط أشعة فوق بنفسجية بشدة منخفضة على سطح الخارصين انبعثت الإلكترونات من سطحه، ماذا يحدث عند زيادة شدة الضوء الساقط؟

أ. يزداد مقدار جهد القطع.

ب. لا يتغير عدد الإلكترونات المنبعثة.

ج. تزداد طاقة الحركة للإلكترونات المنبعثة.

د. يزداد عدد الإلكترونات المنبعثة.



4. يوضح الشكل المجاور العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلزين مختلفين (X,Y) والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من الفلزين. إذا سقط على الفلزين ضوء له التردد نفسه وأكبر من تردد العتبة لهما، فإن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من الفلز (X).

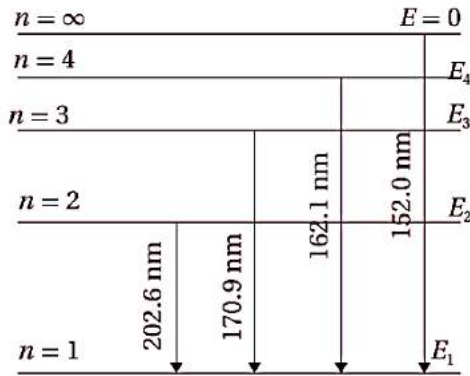
- أكبر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.
- أقل منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.
- أكبر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.
- أصغر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.

5. استخدمت حنين في تجربة كهروضوئية مصدر ضوئي ينبعث منه (10^{10}) فوتون في الثانية الواحدة وطاقة كل فوتون (7.2 eV) على فلز اقتران الشغل له (3.4 eV)، إن أكبر عدد ممكن من الإلكترونات المتحررة التي تصل الجامع في وحدة الزمن

- 10^{12} .
- 10^{13} .
- 10^2 .
- 10^{10} .

2- جهاز إرسال راديو FM ينتج في كل ثانية طاقة مقدارها (130 kW) لبث موجات كهرومغناطيسية ترددها (99.7 MHz)، أجد عدد الفوتونات التي يبثها جهاز الإرسال في الثانية الواحدة.

3- استخدم حازم مصدرين للضوء في تجربة كهروضوئية لتحديد اقتران الشغل لفلز معين. وعند استخدام ضوء أخضر طول موجته (546.1 nm) حصل على جهد إيقاف (0.376 V). بناءً على هذا القياس أجد جهد إيقاف الذي يمكن قياسه عند استخدام ضوء أصفر طول موجته (587.1 nm).



4- رصد علماء الفلك خطوط الطيف لضوء قادم من مجرة بعيدة
لذرة جديدة أحادية الإلكترون فكانت على نحو ما هو موضح في
الشكل المجاور، أجد طاقة المستوى الأول والثاني والثالث.

5- جسم كروي صغير قطره $(1 \times 10^{-6} \text{ m})$ وكتلته $(1 \times 10^{-12} \text{ kg})$ يتحرك بسرعة $(1 \times 10^5 \text{ m/s})$ ، هل يمكن الكشف
عن موجات دي بروي المصاحبة له؟ أفسر إجابتي.

الإجابات

1. الاختيار من متعدد:

الفقرة	رمز الإجابة
1	ج
2	ب
3	د
4	أ
5	د

2. أجد طاقة الفوتون الواحد

$$E = hf = 6.63 \times 10^{-34} \times 99.7 \times 10^6 = 6.61 \times 10^{-26} \text{ J}$$

أجد عدد الفوتونات في الثانية الواحدة من قسمة الطاقة المنبعثة في الثانية الواحدة على طاقة الفوتون
الواحد:

$$n = \frac{130 \times 10^3}{6.61 \times 10^{-26}} = 1.97 \times 10^{30} \text{ photon}$$

3. السؤال الثالث:

$$KE_{\max} = hf - \phi$$

$$\phi = h \frac{c}{\lambda} - e V_s$$

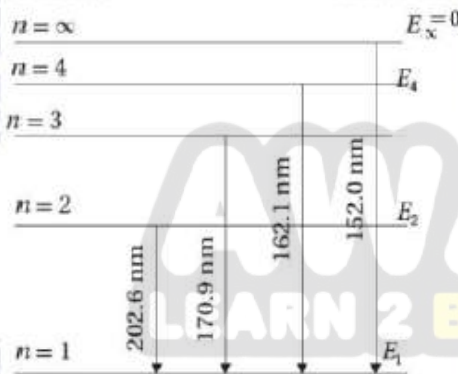
$$\phi = 6.63 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{546.1 \times 10^{-9}} - 1.6 \times 10^{-19} \times 0.376 = 3.04 \times 10^{-19} \text{ J}$$

وفي الحالة الثانية:

$$e \times V_s = 6.63 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{587.1 \times 10^{-9}} - 3.04 \times 10^{-19} = 3.48 \times 10^{-20}$$

$$V_s = \frac{3.48 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.22 \text{ V}$$

4. أجد طاقة المستوى الأول



$$E_\infty - E_1 = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_\infty - E_1 = 6.63 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{152.0 \times 10^{-9}}$$

$$0 - E_1 = 13.1 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_1 = -13.1 \times 10^{-19} \text{ J} = -8.5 \text{ eV}$$

ثم أجد طاقة المستوى الثاني من

$$E_2 - E_1 = hf = \frac{hc}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{202.6 \times 10^{-9}} = 9.8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 - (-13.1 \times 10^{-19}) = 9.8 \times 10^{-19}$$

$$E_2 = -3.3 \times 10^{-19} = -2.1 \text{ eV}$$

وأجد طاقة المستوى الثالث بنفس الطريقة

$$E_3 - E_1 = hf = \frac{hc}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{170.9 \times 10^{-9}} = 11.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 - (-13.1 \times 10^{-19}) = 11.6 \times 10^{-19}$$

$$E_2 = -1.5 \times 10^{-19} = -0.93 \text{ eV}$$

5. أجد طول موجة دي بروي المصاحبة له

$$\lambda = \frac{h}{m v} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-12}} = 6.63 \times 10^{-27} \text{ m}$$

وهذا الطول أصغر بكثير من قطر الجسم، لذا لا يمكن الكشف عن موجات دي بروي المصاحبة له.



الوحدة 7: الفيزياء النووية

أسئلة تفكير

1- أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل جملة مما يأتي:

1. إذا كان عمر النصف للنظير (X) ضعفي عمر النصف للنظير (Y)، فإن ثابت الاضمحلال للنظير (X) يساوي:

- أ. ضعفي ثابت الاضمحلال للنظير (Y).
 ب. ثابت الاضمحلال للنظير (Y).
 ج. ثلاثة أضعاف ثابت الاضمحلال للنظير (Y).
 د. نصف ثابت الاضمحلال للنظير (Y).

2. إذا مرّ زمن مقداره ضعف عمر النصف لعينة مشعة، فإن نشاطيتها الإشعاعية:

- أ. تتضاعف أربع مرات.
 ب. تقل للربع.
 ج. تتضاعف مرتين.
 د. تقل للنصف.

3. تنشطر نواة اليورانيوم ^{235}U عند قذفها بنيوترون بطيء بأكثر من طريقة مختلفة، فأحياناً ينتج من انشطارها نيوترونان، وأحياناً ثلاثة نيوترونات، فأَيّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بمعدل انشطار ذرات اليورانيوم في قلب المفاعل؟

- أ. التفاعل الذي ينتج نيوترونين.
 ب. التفاعل الذي ينتج ثلاثة نيوترونات.
 ج. كلاهما يؤدي إلى نفس معدل انشطار اليورانيوم في قلب المفاعل.
 د. لا يمكن التحكم بمعدل انشطار اليورانيوم في قلب المفاعل.

4. أيّ العبارات الآتية صحيحة للنواتين ($^{15}_8\text{O}$, $^{15}_7\text{N}$)

- أ. لهما نفس طاقة الربط النووية وطاقة التنافر الكهربائي.
 ب. طاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_7\text{N}$) أكبر منها لنواة ($^{15}_8\text{O}$).
 ج. طاقة التنافر الكهربائي وطاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_8\text{O}$) أكبر منها لنواة ($^{15}_7\text{N}$).
 د. طاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_8\text{O}$) أكبر منها لنواة ($^{15}_7\text{N}$).

5. النيوكليون الموجود على سطح نواة ثقيلة يرتبط مع النواة بطاقة ربط

أ. أكبر من النيوكليون الموجود قرب مركز النواة.

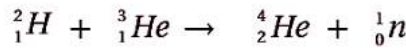
ب. أقل من النيوكليون الموجود قرب مركز النواة.

ج. مساوية للنيوكليون الموجود قرب مركز النواة.

د. نحتاج لمعلومات إضافية للإجابة.

2- أحسب: تقوم سوسن بدراسة النشاط الإشعاعي لنظير راديوم مشعّ يحتوي (1.5×10^9) نواة مشعّة، باستخدام كاشف للإشعاع لا يقيس إلا (10%) من الإشعاعات الواصلة إليه، فكانت قراءته 35 اضمحلالاً في الدقيقة الواحدة، أحسب ثابت الاضمحلال للراديوم.

3- تتضمن إحدى تفاعلات الاندماج اندماج نواة الديتيريوم (2_1H) مع نواة التريتيوم (3_1H) لتكوين نواة الهيليوم (4_2He) (حسب التفاعل النووي الآتي.



اعتماداً على المعلومات المثبتة في الجدول الآتي أجب عما يأتي:

النواة	3_1H	2_1H	4_2He
طاقة الربط النووية لكل نيوكليون $\frac{BE}{A}$ (MeV/nucleon)	2.83	1.11	7.07

أ. أحسب طاقة الربط النووية لكل نواة في الجدول.

ب. أجد الفرق بين طاقة الربط النووية للهيليوم ومجموع طاقتي الربط النووية للتريتيوم والديتيريوم.

ج. ما مصدر فرق الطاقة المحسوب في الفرع السابق؟

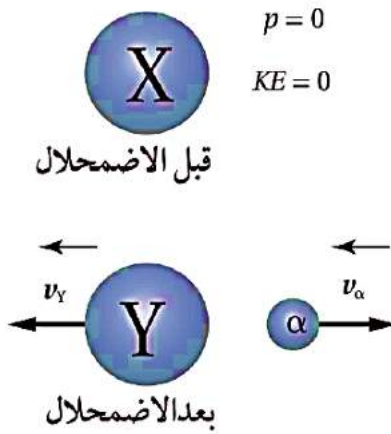
4- ثلاث نوى لعناصر مختلفة تتساوى في عددها الكتلي (${}^{106}_{46}Pd$ ، ${}^{106}_{47}Ag$ ، ${}^{106}_{45}Rh$)، حيث نواة البلاديوم (${}^{106}_{46}Pd$) مستقرة بينما نواة الفضة (${}^{106}_{47}Ag$) و نواة الروديوم (${}^{106}_{45}Rh$) من باعثات بيتا. أجب عما يأتي:

أ. أي النوى الثلاث لها أكبر طاقة ربط لكل نيوكليون؟

ب. أجد نسبة الاستقرار $\frac{N}{Z}$ للعدد الكتلي (106).

ج. أي النواتين غير المستقرتين تشع بيتا الموجبة؟ وأيها تشع بيتا السالبة؟

د. أكتب معادلة اضمحلال كل من النواتين المشعّتين.



5- يوضح الشكل المجاور اضمحلال الفا للنواة (X) التي عددها الكتلي (232)، وعلى افتراض أن النواة (X) كانت ساكنة قبل الاضمحلال أجب عما يأتي:

أ. استخدم المتغيرات: أكتب معادلة حفظ الزخم الخطي لهذا النظام على افتراض أنه مغلق.

ب. أتوقع: إذا كانت الطاقة المتحررة من التفاعل تتوزع على جسيم الفا وعلى النواة (Y) كطاقة حركية، فأيهما يمتلك طاقة حركية أكبر؟ أفسر إجابتي.

الإجابات

1. الاختيار من متعدد:

الفقرة	الإجابة	الفقرة	الإجابة
1	د	4	ب
2	ب	5	ب
3	ب		

2. أحسب:

النشاطية الإشعاعية التي يقيسها الجهاز ($A_{measured}$) بوحدة (Bq)

$$A_{measured} = \frac{35}{60} \text{ Bq}$$

أجد النشاطية الإشعاعية التي تصل كاشف الإشعاع من النسبة التي يقيسها الكاشف

$$\frac{A_{measured}}{A} = 10\% \Rightarrow A = \frac{A_{measured}}{0.1} = \frac{35}{6} = 5.83$$

أطبق في العلاقة

$$A = \lambda N$$

$$5.83 = \lambda \times 1.5 \times 10^9$$

$$\lambda = 3.88 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$$

3. أ.

النواة	3_1H	2_1H	4_2He
طاقة الربط النووية $BE = \frac{BE}{A} \times A$	2.83	1.11	7.07

$$\Delta BE = 4 \times 7.07 - (2 \times 1.11 + 3 \times 2.83) =$$

ب.

$$18.57 \text{ MeV}$$

ج. تحول جزء من كتلة المواد الداخلة في التفاعل إلى طاقة.

4. ثلاث نوى ...

أ. نواة (${}^{106}_{46}Pd$) لها أكبر طاقة ربط لكل نيوكلون لأنها المستقرة.

ب.

النواة	Z	N	$\frac{N}{Z}$
${}^{106}_{47}Ag$	47	59	1.255
${}^{106}_{46}Pd$	46	60	1.304
${}^{106}_{45}Rh$	45	61	1.356

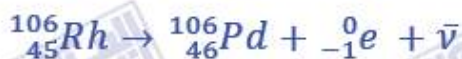
بما أن نواة (${}^{106}_{46}Pd$) هي المستقرة فنسبة الاستقرار ($\frac{N}{Z}$) للعدد الكتلي (106) تساوي (1.304).

ج. بما أن نسبة ($\frac{N}{Z}$) للنواة (${}^{106}_{47}Ag$) أقل من نسبة الاستقرار فهذا يعني أنها تمتلك فائضاً من

البروتونات لذلك تشع بيتا الموجبة. أما النواة (${}^{106}_{45}Rh$) فنسبة ($\frac{N}{Z}$) أكبر من نسبة الاستقرار،

وهذا يعني أنها تمتلك فائضاً من النيوترونات لذلك تشع بيتا السالبة.

د.



5. يوضح الشكل ...

أ. أستخدم المتغيرات: معادلة حفظ الزخم الخطي:

$$p_X = p_Y + p_\alpha$$

$$0 = -m_Y v_Y + m_\alpha v_\alpha$$

ب. أوقع: سيمتلك جسيم ألفا طاقة حركية أكبر من النواة (Y)، حيث:

$$0 = -m_Y v_Y + m_\alpha v_\alpha$$

$$v_\alpha = \frac{m_Y}{m_\alpha} v_Y$$

$$KE_\alpha = \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2 = \frac{1}{2} m_\alpha \left(\frac{m_Y}{m_\alpha} v_Y \right)^2 = \frac{m_Y}{m_\alpha} \times \frac{1}{2} m_Y v_Y^2$$

$$= \frac{m_Y}{m_\alpha} KE_Y = \frac{228}{4} KE_Y = 57 KE_Y$$





تنفخ الوسادة الهوائية في أثناء حدوث تصادم لسيارة، إذ تُحفَظ القوة الناتجة عن التصادم محسّ محدد، يُطلق تفاعلاً كيميائياً ينتج عنه غازاً يؤدي إلى انتفاخ الوسادة بسرعة. وتعمل الوسادة الهوائية على زيادة زمن تأثير القوة الذي يتم خلاله إيقاف جسم الراكب عن الحركة، وبالتالي تقليل مقدار القوة المؤثرة فيه، ممّا يقلل من احتمال حدوث الإصابات، أو تقليل خطورتها. كما تعمل الوسادة الهوائية على توزيع القوة على مساحة أكبر من جسم الراكب، فيقل ضغطها المؤثر فيه.



تحتاج الأقمار الصناعية لضبط توجيهها من حين لآخر، لذلك تُزوّد بملفاتٍ يجري إبطالها بالتيار عند الحاجة؛ فيؤثر المجال المغناطيسي الأرضي فيها بعزمٍ يعمل على تدوير القمر الصناعي لضبط اتجاهه. علمًا أنّ مصدر التيار هو الخلايا الشمسية.



كوكب الأرض جسم يتحرّك حركةً دورانية، ويكون لأجزائه جميعها الإزاحة الزاوية نفسها، وبالتالي السرعة الزاوية نفسها، في حين يقطع كلّ جزءٍ منها مسافاتٍ مختلفةً في كلّ دورةٍ نتيجة اختلاف بُعد كلّ منها عن محور الدوران.



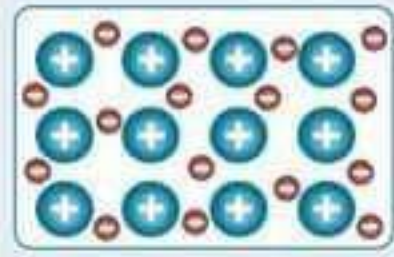
إضاءة مصابيح الشوارع تستخدم للتحكم في إضاءة مصابيح الشوارع بشكل آليّ مقاومةً ضوئية (LDR) light dependent resistor، وهي مقاومة متغيرة، تتغير قيمتها بتغير شدة الضوء الساقط عليها، ويجري ضبطها بحيث تعمل على وصل الدارة وإضاءة المصابيح عند غروب الشمس، وإطفائها عند شروقها.



الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن السينكروترون، يمكن التحكم فيها لإعطاء حُزَمٍ تتراوح أطوالها الموجية من تحت الحمراء إلى الأشعة السينية، حيث أنّ موجات الضوء المرئي الناتجة تفوق ضوء الشمس في سطوعها. بحيثُ يستخدم الطول الموجي المناسب في الأبحاث العلمية في مجالات الفيزياء والكيمياء؛ مثل اكتشاف الخصائص الذرية والجزيئية وطول الروابط بين الذرات داخل الجزيء الواحد على مستوى (nm).



تحتوي الفلزّات على عددٍ كبير من الإلكترونات الحرة التي تتحرك باستمرار بين نوى الفلزّ لتُشكّل رابطةً فلزية، وتعتمد طاقتها الحركية على درجة حرارة الفلزّ، وتعود خصيصة التوصيل الكهربائي إلى حركة هذه الإلكترونات، في حين تبقى الأيونات الموجبة في الفلزّ في أماكنها.



أيون الفلزّ

إلكترون حرّ

ملاحظة: الرسم توضيحي ولا يعبر عن نسبٍ حقيقيةٍ للحجوم والمسافات.



نظرًا لارتفاع تكلفة فاتورة الطاقة، أصبح من الضروري التوجه إلى مصادر الطاقة المتجددة، وعلى رأسها الطاقة الشمسية. تستخدم ألواحٌ تحتوي على عدد كبير من الخلايا الشمسية التي تحول طاقة ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية يجري استهلاكها في المنزل أو المصنع، ويُنقل الفائض منها إلى الشبكة الوطنية للكهرباء، بدلاً من استخدام البطاريات مرتفعة الثمن لتخزينه.



دارة القصر Short circuit تحدث عند توصيل القطب الموجب للبطارية مع قطبها السالب دون وجود مقاومة بينهما، فيحدث انتقالٌ لكمية كبيرة من الشحنات الكهربائية وتولد حرارة كافية لتسخين الأسلاك. عند حدوث دارة قصر في تمديدات الكهرباء المنزلية، تنصهر الأسلاك وتولد حرارة كبيرة قد تؤدي لاحتراق المنزل.



عند شراء بطارية هاتف، نبحث عن الأفضل، فالرقم الظاهر في الصورة (2800 mAh) يعني أن البطارية تُخزّن كميةً من الطاقة، تُمكنها من إنشاء تيار (2800 mA) مدة ساعة كاملة، أو تيار (280 mA) مدة عشر ساعات.



وكذلك بالنسبة لبطارية السيارة، نجد أنّ البطارية (70 Ah) أفضل من تلك التي تحمل الرقم (50 Ah).



يُستخدم المجال المغناطيسي في احتواء وقود الاندماج النووي بعد تحويله إلى مادةً متأينة عالية الكثافة (بلازما)، كما يبيّن الرسم التوضيحي، حيث لا يُمكن لأيّ جسم ماديّ احتواء هذا الوقود بسبب الضغط العالي ودرجة الحرارة المرتفعة جدًا (تقارب مليون درجة سلسيوس)، اللازمان لبدء تفاعل الاندماج النووي.

فيزياء فصل اول

الربط بالفضاء

مكنت التكنولوجيا النووية في إنتاج الطاقة العلماء من استكشاف الفضاء بدقة، إذ تُستخدم الطاقة الناتجة عن البلوتونيوم لتوليد الكهرباء في مولدات المركبات الفضائية، مثل المركبة الفضائية فوياجر 1 التي أطلقت عام 1977 لدراسة النظام الشمسي الخارجي والتي ما زالت ترسل بيانات إلى يومنا هذا.

الربط بالحياة

يمكن أيضًا استخدام التعقب الإشعاعي في مراقبة تدفق السوائل والغازات خلال الأنابيب لتحديد أماكن التسرب. وتُرصَد أدوات التعقب الزراعية تدفق المغذيات عبر النباتات.

الربط بالتكنولوجيا

افتتح المفاعل النووي الأردني للبحوث والتدريب برعاية ملكية سامية عام 2016م في جامعة العلوم والتكنولوجيا في مدينة إربد، حيث يعمل بقدرة (5 MW) قابلة للزيادة إلى (10 MW). ويُستخدم هذا المفاعل في أغراض عدة، منها:

البحث العلمي، وإنتاج النظائر المشعة للاستخدامات الطبية، إضافة إلى التدريب والتأهيل على التكنولوجيا الإشعاعية والنووية.



الربط بعلوم الفضاء

درجة حرارة سطح الشمس تصل إلى 6000 K تقريبًا، حيث إن الشمس تشع طاقة في مناطق الطيف الكهرومغناطيسي كافة، ولكن أكبر قيمة لشدة إشعاع الشمس تقع في منطقة الضوء المرئي على نحو ما هو واضح في الشكل (2). المساحة تحت المنحنى تمثل معدل الطاقة الكلية المشعة لكل وحدة مساحة لذا، فإن الشمس تشع 40% تقريبًا من الطاقة في منطقة الضوء المرئي.

الربط بالتكنولوجيا

معرفة مستويات الطاقة في الذرات المنفصلة أو المواد الصلبة، مكن العلماء من تطوير كثير من الأجهزة التي تسهل حياة البشر مثل؛ أنابيب الفلورسنت، والميكروويف، وأجهزة الهاتف المحمول والحاسوب، وتطوير تكنولوجيا الليزر المستخدمة في الطب والصناعة وتشكيل الصور ثلاثية الأبعاد (هولو غرام).

الربط بالتكنولوجيا

تُستخدم أشعة غاما في الصناعة للكشف عن الشقوق في لحام المعادن، حيث يوضع مصدر غاما على أحد جانبي اللحام، وتوضع لوحة فوتوغرافية على الجانب الآخر. وسوف تظهر نقاط الضعف في اللحام على اللوحة الفوتوغرافية بطريقة مشابهة لصورة الأشعة السينية للعظم المكسور.

الربط بالحياة

تزود شركات الكهرباء في الأردن المنازل والمباني بالطاقة الكهربائية على شكل تيار متردد، لذلك نحصل من المقابس الجدارية على فرق جهد متردد، تردده (50 Hz)، وقيمته العظمى $V_{max} = 324 V$.

الربط بالتكنولوجيا

يعتمد مبدأ عمل كثير من الأجهزة والأدوات في وقتنا الحاضر على الظاهرة الكهروضوئية، حيث تُحوّل طاقة الفوتونات إلى طاقة كهربائية. وتُعدّ الخلايا الشمسية من المصادر البديلة النظيفة للطاقة، أتأمل الشكل أدناه، حيث تعمل على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. وقد تصل فاعلية الخلايا الشمسية المستخدمة للأغراض التجارية إلى نحو 20% تقريبًا.



الربط بعلوم الأرض

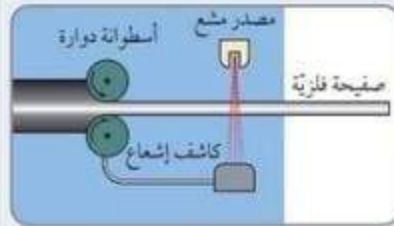
غاز الرادون المشع أحد النظائر في سلسلة اليورانيوم. يستقضي الجيولوجيون نسبة الرادون في المياه الجوفية والتربة للتنبؤ بالنشاط الزلزالي. فزيادة تركيزه قد تكون علامة على وقوع زلزال قريب. ويستطيع الجيولوجيون تقدير عمر الصخور من معرفة نسبة الرصاص إلى اليورانيوم -238 في الصخور.

الربط بالتكنولوجيا

تُستخدم في السيارات الهجينة التي تعمل بالوقود والكهرباء، وفي السيارات الكهربائية، محركات كهربائية تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية لتحريك السيارة. وفي المنحدرات وعند استخدام الكوابح، ينعكس عمل المحرك ليصبح مولدًا كهربائيًا يحوّل الطاقة الحركية للسيارة إلى طاقة كهربائية تُخزّن في البطارية.

الربط بالتكنولوجيا

تُستخدم أشعة بيتا في التكنولوجيا لضبط سمك الورق والصفائح الفلزية على نحو ما هو مبين في الشكل أدناه، فعند زيادة سمك الصفائح أو نقصه يتغير عدد جسيمات بيتا التي تصل إلى الكاشف؛ ليصل على شكل تغير، إلى التيار في جهاز التحكم الذي يقوم بدوره بضبط الجهاز مرة أخرى.



الربط بالرياضيات

لقد استُخدم التكامل لحل هذه المسألة ما يوثق الصلة بين الفيزياء والرياضيات.

الربط بعلم الآثار

تحتوي أجسام الكائنات الحية على نظير الكربون المشع (^{14}C)، ونسبته لنظير الكربون المستقر (^{12}C) ثابتة في أجسام الكائنات الحية خلال وجودها على قيد الحياة. وبمجرد موت الكائن الحي تقل هذه النسبة. وبمعرفة هذه النسبة يستطيع علماء الآثار حساب زمن وفاة الكائن الحي.

الربط بالحياة

في محطات توليد الطاقة الكهربائية تدور المولدات بسرعات كبيرة جدًا، وتستمدّ دورانها من توربينات ضخمة تعمل بالبخار، فتنتج قوة دافعة كهربائية حثية بآلاف الفولتات، ثم تُوزّع من خلال شبكات وطنية.

الربط بالحياة

تحتوي أجهزة إنذار الدخان مصدرًا إشعاعيًا صغيرًا يُطلق جسيمات ألفا، وعادةً ما يكون نظير الأمريسيوم -241. حيث تعمل جسيمات ألفا على تأيين جزيئات الهواء داخل جهاز الإنذار، ما يؤدي إلى مرور تيار كهربائي. وعندما يمتصّ الدخان بعض جسيمات ألفا، فإنه يقلل من عدد الأيونات في الهواء ويقل التيار الكهربائي، فينطلق جهاز إنذار الحريق، أتأمل الشكل.



الربط بالحياة

يُعدّ نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أحد أهم الأنظمة التي خدمت البشر، وسهّلت حياتهم. وحتى يعمل هذا النظام بدقة؛ يحتاج إلى ساعات دقيقة جدًا، وهي الساعات الذرية. ويُستخدم الكوارتز في هذه الساعات الذرية، بالإضافة إلى ذرات عناصر أخرى مثل السيزيوم -133.

فيزياء فصل ثاني