توجيهي جيل 2007

مكثف مادة الفيزياء

المميز في الفيزياء

المعلم: عبد الفتاح نبيل أبو الحاج

0780199072

فهرس المواضيع

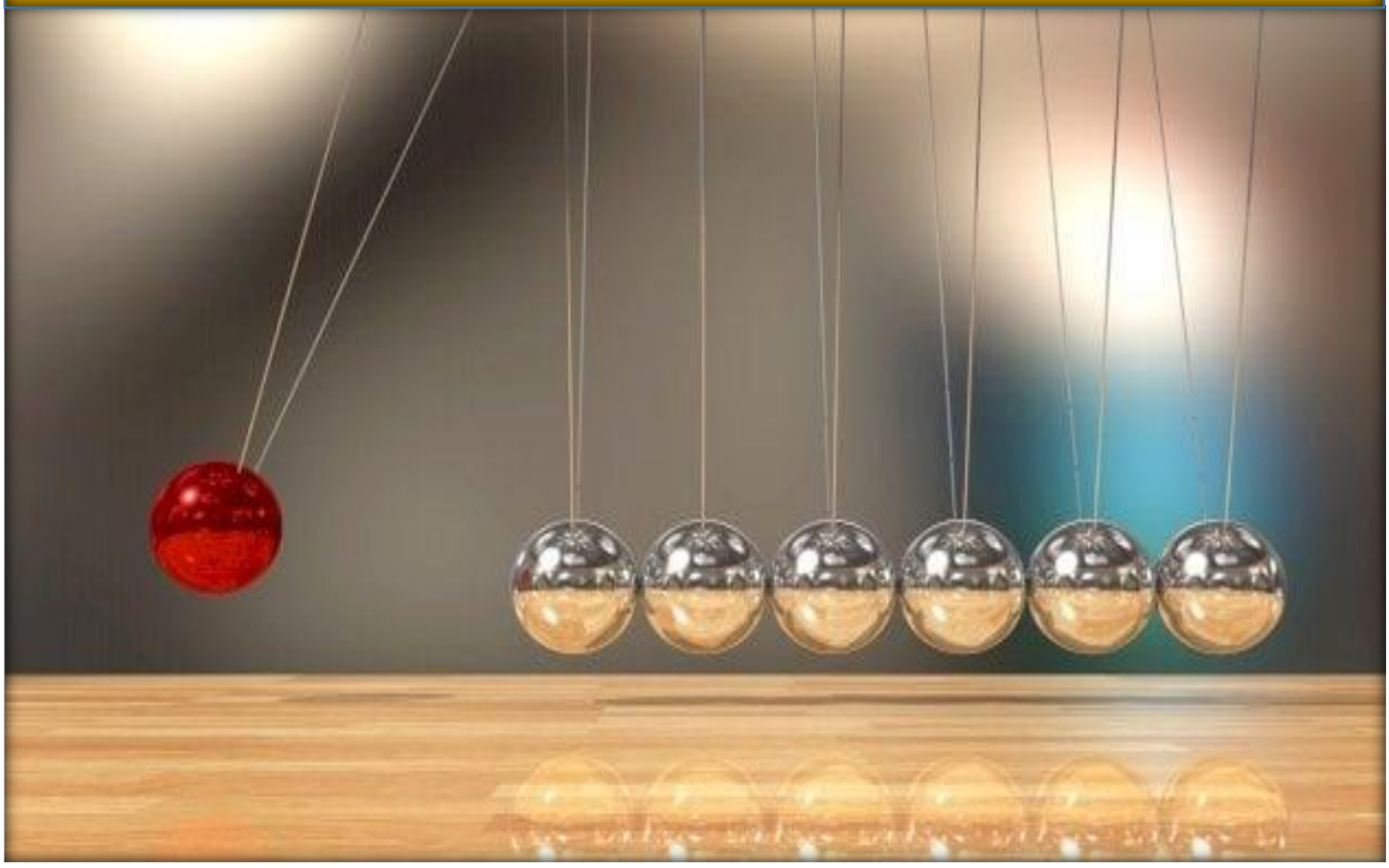
موضوع الصفحة	رقم الصفحة
مكثف الوحدة الأولى(الزخم الخطي)	3
الدرس الأول (الزخم الخطي والدفع)	4-8
الدرس الثاني(التصادمات)	9-12
أسئلة على الدرس الأول (الزخم الخطي والدفع)	13-17
أسئلة على الدرس الثاني (التصادمات)	18-20
إجابات أسئلة الدرس الأول (الزخم الخطي والدفع)	21-25
إجابات أسئلة الدرس الثاني (التصادمات)	26-27
مكثف الوحدة الثانية(الحركة الدورانية)	28
الدرس الأول(العزم والاتزان السكوني)	29-34
الدرس الثاني(ديناميكا الحركة الدورانية)	35-38
الدرس الثالث(الزخم الزاوي)	39-41
أسئلة على الدرس الأول(العزم والاتزان السكوني)	42-44
أسئلة على الدرس الثاني(ديناميكا الحركة الدورانية)	45-46
أسئلة على الدرس الثالث(الزخم الزاوي)	47-49
إجابات أسئلة الدرس الأول (العزم والاتزان السكوني)	50-51
إجابات أسئلة الدرس الثاني(ديناميكا الحركة الدورانية)	52
إجابات أسئلة الدرس الثالث(الزخم الزاوي)	53-55
مكثف الوحدة الثالثة (التيار الكهربائي)	56
الدرس الأول(المقاومة والقوة الدافعة الكهربائية)	57-60
الدرس الثاني(القدرة الكهربائية والدارة البسيطة)	61-63
توصيل المقاومات وقاعدتا كيرشوف)	64-66
أسئلة متنوعة على الوحدة الثالثة (التيار الكهربائي)	67-72
إجابات الأسئلة المتنوعة على وحدة التيار الكهربائي	73-80
مكثف الوحدة الرابعة (المجال المغناطيسي)	81

الدرس الأول(القوة المغناطيسية)	82-94
الدرس الثاني(المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي)	95-105
أسئلة متنوعة على الوحدة الرابعة (المجال المغناطيسي)	106-111
إجابات الأسئلة المتنوعة على وحدة المجال المغناطيسي	112-116
مكثف الفيزياء (الفصل الدراسي الثاني)	117
مكثف الوحدة الخامسة (الحث الكهرومغناطيسي واشباه الموصلات)	118
الدرس الأول (التدفق المغناطيسي والحث الكهرومغناطيسي)	119-131
الدرس الثاني (دارات التيار الكهربائي المتردد)	132-138
الدرس الثالث(اشباه الموصلات)	139-146
أسئلة متنوعة على وحدة الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات	147-155
إجابات أسئلة وحدة الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات	156-163
مكثف الوحدة السادسة(الفيزياء الحديثة)	164
الدرس الأول (الطبيعة الجسيمية للضوء)	165-176
الدرس الثاني (التركيب الذري)	177-185
أسئلة متنوعة على الوحدة السادسة(الفيزياء الحديثة)	186-191
إجابات الأسئلة المتنوعة على وحدة الفيزياء الحديثة	192-195
مكثف الوحدة السابعة(الفيزياء النووية)	196
الدرس الأول(تركيب النواة وخصائصها)	197-206
الدرس الثاني (الإشعاع النووي)	207-218
الدرس الثالث(التفاعلات النووية)	219-226
أسئلة متنوعة على الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)	227-231
أسئلة تفكير وإجاباتها على الوحدة السابعة(الفيزياء النووية)	232-233
إجابات الأسئلة المتنوعة على وحدة الفيزياء النووية	234-237
تعريفات ومصطلحات مهمه	238-246

مكثف

الوحدة الأولى

الزخم الخطي والتصادمات



الدرس 1 الزخم الخطيّ والدفع
Linear Momentum and Impulse

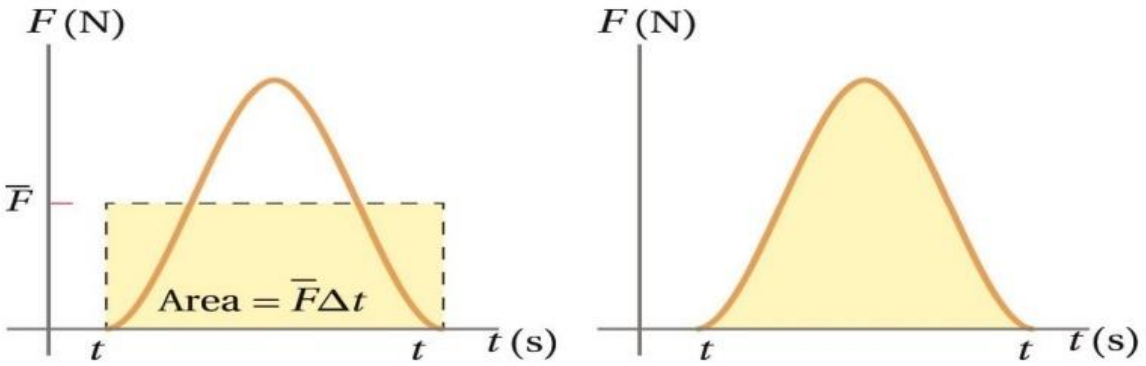
ملخص تعريفات وقوانين الدرس

الزخم الخطي (كمية التحرك)	هو كمية فيزيائية متجهة تساوي: ناتج ضرب كتلة الجسم (m) في سرعته المتجهة (v). ويكون اتجاهه بنفس اتجاه السرعة. هو مقياس لممانعة الجسم لتغيير حالته الحركية.
الطاقة الحركية	هي الطاقة المرتبطة بحركة الجسم عند انتقاله من مكان الى آخر (حركة انتقالية)
الدفع (Impulse)	هو ناتج ضرب القوة المحصلة المؤثرة في الجسم في زمن تاثيرها،
النظام المعزول :	هو النظام الذي تكون فيه القوة المحصلة الخارجية المؤثرة تساوي صفر وتكون القوى المؤثرة قوى داخلية فقط .

نص قانون نيوتن الثاني في الحركة:
ان المعدل الزمني لتغير الزخم الخطي لجسم يساوي القوة المحصلة المؤثرة فيه.
ويكون متجه التغير في الزخم الخطي باتجاه القوة المحصلة دائما .

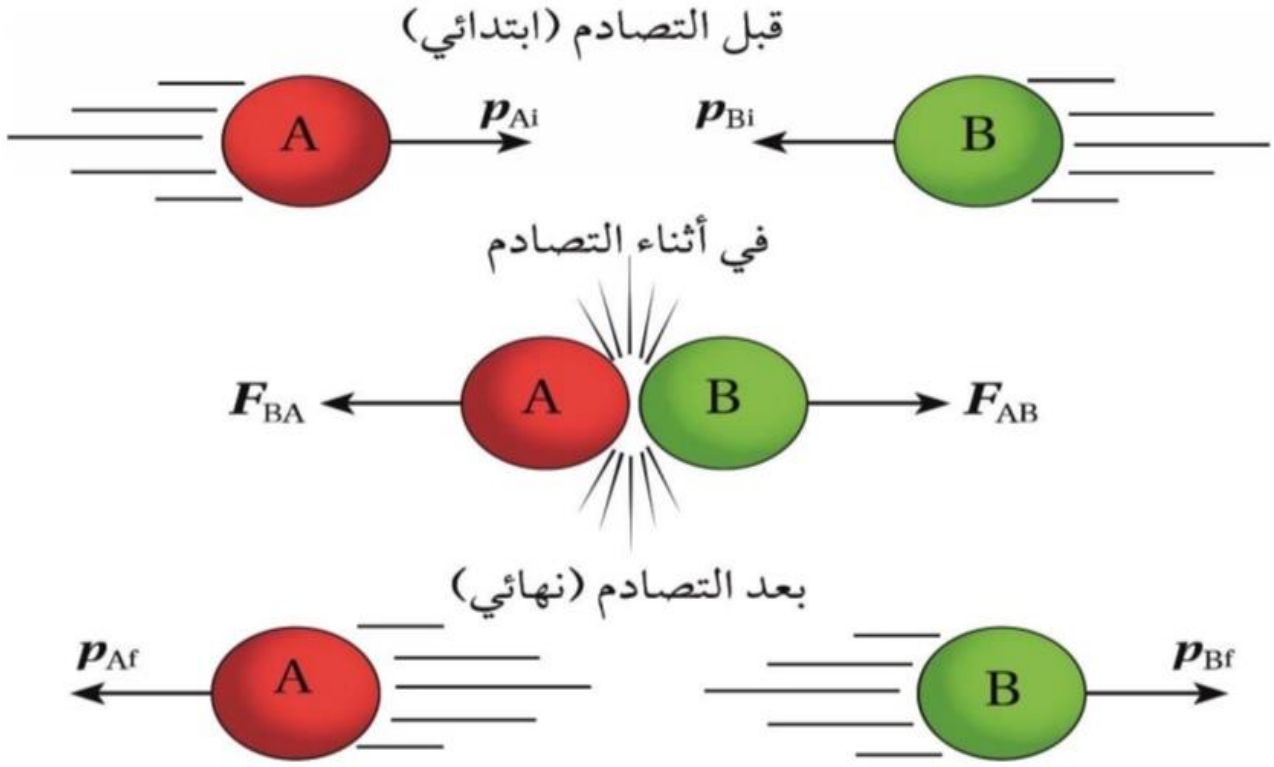
مبرهنة((الزخم الخطي- الدفع))
Impulse – Momentum theorem
دفع قوة محصلة مؤثرة في جسم يساوي التغير في زخمه الخطي.

الدفع = المساحة تحت منحنى (القوة – الزمن):



قانون حفظ الزخم الخطي:
عندما بتفاعل جسمان او اكثر في نظام معزول
يظل الزخم الخطي الكلي للنظام ثابت.

قانون حفظ الزخم الخطي:
لنظام معزول
(الزخم الخطي الكلي) قبل التصادم مباشرة = **(الزخم الخطي الكلي)** بعد التصادم مباشرة



قوانين الدرس الأول (الزخم الخطي)

الزخم الخطي	$P = m\ v$
التغير في الزخم الخطي	$\Delta p = p_f - p_i$ $= m v_f - m v_i$ $= m(v_f - v_I)$ $= m(\Delta v)$
الطاقة الحركية	$KE = \frac{1}{2} m\ v^2$
قانون نيوتن الثاني لحساب محصلة القوة	$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
الدفع Impulse	$I = \Sigma F \Delta t$
مبرهنة ((الزخم الخطي-الدفع))	$I = \Delta p$
	يحسب الدفع بثلاثة طرق: 1.اذا كانت القوة المؤثرة في الجسم قوة وحيدة نستخدم : $I = F \Delta t$ 2.اذا كان عدة قوى تؤثر في الجسم نستخدم القوة المحصلة : $I = \Sigma F \Delta t$ 3.اذا كانت القوة متغيرة مع الزمن (منحنى العلاقة F & t : فان الدفع = المساحة تحت المنحنى دفع الكرة A للكرة B يغير من زخم الكرة B: $I_{AB} = \Delta p_B$ دفع الكرة B للكرة A يغير من زخم الكرة A:

$I_{BA} = \Delta p_A$ $I_{AB} = - I_{BA}$ $F_{AB} = - F_{BA}$	
$\Sigma p_i = \Sigma p_f$ $m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$	حفظ الزخم الخطي
$v_f = v_i + a t$ $v_f^2 = v_i^2 + 2 a \Delta x$ $\Delta x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$	معادلات الحركة
$\Sigma F = m a$ a : تسارع الجسم	قانون نيوتن الثاني

دمج الزخم الخطي مع الطاقة الحركية

$KE = \frac{p^2}{2m}$

$KE = \frac{p\ v}{2}$

التعليلات

التعليلات

1. **إيقاف شاحنة متحركة بسرعة معينة أصعب من إيقاف سيارة تتحرك بنفس السرعة.؟**
لأن الشاحنة كتلتها أكبر فيكون زخمها أكبر عند ثبوت السرعة.

2. **تزوود المركبات الحديثة بوسادات هوائية والتي تندفع منتفخة لحماية الركاب عند وقوع تصادم.؟**
تعمل الوسائد على زيادة زمن التصادم بين الراكب واجزاء المركبة مما يقلل من القوة المؤثرة عليه فيقل زخمه بالتدريج إلى ان يتوقف.

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

3: **عندما يقفز شخص من مكان مرتفع فإنه يثني ركبتيه قبل ملامسته الأرض.؟**
لزيادة زمن التصادم مع الارض
فتقل القوة المؤثرة عليه
وبالتالي يقلل زخمه بالتدريج إلى ان يتوقف.

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

4. **ارتداد البندقية للخلف عند انطلاق الرصاصة منها.؟**
عند انطلاق الرصاصة بسرعة كبيرة وزخم كبير من البندقية ترتد البندقية بنفس الزخم
لأن الزخم محفوظ.

5. **سرعه ارتداد المدفع اقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة.؟**
لأن كتلة المدفع اكبر بكثير من كتلة القذيفة
فان سرعة ارتداد المدفع اقل بكثير من سرعة انطلاق القذيفة
حيث ان الزخم محفوظ.

6. **يصعب على رجل الإطفاء تثبيت خرطوم المياه عندما يتدفق الماء منه بسرعة.؟**
عندما يتدفق الماء بسرعة كبيرة يكون زخمه كبير فيرتد خرطوم المياه بنفس الزخم المحفوظ.

الدرس 2

التصادمات
Collisions

التصادم: تمثيل حدث يقترب فيه جسمان أحدهما من الآخر .

التصادم :
هو تأثير تبادل بين جسمين أو أكثر احدهما على الاقل متحرك
وتؤثر خلاله الاجسام المتصادمة بعضها فى بعض خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا.

انواع التصادمات حسب حفظ الطاقة الحركية:

1. **التصادم المرن : Elastic Collision**
2. **التصادم غير المرن :Inelastic Collision**

زمن التصادم :
هي فترة زمنية قصيرة يحدث فيها تبادل تأثير القوى بين الاجسام المتصادمة.

الطاقة الحركية الغير محفوظة :
هي الطاقة التي يكون جزءا منها قد تحول الى شكل أو أشكال اخرى من الطاقة .
مثل الطاقة الحرارية نتيجة تأثير قوة احتكاك مثلا

التصادم المرن: Elastic Collision:
هو التصادم الذي يكون:
مجموع الطاقة الحركية لأجزاء النظام قبل التصادم مساويا
مجموع الطاقة الحركية بعد التصادم .أي ان الطاقة الحركية محفوظة.

التصادم غير المرن: Inelastic Collision:
هو التصادم الذي:
لا يكون فيه مجموع الطاقة الحركية لأجزاء النظام قبل التصادم مساويا
مجموع الطاقة الحركية بعد التصادم .أي ان الطاقة الحركية غير محفوظة.

التصادم عديم المرونة: perfectly Inelastic Collision
هو تصادم غير مرن :
تلتحم فيه الاجسام المتصادمة معا بعد التصادم ، لتصبح جسما واحدا :
تساوي كتلته مجموع كتل الاجسام المتصادمة.

أقسام التصادمات

أقسام التصادمات في بعد واحد حسب حفظ الطاقة الحركية

	مرن	غير مرن (الأغلب)	عديم المرونة
التعريف	تصادم يكون فيه الزخم الخطي محفوظ. والطاقة الحركية محفوظة. وتنفصل الاجسام بعد التصادم	تصادم يكون فيه الزخم الخطي محفوظ. والطاقة الحركية غير محفوظة. وتنفصل الاجسام بعد التصادم	تصادم يكون فيه الزخم الخطي محفوظ والطاقة الحركية غير محفوظة. وتلتحم الاجسام بعد التصادم وتتحرك بسرعة مشتركة.
الزخم الخطي	الزخم الخطي محفوظ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$	الزخم الخطي محفوظ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$	الزخم الخطي محفوظ $\Sigma p_i = \Sigma p_f$
الطاقة الحركية	الطاقة الحركية محفوظة ولا يوجد فرق في الطاقة $\Sigma KE_i = \Sigma KE_f$ $\Delta KE = 0$	الطاقة الحركية غيرمحفوظة الفرق في الطاقة قليل $\Sigma KE_f < \Sigma KE_i$ مقدار قليل $\Delta KE =$	الطاقة الحركية غيرمحفوظة الفرق في الطاقة كبير $\Sigma KE_f <<<< \Sigma KE_i$ مقدار كبير $\Delta KE =$

أمثلة على التصادم عديم المرونة:

1. اصطدام كرتي صلصال معا.
2. اصطدام سيارتين وتحركهما معا بعد التصادم.
3. تصادم السهم مع قرص التصويب المعلق عندما يستقر فيه

وظيفة البندول القذفي

البندول القذفي يستخدم لقياس مقدار سرعة مقذوف مثل الرصاصة.

** ممنووووووع استخدام قانون حفظ الزخم على جسم واحد .فقط

** ممنووووووع استخدام قانون حفظ الزخم اذا كان الجسم الثاني ساكن قبل وبعد (أرض،سقف،جدار)

** في جميع انواع التصادمات الزخم محفوظ ..... ويكون أول ما يطبق عليه في أسئلة التصادمات.

قوانين الدرس الثاني (التصادمات)

كل انواع التصادمات نطبق: **معادلة حفظ الزخم الخطي :**

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

معادلة حفظ الطاقة الحركية :فقط في التصادم المرن:

$$\Sigma KE_i = \Sigma KE_f$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bi}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2$$

في التصادم الغير مرن :

معادلة حفظ الزخم الخطي :

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

$$\Delta KE = \Sigma KE_f - \Sigma KE_i$$

في التصادم عديم المرونة ☹ التحام جسمين :

معادلة حفظ الزخم الخطي :

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = (m_A + m_B) v_f$$

ونحسب مقدار مقدار **السرعة النهائية لتصادم عديم المرونة** بين جسمين كما في الشكل:

$$v_f = \frac{(m_A v_{Ai}) + (m_B v_{Bi})}{(m_A + m_B)}$$

البندول القذفي

البندول القذفي

ملغي للصناعي

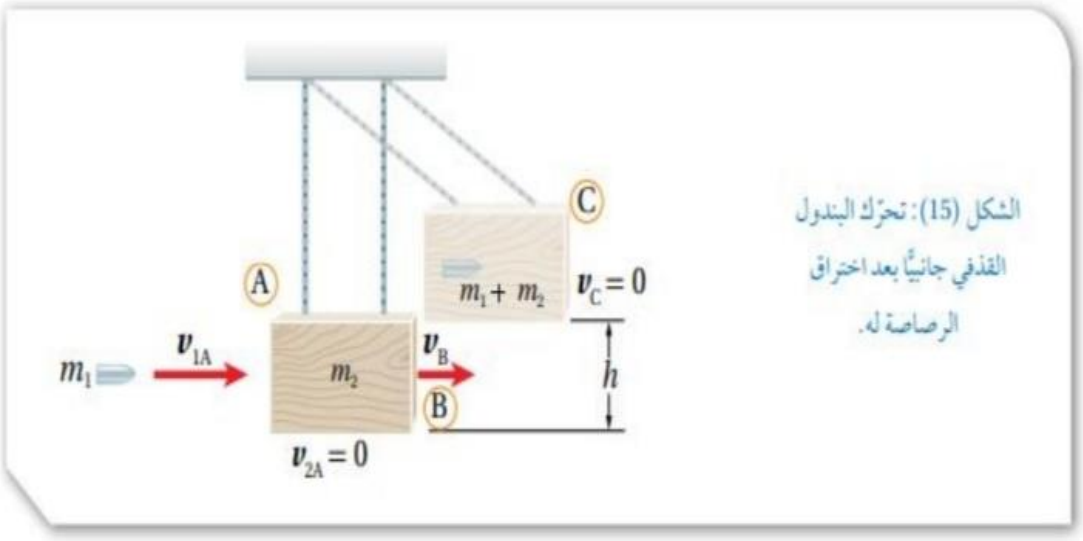
البندول القذفي يستخدم لقياس مقدار سرعة مقذوف مثل الرصاصة.

v_B : سرعة النظام (الرصاصة والخشبة) معا بعد التصادم مباشرة

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

سرعة الرصاصة قبل التصادم

$$v_{iA} = \frac{m_1 + m_2}{m_1}\sqrt{2gh}$$



الشكل (15): تحرّك البندول القذفي جانبيًّا بعد اختراق الرصاصة له.

أسئلة الدرس الأول (الزخم الخطي)

اسئلة الدرس الاول الزخم الخطي/الوحدة الاولى

س/1: سيارة كتلتها (1000 kg) تتحرك بسرعة (20 m/s) باتجاه الشرق (يمين).
ان الزخم الخطي للسيارة بوحدة kg.m/s واتجاهه؟؟؟

أ . (500 , +x) ب . (20000 , +x) ج . (500 , - x) د . (20000 , - x)

س/2: سيارة كتلتها (2000 kg) تتحرك بزخم خطي مقداره (8×10^4 kg.m/s) باتجاه الغرب (يسار).
ان سرعة السيارة بوحدة m/s و اتجاهها ؟؟؟

أ . (40 , +x) ب . (40 , -x) ج . (20 , - x) د . (1600 , - x)

س/3:سيارة كتلتها (m) تتحرك بسرعة (v)
وسيارة ثانية كتلتها ضعفي كتلة السيارة الاولى وسرعتها ثلاثة أضعاف السيارة الاولى.
ان نسبة زخم السيارة الثانية الى زخم السيارة الاولى.

أ . $\frac{1}{6}$ ب . $\frac{6}{1}$ ج . $\frac{3}{2}$ د . $\frac{2}{3}$

س/4: سيارة كتلتها (m) تتحرك بسرعة (v)
وسيارة ثانية كتلتها ضعفي كتلة السيارة الاولى وسرعتها ثلاثة أضعاف السيارة الاولى.
ان نسبة الطاقة الحركية للسيارة الثانية الى الطاقة الحركية للسيارة الاولى.

أ . $\frac{1}{6}$ ب . $\frac{6}{1}$ ج . $\frac{1}{18}$ د . $\frac{18}{1}$

س/5: يمكن ان يكون مقدار الزخم الخطي لسيارة مساويا لمقدار الزخم الخطي لشاحنة كبيرة كتلتها اربعة اضعاف كتلة السيارة .؟؟؟؟ اذا اصبحت سرعة السيارة :

أ . 4 أضعاف سرعة الشاحنة ب . نصف سرعة الشاحنة
ج . ضعفي سرعة الشاحنة د . ربع سرعة الشاحنة

س/6: كرة كتلتها (2 kg) تتحرك باتجاه الغرب (يسار)بطاقة حركية مقدارها (16 J)
ان الزخم الخطي للكرة بوحدة kg.m/s واتجاهه؟؟؟

أ . (8 , +x) ب . (16 , +x) ج . (8 , - x) د . (16 , - x)

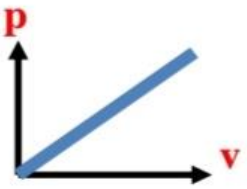
س/7: ان وحدة قياس الزخم الخطي **kg.m/s تكافئ:**

أ . j.s /m ب . m/j.s ج . j/m.s د . j.m /s

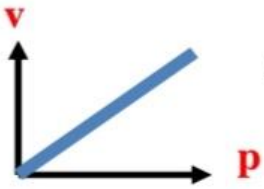
س/8: تركض سوسو غربا بسرعة مقدارها (3 m/s) .
اذا ضاعفت لارا مقدار سرعتها مرتان فان مقدار زخمها الخطي:

أ. يتضاعف مرتان. ب. يتضاعف اربع أضعاف.
ج. يقل بمقار النصف. د. يقل بمقدار الربع.

س/9: تركض جوجو غربا بسرعة مقدارها (3 m/s) .
اذا ضاعفت لارا مقدار سرعتها مرتان فان مقدار طاقتها الحركية:
أ. تتضاعف مرتان. ب. تتضاعف اربع أضعاف.
ح. تقل بمقار النصف. د. تقل بمقدار الربع.



س/10: اذا مثلت العلاقة بيانيا بين الزخم الخطي لجسم مع السرعة كما في الشكل:
ماذا يمثل ميل المنحنى :
أ.الزخم ب. الكتلة ج. القوة د. مقلوب الكتلة .



س/11: اذا مثلت العلاقة بيانيا بين الزخم الخطي لجسم مع السرعة كما في الشكل:
ماذا يمثل ميل المنحنى :
أ.الزخم ب. الكتلة ج. القوة د. مقلوب الكتلة .

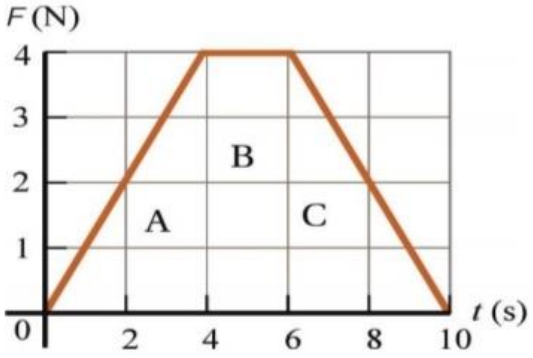
س/12: سيارة كتلتها (1200 kg) تتحرك بسرعة (10 m/s) باتجاه الشرق (يمين).
فاذا ضغط السائق على كوابح السيارة فانخفضت سرعتها الى(8 m/s) في نفس الاتجاه وفي زمن مقداره (6 s).
ان متوسط القوة التي اثرت في السيارة خلال هذه الفترة ؟؟؟
أ . (2400 N , +x) ب . (2400 N , -x) ج . (400 N , +x) د . (400 N , -x)

س/13: جسم كتلته (4 kg) يتحرك بسرعة (2 m/s).
اثرت عليه قوة محصلة (8 N) في نفس اتجاه حركته لمدة (5 s).
كم يصبح مقدار زخمه الخطي النهائي ؟؟؟ المطلوب : $\mathbf{p_f}$
أ . (8) ب . (40) ج . (32) د . (48)

س/14: ارنب كتلته (3 kg) اثرت عليه قوة محصلة (60 N) في نفس اتجاه حركته لمدة (2 s).
احسب التغير في سرعة الارنب ؟؟؟المطلوب : Δv ؟؟
أ . (8) ب . (40) ج . (32) د . (48)

س/15: وضع صندوق كتلته (100 kg) في شاحنة تتحرك بسرعة (20 m/s) باتجاه الشرق .
فاذا ضغط السائق على كوابح السيارة فتوقفت الشاحنة خلال زمن مقداره (5 s) من لحظة الضغط على المكابح . ان:
قوة الاحتكاك المتوسطة اللازم تأثيرها في الصندوق لمنعه من الانزلاق؟؟؟
أ . (2000 N , +x) ب . (2000 N , -x) ج . (400 N , +x) د . (400 N , -x)

س/16: تؤثر قوة محصلة باتجاه محور x+ في صندوق ساكن كتلته (3kg) مدة زمنية مقدارها (10 s). إذا علمت أن مقدار القوة المحصلة يتغير بالنسبه للزمن كما هو موضح في منحنى (القوة – الزمن) في الشكل: ان مقدار الدفع المؤثر في الصندوق خلال الفترة الزمنية لتأثير القوة المحصلة ،واحدد اتجاهه.



أ . (24 , +x) ب . (24 , -x) ج . (8 , - x) د . (8 , + x)

س/17: يوضح الشكل تصادم كرتين A و B
حيث تتحرك الكرة A باتجاه محور x+ بسرعة مقدارها (4 m/s) نحو الكرة B الساكنة.
بعد التصادم تحركت الكرة B بسرعة مقدارها (1.5 m/s) باتجاه محور x+.
اذا علمت أن ($m_A = 1.0$ kg) و ($m_B = 2.0$ kg)؛
ان مقدار سرعة الكرة A بعد التصادم و اتجاهها.

قبل التصادُم بعد التصادُم

أ . (2 m/s , +x) ب . (2 m/s , -x) ج . (1 m/s , - x) د . (1 m/s, +x)

س:18: مدفع ساكن كتلته (2000 kg)، فيه قذيفة كتلتها (50 kg).
اطلقت القذيفة افقيًا من المدفع بسرعة (120 m/s) باتجاه محور x+.
ان مقدار سرعة ارتداد المدفع:

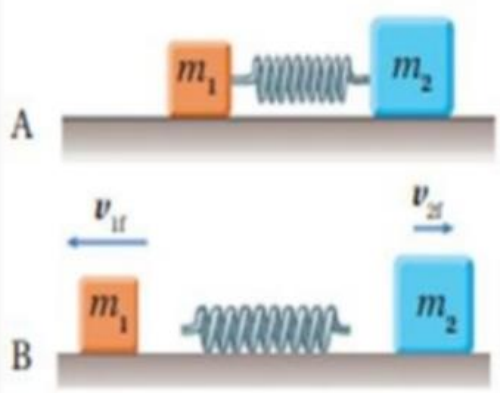
أ . (2 m/s , +x) ب . (2 m/s , -x) ج . (3 m/s , - x) د . (3 m/s, +x)

س/19:انفجر جسم ساكن كتلته (5 kg) الى جزأين : فاذا كانت كتلة الجزء الاول (m_1= 3 kg) وتحرك بسرعة (30 m/s) نحو اليمين .**ان سرعة الجزء الثاني واتجاه حركته ؟؟**

أ . (45 m/s , +x) ب . (25 m/s , -x) ج . (45 m/s , - x) د . (90 m/s, +x)

س/20:

أحلّلُ وأستنتج: وضعت إسلام نابض خفيف مضغوط بين صندوقين كتلتيهما m_1 و m_2 موضوعين على سطح أفقي أملس، كما هو مبين في الشكل A. لحظة إفلات إسلام النابض، تحرّك الصندوقان باتجاهين متعاكسين كما في الشكل B. إذا علمت أن $m_2 = 2m_1$، فأجد نسبة مقدار سرعة الصندوق الأول النهائية إلى مقدار سرعة الصندوق الثاني النهائية لحظة ابتعاد كلّ منهما عن النابض.



أ) 4 ب) 1 ج) 2 د) 1/2

س/21: صندوقان (A & B) يستقران على سطح أملس .
اثرت في كل منها القوة المحصلة نفسها باتجاه محور (+x) للفترة الزمنية نفسها (Δt).
اذا علمت ان كتلة الصندوق (m_A) اكبر من كتلة الصندوق (m_B) .
فأي العلاقات الاتية صحيحة في نهاية الفترة الزمنية:

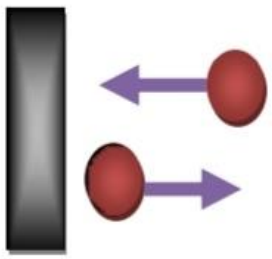
أ. $P_A < P_B$ ، $KE_A < KE_B$ ب. $P_A = P_B$ ، $KE_A < KE_B$
ج. $P_A > P_B$ ، $KE_A > KE_B$ د. $P_A = P_B$ ، $KE_A > KE_B$

س/22: يركض اسد على طريق مستقيم بسرعة ثابتة . فاذا كانت كتلته (m) ومقدار سرعته (v) .
فما مقدار التغير في زخمه لدى اجتيازه نصف الطريق؟

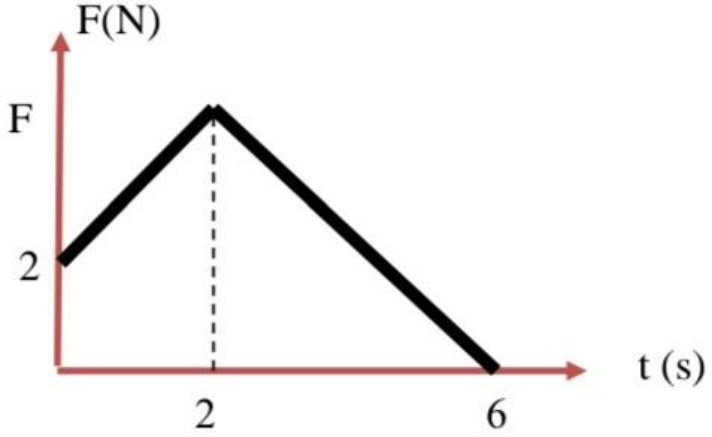
أ. 0 ب. m v ج. 2 m v د. $\frac{1}{2}$ m v

س/23: كرة كتلتها (0.2 Kg) تقترب افقيا من مضرب لاعب بسرعة (40 m/s) باتجاه (-x) وترتد عنه بالاتجاه المعاكس بسرعة (50 m/s) . اذا دام التلامس (0.2 s)
فكم يساوي مقدار متوسط القوة التي يؤثر بها المضرب على الكرة بوحدة N :

أ. 18 ب. 10 ج. 90 د. 2



س/24: ((قدرات فردية)): جسم كتلته (2 Kg) يتحرك بسرعة (5 m/s) أثرت عليه قوة متغيرة لمدة (6 s) وكانت القوة المتوسطة (7 N) احسب:
ان مقدار القوة (F) بوحدة (N):



أ. 7 ب. 13.33 ج. 42 د. 1.66

س/25: اي مما يلي زخمه الخطي اكبر : دبابة واقفة على الارض أم ذبابة تطير في الجو:
أ. الدبابة ب. الذبابة ج. لهما الزخم الخطي نفسه د. زخم الدبابة ضعفي زخم الذبابة

س/26: عندما يدور قمر صناعي كتلته (m) حول الارض بسرعة ثابتة (v) نصف دورة فأن مقدار التغير في الطاقة الحركية:
أ) 2mv ب) 0 ج) m v د) $\sqrt{2\,m\,v}$

س/27: عندما يدور قمر صناعي كتلته (m) حول الارض بسرعة ثابتة (v) نصف دورة فأن مقدار التغير في الزخم الخطي:
أ) 2mv ب) 0 ج) m v د) $\sqrt{2\,m\,v}$

س/28: جسمان (A,B) بحيث : ($m_A = 3\,m_B$) وكانت ($KE_A = 12\,KE_B$) فأن $P_A =$
أ) $6\,P_B$ ب) $24\,P_B$ ج) $36\,P_B$ د) $48\,P_B$

س/29: جسمان (1,2) :اذا كانت ($P_2 = 4\,P_1$) وكانت ($KE_2 = 2\,KE_1$) فأن $m_2 =$
أ) $0.5\,m_1$ ب) $8\,m_1$ ج) $16\,m_1$ د) $2\,m_1$

س/30: جسم زخمه الخطي (8 kg.m/s) اذا تضاعفت الطاقة الحركية له اربعة أضعاف بثبوت الكتلة. فان زخمه الخطي بوحدة (kg.m/s) يصبح :
أ) 2 ب) 8 ج) 16 د) 32

أسئلة الدرس الثاني (التصادمات)

اسئلة الدرس الثاني/التصادمات/الوحدة الاولى

س/31: كرة كتلتها (1 kg) تتحرك بسرعة (15 m/s)نحو اليمين .
اصطدمت بكرة ساكنة كتلتها (4 kg) تصادم مرنا .
ان سرعة كل كرة بعد التصادم بوحدة m/s واتجاه حركتهما؟؟؟؟

أ. $V_{1f} = 9 , -x , V_{2f} = +6 , +x$
ب. $V_{1f} = 15 , -x , V_{2f} = 0$
ج. $V_{1f} = 9 , +x , V_{2f} = +6 , -x$
د. $V_{1f} = 9 , -x , V_{2f} = 0$

س/32: يقفز زياد كتلته (80 kg) من قارب ساكن كتلته (400 kg) الى الشاطئ فيتحرك القارب مبتعدا عن الشاطئ بسرعة (0.5 m/s) اوجد مقدار واتجاه سرعة زياد بوحدة m/s ؟؟؟

أ. 2.5 بعيدا عن الشاطئ ب. 2.5 نحو الشاطئ ج. 5 بعيدا عن الشاطئ د. 5 نحو الشاطئ

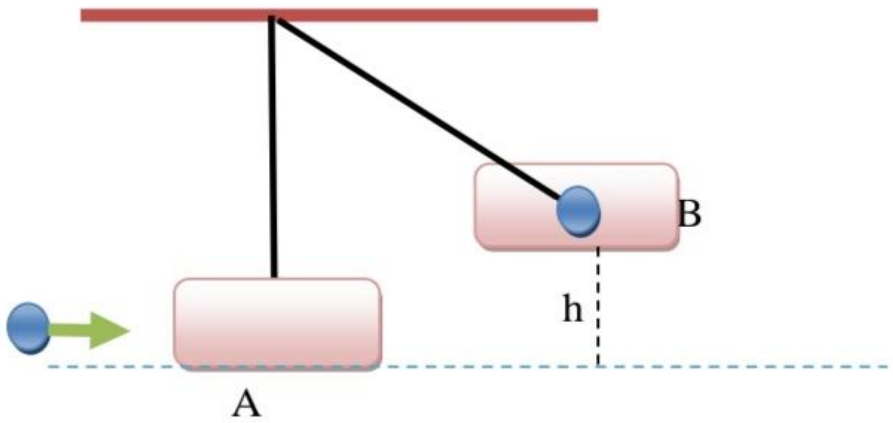
س/33

أستخدم المتغيرات: كرةُ صلصالٍ كتلتها (2 kg) تتحرك شرقًا بسرعةٍ ثابتةٍ، وتصطدم بكرة صلصالٍ أخرى ساكنة، فتلتحمان معًا وتتحركان شرقًا بسرعة يساوي مقدارُها رُبعَ مقدار السرعة الابتدائية للكرة الأولى. أحسبُ مقدار كتلة الكرة الثانية.

أ. 2 kg ب. 4 kg ج. 6 kg د. 8 kg

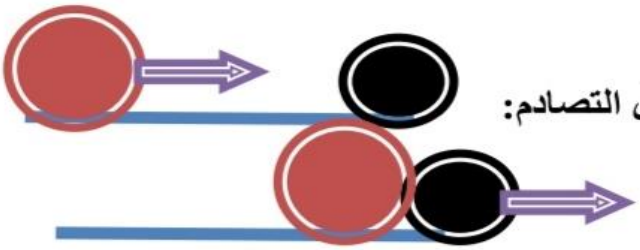
س/34: أطلق زياد سهما كتلته (0.2 KG) افقيا باتجاه بندول قذفي كتلته (0.8 KG)
فاصطدم به والتحما معا بحيث كان أقصى ارتفاع وصل اليه البندول فوق المستوى الابتدائي له (20 cm) اعتبر تسارع السقوط الحر = $10\ m/s^2$
ان احسب مقدار السرعة الابتدائية للسهم بوحدة m/s؟ (محذوف للصناعي)

أ. 2 ب. 4 ج. 8 د. 10



س/35:اندفع جسم كتلته (10 kg) بسرعة (8 m/s) على سطح أملس باتجاه جسم ساكن كتلته(6 kg) . فتحركا معا بعد التصادم . احسب:

1. سرعة الجسمين بعد التصادم .



قبل التصادم:

بعد التصادم :

أ . (5 m/s , +x) ب . (5 m/s , -x) ج . (3 m/s , - x) د . (3 m/s, +x)

س/36.تدافع صديقان في صالة تزلج بحيث تحركا في اتجاهين متعاكسين ،
اذا كانت كتلة احدهما(55 kg) وتحرك بسرعة (3 m/s) .
و كتلة الآخر (50 kg) وتحرك بسرعة (3.3 m/s) .
ان التغير في الزخم للصديقين معا بوحدة (kg.m/s) :

أ) 165 ب) 330 ج) 1050 د) 0

س/37.الشكل المجاور (A,B,C) ثلاث كرات زجاجية متماثلة .

اذا تحركت الكرة (A) بسرعة مقدارها (6 m/s)
نحو الكرتين الساكنتين (B , C) والمتلامستين.
فاصطدمت بالكرة (B) تصادنا مرنا (باهمال قوة الاحتكاك) فانه بعد التصادم:

أ)تسكن الكرتان (A) ، و (B) وتتحرك الكرة (C) بسرعة (6 m/s)
ب) تسكن الكرتان (A) ، و (B) وتتحرك الكرة (C) بسرعة (3 m/s)
ج)تسكن الكرة (A) ،وتتحرك الكرتان (B) و (C) بسرعة (2 m/s)
د)تتحرك الكرات الثلاث بسرعة مقدارها (2 m/s)

س/38.اذا ركل رائد فضاء حجرا صغيرا وهو في الفضاء الخارجي ،اي العبارات الاتية صحيحة :

أ)يتحرك رائد الفضاء والحجر بنفس السرعة ولكن باتجاهين متعاكسين .
ب) يتحرك رائد الفضاء والحجر بسرعتين مختلفتين مقدارا ولكن بالاتجاه نفسه. .
ج)يتحرك رائد الفضاء بسرعة اقل من سرعة الحجر وباتجاه معاكس لحركة الحجر.
د) لا يتحرك أي منهما.

س/39:في التصادم عديم المرونة تكون النسبة بين الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم الى الطاقة الحركية للنظام بعد النظام:

أ) اقل من واحد ب) واحدًا ج) أكبر من واحد د)صفرًا

س/40:في التصادم المرن تكون النسبة بين الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم الى الطاقة الحركية للنظام بعد النظام:

أ)اقل من واحد ب) واحدًا ج) أكبر من واحد د)صفرًا

س/41:أي الكميات الفيزيائية تبقى محفوظة دائما في أية عملية نظام معزول؟

أ) طاقة الحركة ب) الزخم ج) السرعة د)الطاقة الميكانيكية

س/42:اصطدم جسم A كتلته m_1 متحرك بسرعة v_1 بكرة كتلتها m_2 وسرعتها v_2

حيث ($m_1 < m_2$ ، $v_1 > v_2$) تصادمًا عديم المرونة، إن التغير في الزخم:

أ) يكون أكبر للجسم A منه للكرة.

ب) يكون أكبر للكرة منه للجسم A.

ج) متساوٍ في المقدار متعاكس فيالاتجاه.

د) متساوٍ لكل منهما مقدارًا فقط.

س/43 : عربة قطار كتلتها 2000 kg تتحرك على قضبان مستقيمة أفقية بسرعة 2 m/s اصطدمت بها عربة أخرى كتلتها 3000 kg تسير بالاتجاه نفسه وبسرعة 5 m/s، وتحركتا معًا كجسم واحد،

فما مقدار السرعة المشتركة بعد التصادم.بوحدة m/s:

أ) 2 ب) 5 ج) 4.8 د) 3.8

إجابات أسئلة الدرس الأول (الزخم الخطي)

اجابات الدرس الاول : الزخم الخطي / الوحدة الاولى

اجابة س/1:

المعطيات :
$m = 1000\ kg$
$v = 20\ m/s$

$$P = m\ v$$
$$= 1000 \times 20$$
$$= 20000$$
$$= 2 \times 10^4\ kg.m/s\ ,\ (+x)$$

اجابة س/2:

المعطيات :
$m = 2000\ kg$
$p = 8 \times 10^4\ kg.m/s$

$$P = m\ v$$
$$80000 = 2000\ v$$
$$v = 40\ m/s\ -x$$

اجابة س/3:

المعطيات :
$m_2 = 2\ m_1$
$v_2 = 3\ v_1$

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

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2\ m_1\ 3\ v_1}{m_1\ v_1} = \frac{6}{1}$$

اجابة س/4:

المعطيات :
$m_2 = 2\ m_1$
$v_2 = 3\ v_1$

$$\frac{KE_2}{KE_1} = \frac{\frac{1}{2}\ m_2\ v_2^2}{\frac{1}{2}\ m_1\ v_1^2}$$

$$\frac{KE_2}{KE_1} = \frac{2\ m_1\ 9\ v_1^2}{m_1\ v_1^2} = \frac{18}{1}$$

س/5: اذا اصبحت سرعة السيارة أربعة أضعاف سرعة الشاحنة.

س/6:

المعطيات :

$m = 2\ kg$

$KE = 16\ J$

من الطاقة الحركية للكرة نحسب سرعة الكرة :

$$KE = \frac{1}{2} m\ v^2$$

$$16 = \frac{1}{2} (2)\ v^2$$

$$16 = v^2$$

$v = -4\ m/s$ (لأن السرعة لليسار فرضناها سالبة)

نحسب الزخم الخطي :

$$P = m\ v$$

$$= 2 \times -4 \quad = -8\ kg.m/s$$

$$= 8\ kg.m/s\ , -x$$

حل اخرس/6:

عن طريق الدمج

بين الزخم الخطي والطاقة الحركية

$$KE = \frac{p^2}{2\ m}$$

$$p^2 = 2\ KE\ .\ m$$

$$= 2\ (16)\ (2)$$

$$= 64$$

$$P = 8$$

اجابة س/12:

$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$= m v_f - m v_i$$

$$= m (v_f - v_i)$$

$$= 1200\ (8 - 10)$$

$$= -2400 \quad = 2400\ kg.m/s\ , -x$$

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

$$= \frac{-2400}{6}$$

$$= -400\ N \quad = 400\ N\ , -x$$

الاشارة السالبة تشير الى ان القوة المؤثرة عكس اتجاه الحركة،

اي في اتجاه المحور السيني السالب.(X -).

اجابة س/13:

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

$$\Delta p = \Sigma F \cdot \Delta t$$

$$= 8\,(5) = 40 \text{ kg.m/s}$$

$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$= p_f - m v_i$$

$$40 = p_f - 4\,(2)$$

$$40 = p_f - 8$$

$$P_f = 48 \text{ kg.m/s}$$

اجابة س/14:

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

$$\Delta p = \Sigma F \cdot \Delta t$$

$$= 60\,(2) = 120 \text{ kg.m/s}$$

$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$= m v_f - m v_i$$

$$= m (v_f - v_i)$$

$$= m\,(\Delta v)$$

$$120 = 3\,(\Delta v)$$

$$\Delta v = 40 \text{ m/s}$$

الحل : اختيار نظام احداثيات يكون فيه الاتجاه الموجب باتجاه حركة الشاحنة ، وهو باتجاه محور (+x).

اجابة س/15:

المعطيات :

$m = 100$ kg

$v_i = 20$ m/s , +x

$v_f = 0$

$\Delta t = 5$ s

$$\Delta p = p_f - p_i$$

$$= m v_f - m v_i$$

$$= m (v_f - v_i)$$

$$= 100\,(0 - 20)$$

$$= -2000 = 2000 \text{ kg.m/s , -x}$$

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

$$= \frac{-2000}{5}$$

$$= -400 \text{ N} = 400 \text{ N . -x}$$

اجابة س/16: نختار نظام إحداثيات يكون فيه الاتجاه الموجب باتجاه محور +x .

أ.الدفع المؤثر في الصندوق خلال فترة تأثير القوة

يساوي المساحة المحصورة بين منحنى (القوة ـ الزمن) ومحور الزمن ،

ويساوي مجموع المساحات A و B و C وأحسب مقدارة كما يأتي :

I=A+B+C

I = مساحة المثلث + مساحة المستطيل + مساحة المثلث

$$= \frac{1}{2}(4-0)(4) + 4(2) + \frac{1}{2}(10-6)(4)$$

$$= 8 + 8 + 8 = 24 \text{ kg.m/s , +x}$$

I = 24 kg.m/s , +x

اتجاه الدفع باتجاه القوة المحصلة المؤثرة في الصندوق (+X)

حل آخر لايجاد المساحة باستخدام مساحة شبه المنحرف:

اجابة س/17/المعطيات:

$v_{Bi} = 0$ $v_{Ai} = 4.0$ m/s , +x

$v_{Bf} = 1.5$ m/s , +x ,

$m_A = 1.0$ kg , $m_B = 2.0$ kg

أختار نظام إحداثيات يكون فيه الاتجاه الموجب باتجاه محور +x. ثم أُطبق قانون حفظ الزخم الخطي على نظام الكرتين.

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

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

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$

$$(1 * 4) + (2 * 0) = (1 * v_{Af}) + (2 * 1.5)$$

$$v_{Af} = 4 - 3 = 1 \text{ m/s}$$

$v_{Af} = 1$ m/s, +x

بما ان السرعة المتجهة النهائية للكرة A موجبة، فهذا يعني ان اتجاه سرعتها باتجاه محور +x، اي بنفس اتجاه سرعتها قبل التصادم.

اجابة س/18:

المعطيات: افترض ان رمز المدفع A و رمز القذيفة B.

$m_A = 2000\ kg\ ,\ m_B = 50\ kg\ ,\ v_{Ai} = 0\ ,\ v_{Bi} = 0\ ,\ v_{Bf} = 120\ m/s\ ,\ +x$

المطلوب: $I_{BA} = ??\ ,\ v_{Af} = ?$

الحل: أختار نظام إحداثيات يكون فيه الاتجاه الموجب باتجاه محور +x.

أ. نطبق قانون حفظ الزخم الخطي على القذيفة والمدفع قبل إطلاق القذيفة وبعد إطلاقها مباشرة، مع ملاحظة أن **مجموع الزخم الخطي للقذيفة والمدفع يساوي صفرًا قبل إطلاق القذيفة.**

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$
$$p_{Ai} + p_{Bi} = p_{Af} + p_{Bf}$$
$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = m_A v_{Af} + m_B v_{Bf}$$
$$(2000\ (\ 0) + (\ 50\ (\ 0\ ) = (2000\ (\ v_{Af}\ ) + (50 * 120)$$
$$0 = 2000\ v_{Af} + 6000$$
$$v_{Af} = -3\ m/s$$
$$\mathbf{v_{Af} = 3\ m/s, -x.}$$

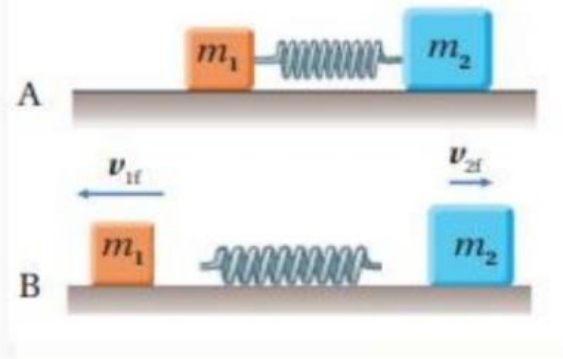
بما ان السرعة المتجهة النهائية للمدفع (A) سالبة،
فهذا يعني ان اتجاه سرعته باتجاه محور x–، أي بعكس اتجاه حركة القذيفة.

اجابة س /19:

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$
$$m\ v_i = m_1\ v_{1f} + m_2\ v_{2f}$$
$$(5\ (\ 0) = (3\ (\ 30\ ) + (2 * v_{2f})$$
$$v_{2f} = -\ 45\ m/s$$
$$\mathbf{v_{2f} = 45\ m/s, -x.}$$

اجابة س/20: ($\mathbf{V_{1i} = V_{2i} = 0}$ $\mathbf{m_1 = 2\ m_2}$

$$\mathbf{P_{1i} + P_{2i} = P_{1f} + P_{2f}}$$
$$\mathbf{= P_{1f} + P_{2f\ 0}}$$
$$\mathbf{P_{1f} = -\ P_{2f}}$$
$$\mathbf{m_1\ (-v_{1f}) = -\ (2m_1)\ v_{2f}}$$
$$\mathbf{v_{1f} = (2)\ v_{2f}}$$
$$\mathbf{\frac{v_{1f}}{v_{2f}} = 2}$$



إجابات أسئلة الدرس الثاني (التصادمات)

اجابات اسئلة الدرس الثاني /التصادمات/ الوحدة الاولى

حل س/31 : **اختيار نظام احداثيات يكون فيه الاتجاه الموجب باتجاه حركة الكرة ، وهو باتجاه (+x).**

معادلة حفظ الزخم الخطي :

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

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

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

$$(1 \times 15) + (4 \times 0) = (1\ v_{1f}) + (4\ v_{2f})$$

$$15 = v_{1f} + 4\ v_{2f}$$

$$\mathbf{V_{1f} = (15 - 4\ v_{2f})} \quad \text{.....(1)}$$

حل سريع جدا بدل حفظ الطاقة الحركية والتخلص من العلاقة التربيعية:

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

$$15 + V_{1f} = 0 + V_{2f}$$

$$\mathbf{V_{2f} = V_{1f} + 15} \quad \text{.....(2)}$$

$$\mathbf{V_{1f} = (15 - 4\ v_{2f})} \quad \text{.....(1)}$$

$$\mathbf{V_{1f} = 15 - 4\ (V_{1f} + 15)}$$

$$\mathbf{V_{1f} = 15 - 4\ V_{1f} - 60}$$

$$\mathbf{5\ V_{1f} = -45} \qquad \mathbf{V_{1f} = -9\ m/s = 9\ m/s, -x}$$

$$\mathbf{V_{2f} = +6\ m/s, +x}$$

اجابة س/32:

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

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

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

$$(80 \times 0) + (400 \times 0) = (80\ v_{1f}) + (400\ (0.5))$$

يعني باتجاه الشاطئ $v_{1f} = -2.5$

اجابة س/33:

4. أُطبق قانون حفظ الزخم الخطي على النظام المكوّن من الكرتين.

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_A v_{Ai} + m_B v_{Bi} = (m_A + m_B)\, v_f$$

$$2 \times v_{Ai} + m_B \times 0 = (2 + m_B) v_f$$

أُعوّض: $v_f = \frac{1}{4} v_{Ai}$.

$$2 \times v_{Ai} = (2 + m_B)\frac{1}{4} v_{Ai}$$

$$m_B = 6\ \text{kg}$$

اجابة س/35:

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$(10 \times 8) + (6 \times 0) = (10 + 6) v_f$$

$$80 = 16 v_f$$

$$V_f = 5 \text{ m/s} , +$$

اجابة س/43: معادلة حفظ الزخم الخطي :

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$(2000 (2) + (3000 (5) = (2000 + 3000) v_f$$

$$19000 = 5000 v_f$$

$$V_f = 3.8 \text{ m/s}$$

اجابات الزخم الخطي:

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

اجابات التصادمات:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
أ	ب	ج	د	أ	د	أ	ج	ج	ب
11	12								
ب	ج								

مكثف

الوحدة الثانية

الحركة الدورانية

الدرس 1 العزم والاتّزان السكونيّ
Torque and Static Equilibrium

العزم Torque :

هو مقياس لمقدرة القوة على احداث دوران الجسم. وهو كمية متجهة . رمزه (T)

ويعرف رياضيا بأنه :

يساوي ناتج الضرب المتجهي لمتجه القوة (F) ومتجه موقع نقطة تأثير القوة (r):

الذي يبدأ من نقطة على محور الدوران وينتهي عند نقطة تأثير القوة .

ويقاس العزم بوحدة :(N.m) فى النظام العالمى للوحدات.

ويعبر عنه بالمعادلة :

$$T = r F \sin\theta$$

θ : الزاوية المحصورة بين المتجهين (F & r)

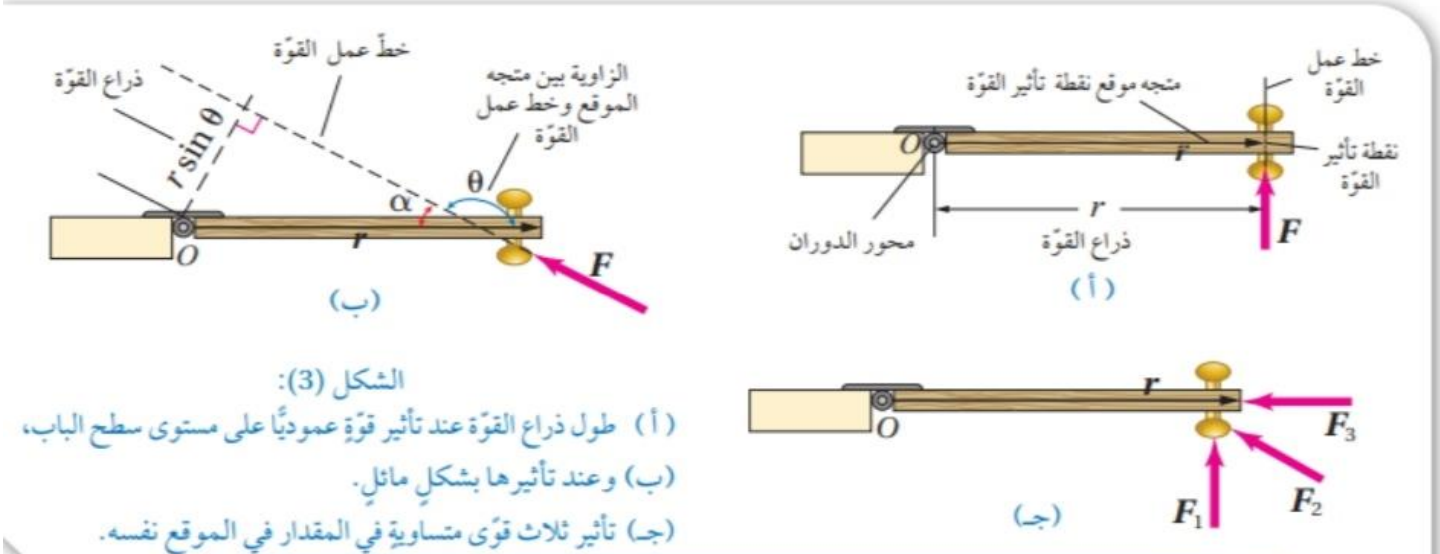
متى نحصل على اكبر مقدار للعزم:

1. **بجعل نقطة تاثير القوة ابعد ما يمكن عن محور الدوران .**
2. **التاثير بهذه القوة بزاوية قائمة بالنسبة لمستوى سطح الباب**

خط عمل القوة : هو امتداد متجه القوة . ونحصل عليه برسم خط ينطبق مع متجه القوة.

ذراع القوة : هو البعد العمودي بين خط عمل القوة ومحور الدوران .

محور الدوران : الخط الوهمي الرأسي الذي يتم حوله عملية الدوران .



الشكل (3):

(أ) طول ذراع القوّة عند تأثير قوّةٍ عموديًّا على مستوى سطح الباب،

(ب) وعند تأثيرها بشكلٍ مائلٍ.

(جـ) تأثير ثلاث قوًى متساويةٍ في المقدار في الموقع نفسه.

طول ذراع القوة = r sin θ

العوامل التي يعتمد عليها مقدار العزم:

1. طرديا مع مقدار القوة (F).
2. طول ذراعها ($r \sin \theta$).

** وبما ان العزم كمية متجهة فاننا نعده :
موجبا عندما يسبب دوران الجسم في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة.
وسالبا عندما يسبب دوران الجسم في اتجاه حركة عقارب الساعة.

متى يكون عزم القوة اكبر ما يمكن؟؟؟

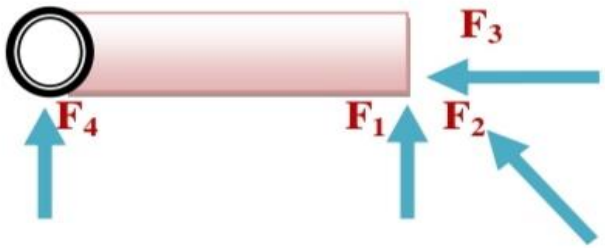
$$T = r F \sin \theta$$
$$T = r F \sin 90$$
$$T = r F$$

عندما يكون طول ذراع القوة اكبر ما يمكن ويكون مساويا لمتجه موقع نقطة تأثير القوة (r)

متى يكون عزم القوة يساوي صفر؟؟؟

$$T = r F \sin \theta$$
$$T = r F \sin 180$$
$$T = 0$$

اي عندما يمر خط عمل القوة بمحور الدوران



رتب القوى المؤثرة على الباب من حيث العزم تنازليا.

(F_1) : لها اكبر عزم لأن مقدار ذراعها هو الاكبر .
(F_2) : لها عزم اقل لأن مقدار ذراعها أقل .
(F_3) : ينعدم العزم لأن خط عملها يمر بمحور الدوران .
(F_4) : ينعدم العزم لأن ذراع القوة يساوي صفر.

ايجاد العزم المحصل

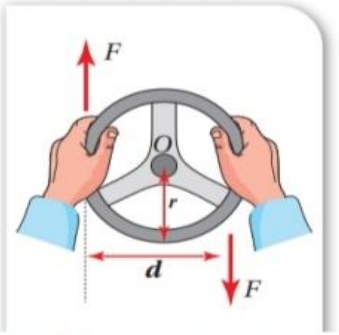
كيف نحسب العزم المحصل المؤثر في جسم عندما تؤثر عليه **أكثر من قوة** :

نحسب عزم كل قوة ثم نجد العزم المحصل (Σ T) المؤثر في الجسم :

بجمعهما مع مراعاة اشارة كل منها كما يلي:

$$\Sigma T = T_1 + T_2 + \ldots\ldots$$
$$= F_1\ r_1 \sin\theta_1 + F_2\ r_2 \sin\theta_2$$

الازدواج Couples



يوضح الشكل منظر لمقود سيارة نصف قطره (r) .

تؤثر اليد اليمنى في المقود بقوة مقدارها (F) عموديا الى أسفل ، يؤدي الى دورانه باتجاه حركة عقارب الساعة حول محور دورانه الذي يمر بالنقطة (()).

بينما تؤثر اليد اليسرى في المقود بنفس مقدار القوة مقدارها (F) عموديا الى أعلى ، تؤدي الى دورانه باتجاه حركة عقارب الساعة أيضا حول محور الدوران نفسه. كما يأتي :

$$\Sigma T = T_1 + T_2$$
$$= -F\ r \sin 90 - F\ r\ \sin 90$$
$$= -F\ (2\ r)$$
$$= -F\ d = T_{couple}$$

d :البعد العمودي بين خطي عمل القوتين .

عزم الازدواج: T_{couple}

قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه وخط عملهما غير متطابقين.

ويساوي رياضيا : ناتج ضرب مقدار احدى القوتين المتساويتين في البعد العمودي بينهما.

والاشارة السالبة لعزم الازدواج في العلاقة السابقة تعني:

أن المقود يدور باتجاه حركة عقارب الساعة .

وبشكل عام يمكن حساب عزم الازدواج شو ما كانت الزاوية مع المتجه (r) :كما في الشكل من العلاقة التالية:

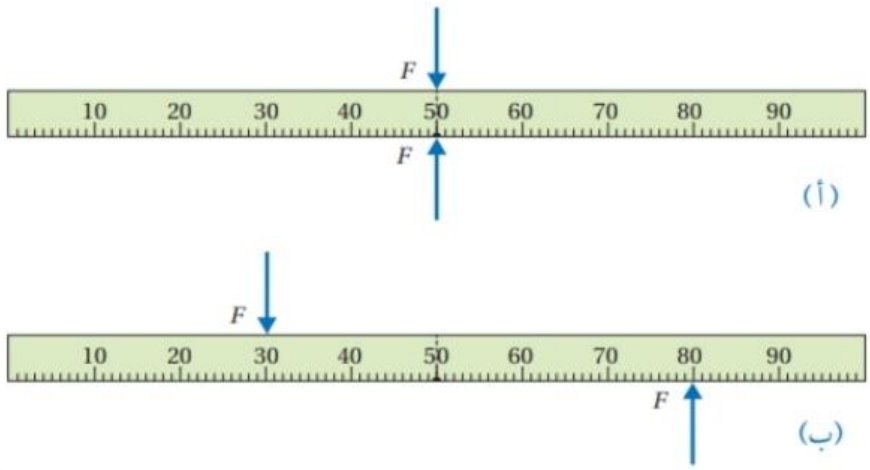
$$T_{couple} = 2\ F\ r \sin\theta$$
$$= F\ (2\ r \sin\theta)$$
$$= F\ d$$

الاتزان

** **الاتزان السكوني** : اذا كان الجسم ساكن. وتكون القوة المحصلة المؤثرة فيه = صفر ($\Sigma F = 0$)

** **الاتزان الانتقالي** : اذا كان الجسم يتحرك بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم

وتكون القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفر ($\Sigma F = 0$)



الشكل (11):
(أ) خطّا عمل القوتين المؤثّرتين في المسطرة متطابقان،
(ب) خطا عمل القوتين المؤثرتين غير متطابقين.

يوضح الشكل (11/ أ) **مسطرة مترية** ((يعني طولها 1 m)) موضوعة على سطح طاولة .
وتؤثر فيها قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه في الموقع نفسه.
حيث تكون المسطرة في حالة اتزان سكوني.
لأن القوة المحصلة المؤثرة فيها تساوي صفر.
أما الشكل (11 /ب) فيوضح المسطرة نفسها عند تأثير القوتين نفسيهما فيها في موقعين مختلفين .
هنا لا تكون المسطرة في حالة اتزان بالرغم من أن القوة المحصلة المؤثرة فيها تساوي صفر.
وفي هذه الحالة تتحرك المسطرة حركة دورانية .
لأن خطي عمل القوتين المؤثرتين فيها غير متطابقتين .
فيكون العزم المحصل المؤثر فيها لا يساوي صفر.

اذا، لا بد من توفر شرط ثان يحقق الاتزان الدوراني للجسم.
وهذا الشرط مرتبط بالعزم.
وكي يكون الجسم في حالة اتزان سكوني عند تأثير قوى عدة فيه ، يجب تحقيق الشرطين الآتيين معا :
الشرط الاول :
ان تكون القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفر . ($\Sigma F = 0$) .
الشرط الثاني :
ان يكون العزم المحصل المؤثر فيه تساوي صفر . ($\Sigma T = 0$) .

مركز الكتلة

مركز الكتلة (CM): هو النقطة التي يمكن افتراض كتلة الجسم كاملة مركزة فيها .
وقد يقع مركز الكتلة داخل الجسم أو خارجه .
اعتمادا على على شكل الجسم.

كيف نحدد موقع مركز الكتلة ؟؟

ينطبق موقع مركز كتلة أي **جسم متماثل منتظم** توزيع الكتلة (متجانس) على **مركزه الهندسي** .

امثلة على الاجسام المنتظمة :

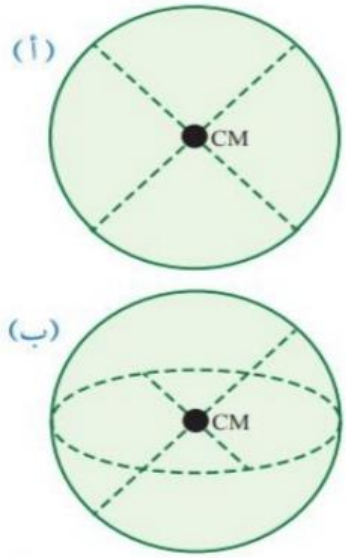
دائرة ، مربع ، مستطيل ، سلك طويل ، اسطوانة ، مكعب ...

تحديد مركز الكتلة للأجسام لبعض الاشكال المنتظمة المتماثلة :

الشكل	مركز الكتلة
الدائرة أو الكرة	مركزها
مربع أو مستطيل	نقطة تقاطع القطرين
سلك مستقيم أو قضيب منتظم	منتصفه
اسطوانة	منتصفها على المحور
مثلث	نقطة تلاقي منتصفات الاضلاع

** معظم الاجسام في حياتنا غير منتظمة مثل : ابريق ، سيارة ، حقيبة ، كرسي ، .....

وتقع مراكزها الكتلية أقرب للجزء الاكبر من الكتلة



الشكل (14): (أ) قرص مصمت أو مجوّف، (ب) كرة مصمتة أو مجوّفة.

نلاحظ :

أن مركز كتلة كرة مجوفة يقع في مركزها
بالرغم من عدم وجود مادة الكرة عند تلك النقطة.

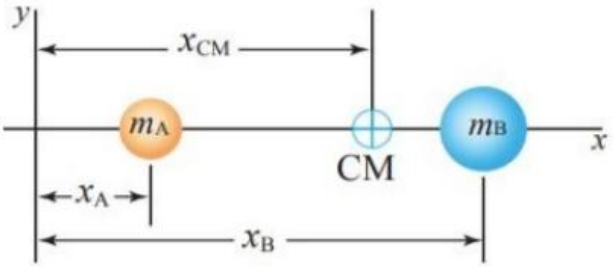
وبالمثل يقع مركز كتلة حلقة دائرية في مركزها
بالرغم من عدم وجود مادة الحلقة عند تلك النقطة.

وعندما يتكون النظام من جسمين متساويين في الكتلة متصلين معا بقضيب فلزي منتظم .
فان مركز الكتلة يقع عند منتصف المسافة بين الثقلين .

أما النظام المكون من جسمين مختلفين في الكتلة :

فان مركز كتلة النظام يقع على الخط الواصل بينهما ويكون أقرب الى الجسم الاكبر كتلة

يوضح الشكل(نظاما يتكون من جسيمين كتلتيهما (m_A , m_B) يتصلان معا بقضيب خفيف يمكننا اهماله



الشكل (16): مركز الكتلة لجسيمين مختلفين في الكتلة يقعان على محور x هو (x_{CM})، يكون أقرب للكتلة الأكبر.

ولحساب مركز الكتلة لهذا النظام :
نختار نظام محاور يقع فيه الجسيمان على محور (x) لموقع مركز كتلة النظام (x_{CM})
ونستخدم العلاقة التالية :

$$X_{CM} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + m_B}$$

ولنظام يتكون من عدد (n) من الجسيمات الموزعة على المحور (x) :
نحدد موقع مركز الكتلة كما يلي:

$$X_{CM} = \frac{m_A x_A + m_B x_B + m_C x_C + \ldots\ldots\ldots\ldots + m_n x_n}{m_A + m_B + m_C + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + m_n}$$

أما الجسم غير منتظم الشكل :
فيكون مركز كتلته : أقرب الى المنطقة ذات الكتلة الاكبر

** ملاحظات:

- **: العزم المحصل لجزيئات نظام حول مركز كتلته = صفر**
- **اي جسم يكون متزن اذا تم تعليقه من مركز كتلته لأن العزم المحصل المؤثر فيه = صفر.**

الدرس 2 ديناميكا الحركة الدورانية
Dynamics of Rotational Motion

العلاقة بين الكميات الفيزيائية الخطية والدورانية

القيم الخطية		القيم الدورانية	
الكمية	الرمز	الكمية	الرمز
الازاحة	d	الازاحة الزاوية	$\Delta\theta$
السرعة	v	السرعة الزاوية	w
التسارع	a	التسارع الزاوي	α
الكتلة	m	عزم القصور الذاتي	I
القوة	F	العزم	T
الزخم الخطي	$P = m\,v$	الزخم الزاوي	$L = I\,w$
قانون نيوتن الثاني بدلالة الزخم الخطي	$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	قانون نيوتن الثاني بدلالة الزخم الزاوي	$\Sigma T = \frac{\Delta L}{\Delta t}$
قانون حفظ الزخم الخطي	$\Sigma p_i = \Sigma p_f$	قانون حفظ الزخم الزاوي	$\Sigma L_i = \Sigma L_f$
الطاقة الحركية	$KE = \frac{1}{2} m v^2$	الطاقة الحركية الدورانية	$KE_R = \frac{1}{2} I w^2$

الموقع الزاوي : لأي جسم عليه هو :الزاوية (θ) التي يصنعها الخط الواصل بين الجسيم ونقطة الاصل مع الخط المرجعى (محور x+).

عندما يدور جسم بزاوية معينة ، فان جميع جميع جسيماته تدور بالزاوية نفسها .

الازاحة الزاوية : ($\Delta\theta$) :التغير في الموقع الزاوي .
وتساوي الزاوية التي يمسحها نصف قطر المسار الدائري الذي يدور مع الجسم.

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

وتعد الازاحة الزاوية موجبة : عند الدوران بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة .
وتعد الازاحة الزاوية سالبة : عند الدوران مع اتجاه دوران عقارب الساعة .

السرعة الزاوية :
نسبة الازاحة (Δ θ) لذلك الجسم الى الفترة الزمنية (Δt) التي حدثت خلالها هذه الازاحة.

وتعطى بالعلاقة:

$$\overline{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

ووحدة قياسها (rad/s) .

السرعة اللحظية : w
السرعة الزاوية لجسم عند لحظة زمنية معينة

وعندما تكون السرعة الزاوية ثابتة:
فان السرعة الزاوية المتوسطة = السرعة الزاوية اللحظية.
وفي هذه الوحدة أينما ورد مصطلح السرعة الزاوية فأنه يعني السرعة الزاوية اللحظية.

عند دوران جسم بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة :
تكون ازاحته الزاوية موجبة.
لذا فأن سرعته الزاوية موجبة أيضا.
عند دوران جسم مع اتجاه حركة عقارب الساعة :
تكون ازاحته الزاوية سالبة.
لذا فأن سرعته الزاوية سالبة أيضا.

التسارع الزاوي المتوسط : Average angular Acceleration :
نسبة التغير في مقدار السرعة الزاوية (Δ w) الى الزمن اللازم لحدوث هذا التغير (Δt) .

ويرمز له بالرمز ($\overline{\alpha}$) ويقاس بوحدة (rad/s^2)

$$\overline{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

التسارع الزاوي اللحظي : Instsntaneous angular Acceleration :
هو التسارع الزاوي لجسم عند لحظة زمنية معينة (α)

وعند دوران جسم بتسارع زاوي ثابت :
فان تسارعه الزاوي المتوسط = تسارعه الزاوي اللحظي.

وسوف نستخدم مصطلح التسارع الزاوي للاشارة الى التسارع الزاوي اللحظي للاختصار
ونستفيد من اشارة كل من السرعة الزاوية والتسارع الزاوي في :
تحديد ما اذا كان الجسم يدور بتسارع أم بتباطؤ :

فعندما تكون اشارتا السرعة الزاوية والتسارع الزاوي متماثلتين :فأن الجسم يدور بتسارع
وعندما تكون اشارتا السرعة الزاوية والتسارع الزاوي مختلفتين :فأن الجسم يدور بتباطؤ

عندما يدور جسم حول محور ثابت :
فان كل جسيم فيه يدور بالزاوية نفسها خلال فترة زمنية معينة.
وبذلك فان لأجزاء الجسيم جميعها السرعة الزاوية نفسها والتسارع الزاوي نفسه .
لذا فأن الموقع الزاوي (θ) والسرعة الزاوية (w) والتسارع الزاوي (α)
تميز الحركة الدورانية للجسم بأكمله اضافة الى الجسيمات المفردة فيه.

عزم القصور الذاتي والقانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية

عندما يتحرك جسم حركة دورانية فان :
مقدار تسارعه الزاوي يتناسب طرديا مع مقدار العزم المحصل المؤثر فيه أي ان :

$$\alpha \propto \sum \tau$$

وهذا يناظر القانون الثاني لنيوتن في الحركة الانتقالية $a \propto \sum F$
حيث استخدمنا العزم المحصل مقابل القوة المحصلة
والتسارع الزاوي مقابل التسارع الخطي.

وتعلمت ان القانون الثاني لنيوتن يكتب في الصورة $\Sigma F = m\,a$
حيث تمثل كتلة الجسم (m) قصوره الذاتي .: اي ممانعة الجسم للتغير في حركته الانتقالية .
فما الذي يقابل الكتلة في حالة الحركة الدورانية ؟؟؟؟؟؟؟؟؟

عزم القصور الذاتي: في الحركة الدورانية يقابل الكتلة (m) في الحركة الانتقالية

ويعد عزم القصور الذاتي مقياسا لممانعة الجسم لتغيير حالته الحركية الدورانية .
تماما كما الكتلة (m) مقياس لممانعة الجسم لتغيير حالته الحركية الانتقالية .

وبذلك يمكننا كتابة العلاقة التالية للحركة الدورانية :
والتي تقابل القانون الثاني لنيوتن في الحركة الانتقالية : $\Sigma T = I\ \alpha$
I: عزم القصور الذاتي
α: التسارع الزاوي.

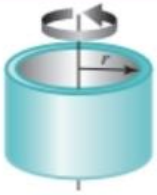
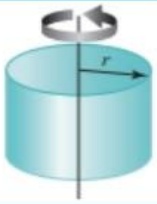
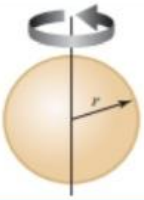
ونحسب عزم القصور الذاتي (I)
لجسيم نقطي كتلته (m)
يبعد مسافة عمودية (r) عن محور الدوران باستخدام العلاقة التالية : $I = m\ r^2$
وحدة قياس عزم القصور الذاتي (I) حسب النظام العالمي للوحدات : $(kg.m^2)$

يعتمد عزم القصور الذاتي لجسيم على كيفية توزيع كتلته حول محور دورانه .

وكلما توزعت كتلة الجسم بعيدا عن محور دورانه فان عزم القصور الذاتي له يكون أكبر

ويوضح الجدول التالي عزم القصور الذاتي لأجسام مختلفة .

الجدول 1: عزم القصور الذاتي لأجسام مختلفة كتلةُ كلٍّ منها (m).*

الجسم	موضع محور الدوران	الشكل	عزم القصور الذاتي
حلقةٌ رقيقةٌ أو أسطوانةٌ مجوّفة.	يمرّ بالمركز عموديًّا على مستواها.		$I = mr^2$
أُسطوانةٌ مُصمَتة منتظمةٌ أو قرصٌ دائري.	يمرُّ بالمركز عموديًّا على مستواها.		$I = \frac{1}{2}mr^2$
كرةٌ مُصمَتة منتظمة.	يمرُّ بالمركز.		$I = \frac{2}{5}mr^2$
كرةٌ مجوّفة.	يمرُّ بالمركز.		$I = \frac{2}{3}mr^2$
قضيبٌ منتظم.	عموديٌّ على القضيب ويمرُّ بمنتصفه.		$I = \frac{1}{12}mL^2$
قضيبٌ منتظم.	عموديٌّ على القضيب ويمرُّ بطرفه.		$I = \frac{1}{3}mL^2$

* الجدول ليس للحفظ.

الزخم الزاويّ
Angular Momentum

الدرس 3

تحسب **الطاقة الحركية الدورانية** (KE_R):

$$KE_R = \frac{1}{2} I w^2$$

I :عزم القصور الذاتي للجسم.
w : السرعة الزاوية
تقاس الطاقة الحركية الدورانية بوحدة ((جول))

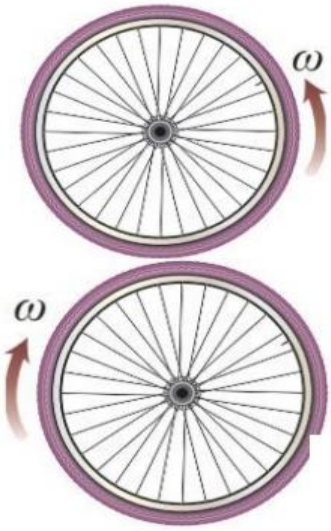
** ما هي العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية الدورانية :
1.مربع السرعة الزاوية للجسم (w)
2. عزم القصور الذاتي (I)
3. موقع محور الدوران .

اذا تغير موقع محور الدوران مع بقاء السرعة الزاوية ثابتة فهل يتغير مقدار الطاقة الحركية الدورانية.
نعم يتغير لأن الطاقة الحركية الدورانية تعتمد على عزم القصور الذاتي الذي بدوره يعتمد على موقع محور الدوران.

الزخم الزاوي :((L))
يساوي ناتج ضرب عزم القصور الذاتي للجسم أو النظام (I) في سرعته الزاوية (w) .
وهو كمية متجهة ويقاس بوحدة $kg.m^2/s$.

ويعطى بالعلاقة :

$$L = I w$$

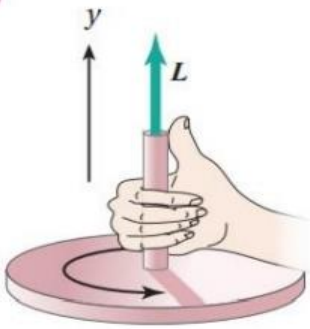


(L) : الزخم الزاوي لجسم يتحرك حركة دورانية حول محور ثابت.
(I) : عزم القصور الذاتي للجسم أو النظام
(w) : السرعة الزاوية للجسم.

** يكون اتجاه الزخم الزاوي بأتجاه السرعة الزاوية المتجهة :

موجبا : اذا كان الدوران عكس اتجاه عقارب الساعة .
حيث يكون خارجا من الصفحة (باتجاه الناظر)
على امتداد محور الدوران

سالبا : اذا كان الدوران مع اتجاه عقارب الساعة .
حيث يكون داخلا في الصفحة (بعيد عن الناظر)
على امتداد محور الدوران



قاعدة قبضة اليد اليمنى لتحديد اتجاه الزخم الزاوي:
لف اصابع اليد اليمنى حول محور الدوران
بحيث تشير الى اتجاه دوران الجسم .
ويشير الابهام الى اتجاه الزخم الزاوي..

نص قانون نيوتن الثاني في الحركة الدورانية:
ان العزم المحصل المؤثر في جسم يتحرك حركة دورانية حول محور ثابت يساوي المعدل الزمني للتغير في زخمه الزاوي حول المحور نفسه

$$\Sigma T = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

قارن بين الزخم الخطي والزخم الزاوي من حيث :
التعريف ، نوع الكمية ، العلاقة الرياضية ، وحدة القياس ، والعوامل المؤثرة .

	الزخم الخطي	الزخم الزاوي
التعريف	كمية فيزيائية متجهة تساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته المتجهة ويكون اتجاه الزخم باتجاه السرعة.	كمية متجهة تعبر عن حاصل عزم القصور الذاتي في السرعة الزاوية.
نوع الكمية	متجهة	متجهة
العلاقة الرياضية	$P = m\,v$	$L = I\,w$
وحدة القياس	$Kg.m/s$	$Kg.m^2/s$
العوامل المؤثرة	1.كتلة الجسم m 2.سرعة الجسم الخطية v	1.عزم القصور الذاتي (I) 2.السرعة الزاوية (w).

الدمج بين الطاقة الحركية الدورانية والزخم الزاوي(قدرات فردية)

$$KE_R = \frac{L^2}{2I}$$

$$KE_R = \frac{L\,w}{2}$$

حفظ الزخم الزاوي

$$L_f = L_i$$
$$I_f\,w_f = I_i\,w_i = \text{ثابت}$$

نص قانون حفظ الزخم الزاوي :

الزخم الزاوي لنظام معزول يظل ثابتا في المقدار والاتجاه.

اذ يكون العزم المحصل المؤثر في النظام المعزول يساوي صفر

الزخم الزاوي الابتدائي لنظام معزول يساوي زخمه الزاوي النهائي.

يبين الشكل
متزلجا على الجليد
يدور حول محور عمودي على سطح الارض
ويمر بمركز كتلته.

متزلج يدور بسرعة زاوية

يمكن التعامل مع المتزلج على أنه نظام معزول
حيث قوة وزنه والقوة العمودية تؤثران في الاتجاه الرأسي .
وعزم كل منهما حول محور الدوران يساوي صفر .
اضف الى ذلك : **ان مقدار قوة الاحتكاك بين الزلاجات والجليد = صفر**
ويمكن اهمال العزم الناتج عنه حول محور الدوران .
وهذا يعني ان **الزخم الزاوي للمتزلج محفوووووظ .**
.(I w = constant)

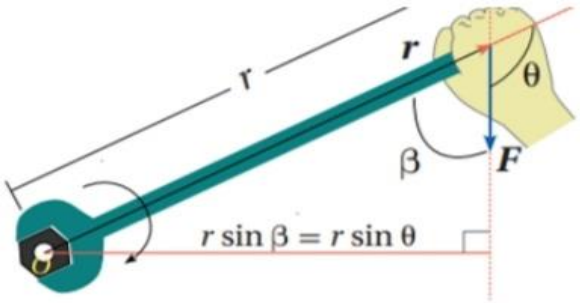
والسؤال الان :
ما أثر قيام المتزلج بضم قدميه وذراعيه نحو جسده على حركته الدورانية؟؟
بالطبع يقل عزم قصوره الذاتي .
لذا يزداد مقدار سرعته الزاوية .
بحيث يبقى زخمه الزاوي ثاااابت.
حسب قانون حفظ الزخم

متزلج يدور بسرعة زاوية (w_f)

أسئلة الدرس الأول (العزم والاتزان السكوني)

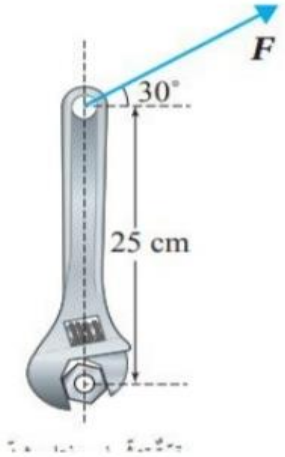
اسئلة الدرس الاول: العزم والاتزان السكوني/ الوحدة الثانية

س/1:



يستخدمُ زيد مفتاح شدٍّ طوله (25.0 cm) لشد صامولة في درّاجة، حيث أثّر بقوةٍ مقدارُها (1.60×10^2 N) في طرف مفتاح الشدِّ في الاتّجاه الموضح في الشكل (5). فإذا علمت أن مقدار الزاوية (β) يساوي (75°)؛ أحسبُ مقدارَ العزم المؤثّر في المفتاح وأُحدّد اتّجاهه.

أ) -38.6 مع عقارب الساعة
ب) -38.6 عكس عقارب الساعة
ج) -7.48 مع عقارب الساعة
د) - 3.48 عكس عقارب الساعة



س/2: يستخدم ميسي مفتاح شد لشد صامولة كما في الشكل
استعين بالبيانات المثبتة عليه واذا علمت ان مقدار العزم اللازم لفك الصامولة يساوي (86 N.m).
فان القوة اللازم التأثير بها في طرف مفتاح الشد في الاتجاه الموضح في الشكل بوحدة (N) ، واتجاه دوران مفتاح الشد :

أ. 397 مع عقارب الساعة
ب. 397 عكس عقارب الساعة
ج. 40 مع عقارب الساعة
د. 40 عكس عقارب الساعة

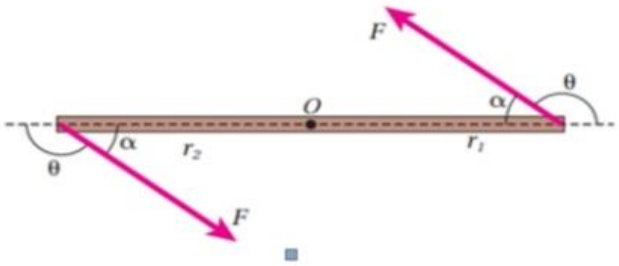
س/3:

تمرين

يدفع عامل عربةً كما هو موضّحٌ في الشكل (7)، عن طريق التأثير في مقبضي ذراعيها بقوتين مجموعهما ($F = 1.80 \times 10^2$ N) رأسيًّا إلى أعلى لرفعهما إلى أعلى بزاوية (25°) بالنسبة لمحور $+x$. إذا علمتُ أن بُعد كُلّ من مقبضي العربة عن محور الدوران (O) يساوي (1.50 m)؛ أحسبُ مقدار عزم القوّة F المؤثر في العربة حول محور الدوران، وأُحدّد اتجاهه.

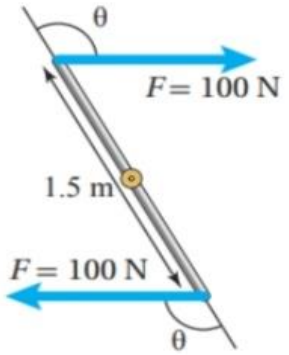
أ) 244.7 مع عقارب الساعة
ب) 244.7 عكس عقارب الساعة
ج) 114.1 مع عقارب الساعة
د) 114.1 عكس عقارب الساعة

س/4: مسطرة مترية قابلة للدوران حول محور ثابت يمر في منتصفها عند النقطة (0) عمودي على مستوى الصفحة كما في الشكل. اثر فيها قوتان شكلتا ازدواجا .
اذا علمت ان مقدار كل من القوتين (80 N) والزاوية (θ=143).
ان عزم الازدواج المؤثر في المسطرة واتجاهه:



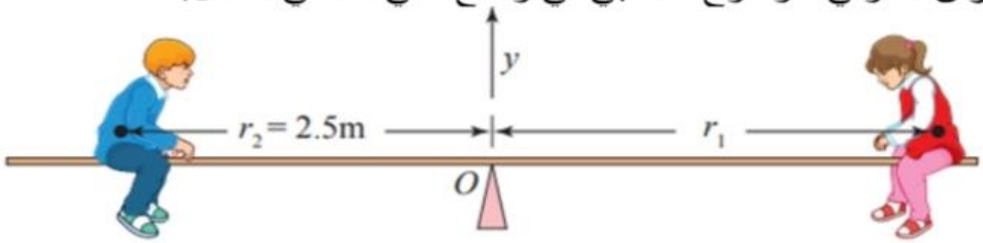
أ) 96.2 عكس عقارب الساعة
ب) 24 .05 عكس عقارب الساعة
ج) 48.1 مع عقارب الساعة
د) 48.1 عكس عقارب الساعة

س/5: قوتان متوازيتان متساويتان مقدارا ومتعاكستان اتجاها مقدار كل منهما (100N).
تؤثران في طرفي قضيب فلزي طوله (1.5 m) قابل للدوران حول محور ثابت عند منتصفه عمودي على مستوى الصفحة كما في الشكل.
اذا علمت أن عزم الازدواج المؤثر في القضيب (90 N.m) .
احسب مقدار الزاوية (θ).التي يصنعها خط عمل كل قوة مع متجه موقع نقطة تأثيرها.



أ. 30 ب. 37 ج. 150 د. 143

** لعبة اتزان (see – saw) تتكون من لوح خشبي منتظم متماثل وزنه (N150) ، يرتكز من منتصفه عند النقطة (0) .
تجلس لارا (وزنها 250 N) على احد طرفي اللوح الخشبي وعلى بعد (r_1) من نقطة الارتكاز بينما يجلس شقيقها حمزة (وزنه 300 N) على الجهة المقابلة وعلى بعد (2.5m) من نقطة الارتكاز.
اذا علمت ان النظام في حالة اتزان سكوني ، واللوح الخشبي في وضع افقي كما في الشكل:
اجب عن س/6 & س/7:

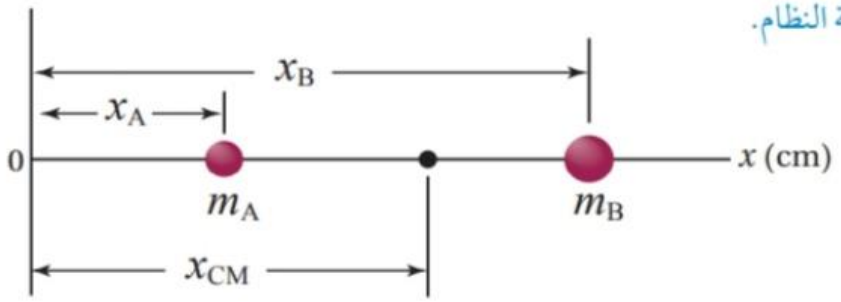


س/6: القوة بوحدة نيوتن التي تؤثر بها نقطه الارتكاز في اللوح الخشبي وحدد اتجاهها :
أ. 150 للاعلى ب.150للأسفل ج. 700 للاعلى د. 700 للاسفل

س/7: بعد لارا عن نقطة الارتكاز بوحدة m كي يكون النظام في حالة اتزان سكوني :
أ. 5.5 ب.2.5 ج. 3 د. 5

س/8:

نظامٌ يتكوّن من كرتين ($m_A = 1.0\ kg$) و ($m_B = 3.0\ kg$)؛ كما هو موضّحٌ في الشكل (17). إذا علمتُ أنّ ($x_A = 5.0\ cm$) و ($x_B = 15.0\ cm$)؛ أُحدّد موقع مركز كتلة النظام.



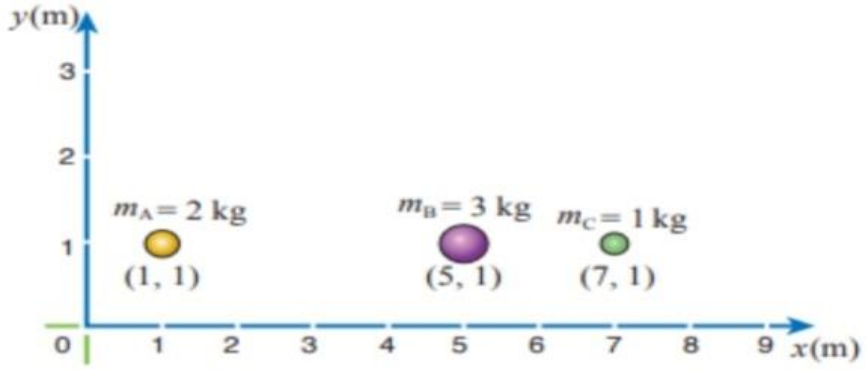
الشكل (17): نظام مكوّن من كُرَتين تقَعانِ على محور x.

المعطيات: $m_A = 1.0\ kg,\ m_B = 3.0\ kg,\ x_A = 5.0\ cm,\ x_B = 15.0\ cm$

المطلوب: $x_{CM} = ?$

أ. 20 cm ب. 12.5 cm ج. 10 cm د. 5.5 cm

س/9: نظام يتكون من ثلاثة جسيمات كما في الشكل : استعين بالشكل والمعلومات المثبتة عليه. حدد احداثيات موقع مركز كتلة النظام؟؟



نظامٌ مكوّن من ثلاثة جُسيماتٍ على خطّ واحد.

أ. (6,1) m ب. (4,1)m ج. (1,4)m د. (1,6)m

س/10: يكون موقع مركز الكتلة لجسم مجوف :

أ. داخل كتلة الجسم ب.خارج كتلة الجسم ج. عند نقطة مادية في الجسم د. لا يوجد مركز كتلة

س/11: تستخدم سلمى مفك براغي لفك برغي من خزانتها ولم تتمكن من ذلك . يجب على سلمى استخدام مفك براغي يكون مقبضه :

أ. أطول من مقبض المفك المستخدم ب. أقصر من مقبض المفك المستخدم

ج. أكثر سمكا من سمك المقبض المستخدم د. اقل سمكا من سمك المفك المستخدم

س/12: تستخدم سلمى مفك لفتح غطاء علبة بالتأثير في طرف المفك بقوة عمودية عليه .
للحصول على عزم أكبر يجب عليها :
أ. استتخدام مفك أطول من المستخدم ب.استخدام مفك أقصر من المستخدم
ج. استخدام مفك مقبضه أكثر سمكا من المستخدم د. استخدام مفك مقبضه اصغر سمكا من المستخدم

أسئلة الدرس الثاني (ديناميكا الحركة الدورانية)

اسئلة الدرس الثاني ديناميكا الحركة الدورانية / الوحدة الثانية

س/13:السرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تساوي (4 rad/s +)
وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها (3 rad/s^2) .اصف حركة هذا الجسم بأنه :
أ.يدور بأتجاه عقارب الساعة بتسارع .
ب.يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتسارع.
ج. يدور باتجاه عقارب الساعة بتباطؤ .
د. يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتباطؤ .

س/14:السرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تساوي (4 rad/s+)
وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها (3 rad/s^2 -) .اصف حركة هذا الجسم بأنه :
أ.يدور بأتجاه عقارب الساعة بتسارع .
ب.يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتسارع.
ج. يدور باتجاه عقارب الساعة بتباطؤ .
د. يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتباطؤ

س/15:السرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تساوي (4 rad/s -)
وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها (3 rad/s^2 -) .اصف حركة هذا الجسم بأنه :
أ.يدور بأتجاه عقارب الساعة بتسارع .
ب.يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتسارع.
ج. يدور باتجاه عقارب الساعة بتباطؤ .
د. يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتباطؤ .

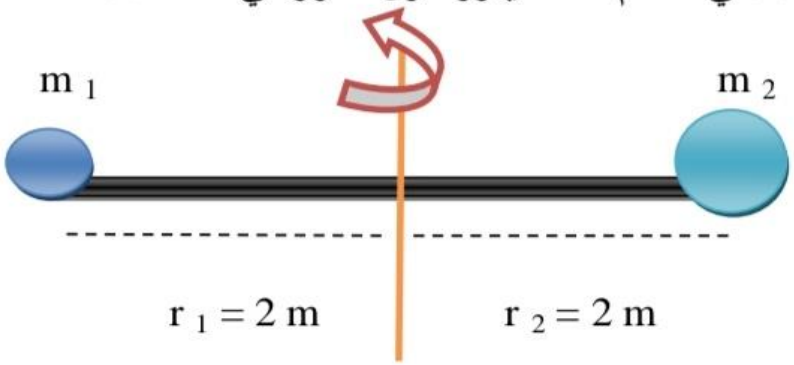
س/16:السرعة الزاوية لجسم يتحرك حركة دورانية عند لحظة معينة تساوي (4 rad/s -)
وتسارعه الزاوي عند اللحظة نفسها ($3\ rad/s^2$) .اصف حركة هذا الجسم بأنه :

أ.يدور بأتجاه عقارب الساعة بتسارع .
ب.يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتسارع.
ج. يدور باتجاه عقارب الساعة بتباطؤ .
د. يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بتباطؤ ..

س/17: يتسارع الجزء الدوار في جهاز فصل الدم من السكون الى (3000 rad/s) خلال (30s)
بتسارع زاوي ثابت .
ان مقدار السرعة الزاوية بعد مرور (20 s) من بدع دورانه بوحدة (rad/s):

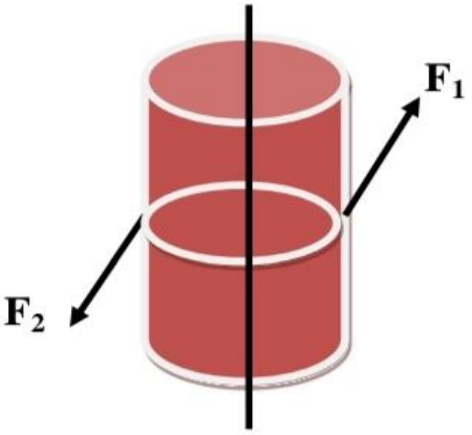
أ. 100 ب.1000 ج. 2000 د. 4000

س/18: وضع جسمان كتلتاهما ($m_1 = 5\ kg$ ، $m_2 = 7\ kg$)
على بعد (4 m)على ساق معدني خفيف (مهمل الوزن) كما في الشكل .
ان عزم القصور الذاتي للنظام عندما يدور حول محور في منتصف المسافة بينهما



أ. 24 ب.12 ج. 48 د. 96

س/19 الشكل المجاور اسطوانة مصمتة قابلة للدوران حول محور يمر بمركزها وعموديا على مستواها
كتلتها (20 kg) ونصف قطر قاعدتها (2 m) .
اثرت عليها قوتان مماسيتان بعزم محصل (80 N.m)



ان السرعة الزاوية للأسطوانةبعد ثانيتين بوحدة rad/s
((علماً بأن $I_{\text{اسطوانة}} = \frac{1}{2} m r^2$))

أ. 40 ب.2 ج. 8 د. 4

أسئلة الدرس الثالث (الزخم الزاوي)

اسئلة الدرس الثالث: الزخم الزاوي/ الوحدة الثانية

** قرص مدمج منتظم متماثل كتلته (2 kg) ونصف قطره (0.5 m) يتحرك حركة دورانية حول محور ثابت عمودي على مركزه بسرعة زاوية ثابتة مقداره (8 rad/s) اجب عن س/20+س/21

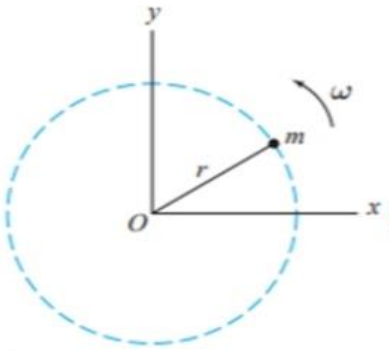
س/20: ان الطاقة الحركية الدورانية للقرص بوحدة جول: ((علماً بأن $I = \frac{1}{2} m r^2$ اسطوانة))

أ. 2 ب. 4 ج. 8 د. 16

س/21: ان الزخم الزاوي للقرص بوحدة $kg.m^2/s$

أ. 2 ب. 4 ج. 8 د. 16

** يتحرك جسيم كتلته (50 g) حول محور ثابت (محور z) في مسار دائري نصف قطره (20 cm) بسرعة زاوية ثابتة مقدارها (5 rad/s) بعكس اتجاه عقارب الساعة



اجب عن س/22 + س/23:

س/22: ان الطاقة الحركية الدورانية للجسيم بوحدة جول:

أ. 0.01 ب. 0.05 ج. 0.005 د. 0.025

س/23: ان الزخم الزاوي للجسيم بوحدة $kg.m^2/s$ وحدد اتجاهه:

أ. 0.01 خارج الصفحة ب. 0.01 داخل الصفحة

ج. 0.25 خارج الصفحة د. 0.25 داخل الصفحة

س/24: يتناقص الزخم الزاوي لاطار من ($7\ kg.m^2/s$) الى ($3\ kg.m^2/s$) خلال (2 s) احسب: متوسط العزم المؤثر على الاطار

أ. 2 ب. 4 ج. 8 د. 16

س/25: احسب الزخم الزاوي لجسم عزم قصوره الذاتي ($0.02\ kg.m^2$) يدور باتجاه عكس عقارب الساعة بطاقة حركية دورانية مقدارها (0.16 J)

أ. 0.02 ب. 0.04 ج. 0.06 د. 0.08

**

/قدرات فردية : اذا كان الزخم الزاوي لجسم ($2\ kg.m^2/s$) وطاقتة الحركية الدورانية مقدارها (25 J) احسب س/7 + س/8

س/26:.السرعة الزاوية للجسم .

أ. 5 ب. 15 ج. 25 د. 50

س/27:.عزم القصور الذاتي للجسم.

أ. 0.02 ب. 0.04 ج. 0.08 د. 0.06

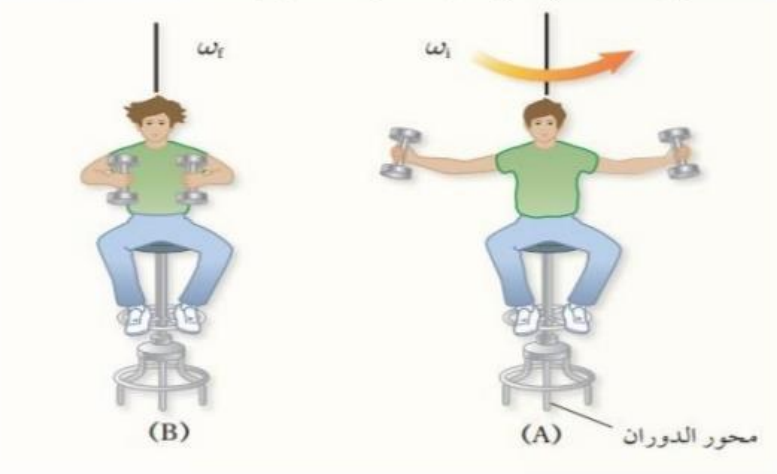
س/28: انبوب مجوف واسطوانة مصمتة متماثلان في الكتلة والابعاد ، ويدور كل منهما حول محور ثماثله بالسرعة الزاوية نفسها .ايهما يمتلك طاقة حركية دورانية اكبر.

أ. الانبوب المجوف ب.الاسطوانة المصمت ج. لهما نفس الطاقة الحركية د. لا يمكن معرفة ذلك

س/29: كرة مصمتة وكرة مجوفة لهما نفسي الكتلة ونصف القطر نفسه ، تدوران محور ثماثله بالسرعة الزاوية نفسها .ايهما يمتلك زخم زاوي اكبر.

أ. الكرة المصمتة ب.الكرة المجوفة ج. لهما نفس الزخم الزاوي د. لا يمكن معرفة ذلك

س/30:يجلس ليث على كرسي قابل للدوران حول محور رأسي ويمسك ثقلا بكل يد.
بداية يدور ليث والكرسي بسرعة زاوية (w) ويداه ممدودتان كما في الشكل(A).
اذا ضم ليث ذراعيه ، كما في الشكل (B) فان السرعة الزاوية النهائية لليث:



أ. تزداد ب.تقل ج. لهما نفس السرعة د. لا يمكن معرفة ذلك

س/31: البعد العمودي بين خط عمل القوة ومحور الدوران يسمى:

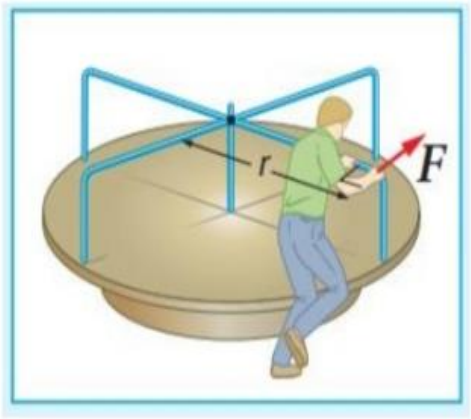
أ. الازاحة الزاوية ب.الموقع الزاوي ج. ذراع القوة د. العزم

س/32: النقطة التي يمكن افتراض كتلة الجسم كاملة مركزة فيها يسمى:

أ. العزم ب.مركز الكتلة ج. الموقع الزاوي د. التسارع الزاوي

س/33: ان وحدة الزخم الزاوي حسب النظام الدولي للوحدات هي :

أ. kg.m/s ب $kg.m/s^2$ ج. $Kg.m^2/s$ د. $Kg.m^2$



**: تقف نانسي على طرف القرص الدوار للعبة الحصان الدوار .
اذا علمت ان كتلة قرص اللعبة بمحتوياته (300 kg)
ونصف قطره (2 m) . وسرعته الزاوية (2 rad/s)
وكتلة نانسي (60 kg) .
وبافتراض ان كتلة القرص موزعة بانتظام
والنظام المكون من اللعبة ونانسي معوزل.
((علماً بأن $I_{\text{قرص}} = \frac{1}{2} m r^2$))

اجب عن الاسئلة التالية:

س/ 34 : ان الزخم الزاوي للنظام :

أ. 640 ب.840 ج. 1680 د. 1280

س/ 35 : ان الطاقة الحركية الدورانية للنظام :

أ. 640 ب.840 ج. 1680 د. 1280

س/36 السرعة الزاوية للعبة اذا سقطت هيفاء خارج القرص :

أ. 2.8 ب.3.2 ج. 5.6 د. 6.4

إجابات أسئلة الدرس الأول (العزم والاتزان السكوني)

اجابات اسئلة الدرس الاول: العزم والاتزان السكوني/ الوحدة الثانية

اجابة س/1: يتضح من الشكل بأن القوة عملت على تدوير الجسم مع عقارب الساعة.

يعني : العزم سالب.($\theta = 180 - 75 = 105$)

$$T = - F\ r \sin\theta$$
$$= - 160\ (0.25)\ (\sin 105)$$
$$= - 38.6\ N.m$$

اجابة س/2:

$$T = r\ F \sin\theta$$
$$86 = 0.25\ F \sin 60$$
$$86 = 0.25\ F\ (0.86)$$
$$F = 232\ N$$

اجابة س/3:يتضح من الشكل بأن القوة عملت على تدوير الجسم عكس عقارب الساعة.

يعني : العزم موجب.

θ : الزاوية بين (F & r) $= 65$ أو $= 115$

$$\theta = 90 - 25 = 65$$
$$T = F\ r \sin\theta$$
$$= 180\ (1.5)\ (\sin 65)$$
$$= 180\ (1.5)\ (0.9)$$
$$= 244.7\ N.m$$

اجابة س/4:يتضح من الشكل بأن القوتان عملت على تدوير الجسم عكس عقارب الساعة.

يعني : العزم موجب.

$$T = 2\ F\ r \sin\theta$$
$$= 2\ (80)\ (0.5)\ (\sin 143)$$
$$= 48.1\ N.m$$

اجابة س/5:

$T_{couple} = 2\ F\ r \sin\theta$

$90 = 2\ (100)\ (0.75) \sin\theta$

$90 = 150\ (\sin\theta)$

$\sin\theta = 0.6$

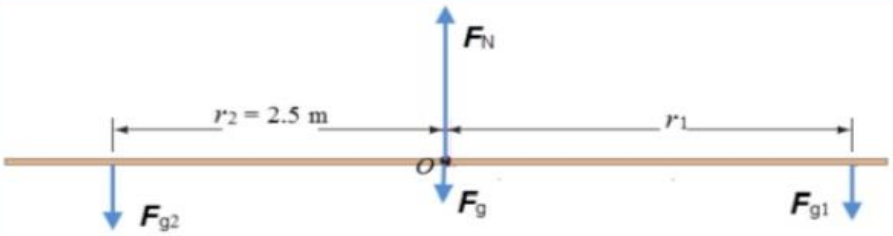
$\theta = 37$ or 143

$\theta = 143$

اجابة س/6 + س/7

13.

أ. يتأثر اللوح الخشبي بأربع قوى، هي: وزن نهى (F_{g1})، ووزن ماهر (F_{g2})، ووزن اللوح (F_g) يؤثر في مركز كتلة اللوح وهو مركز الهندسي لأنه منتظم ومتماثل، والقوة العمودية (F_N) التي تؤثر بها نقطة الارتكاز في اللوح، كما هو موضح في مخطط الجسم الحر. وبما أنّ النظام متزن، ومقدار القوة العمودية غير معلوم فإنني أُطبّق الشرط الأول للاتزان، حيث القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا. وأُطبّق القانون الثاني لنيوتن في اتجاه محور y؛ لأنه لا توجد قوى تؤثر في اتجاه محور x.



$$\sum F_y = ma_y = 0$$
$$F_N - (F_g + F_{g1} + F_{g2}) = 0$$
$$F_N = F_g + F_{g1} + F_{g2}$$
$$= 150 + 250 + 300$$
$$= 700 \text{ N}$$

ب. لإيجاد الموقع الذي يجب أن تجلس فيه نهى بحيث يكون النظام متزن أُطبّق الشرط الثاني للاتزان. إذا أخذت محورًا عموديًّا على الصفحة عبر نقطة الارتكاز (O) (مركز كتلة اللوح) كمحور دوران لمعادلة العزم، فإن العزم الناتج عن كلّ من القوة العمودية (F_N) وقوة الجاذبية (F_g) يساوي صفرًا. وألاحظ أن اللوح متزن أُفقيًّا لذا فإنّ $(\theta = 90^\circ)$.

$$\sum \tau = 0$$
$$F_{g1}\, r_1 = F_{g2}\, r_2$$
$$250 \times r_1 = 300 \times 2.5$$
$$r_1 = \frac{750}{250}$$
$$= 3 \text{ m}$$

اجابة س/8:

$$X_{CM} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + m_B}$$
$$X_{CM} = \frac{1\,(0.05) + 3\,(0.15)}{1 + 3}$$
$$= 0.125 \text{ m} = 12.5 \text{ cm}$$

اجابة س/9:

12. أستخدم العلاقة الآتية لإيجاد الإحداثي (x_{CM}):

$$x_{CM} = \frac{m_A x_A + m_B x_B + m_C x_C}{m_A + m_B + m_C} = \frac{2 \times 1 + 3 \times 5 + 1 \times 7}{2+3+1} = 4\ \text{m}$$

إجابات أسئلة الدرس الثاني (ديناميكا الحركة الدورانية)

اجابات اسئلة الدرس الثاني ديناميكا الحركة الدورانية / الوحدة الثانية

اجابة س/17:

$$\alpha = \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{w_f - w_i}{t} = \frac{3000 - 0}{30} = 100\ \text{rad/s}^2$$

$$w_f = w_i + \alpha t$$
$$= 0 + 100\ (20) = 2000\ \text{rad/s}$$

اجابة س/18:

$$I = \Sigma m r^2$$
$$= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$
$$= 5\ (4) + 7\ (4) = 48\ \text{kg.m}^2$$

اجابة س/19:

عزم القصور الذاتي للاسطوانة المصمتة

$$I = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} (20)\ (2)^2 = 40\ \text{kg.m}^2$$

نحسب مقدار التسارع الزاوي للاسطوانة؟

$$\Sigma \tau = I\ \alpha$$
$$80 = 40\ \alpha$$
$$\alpha = 2\ \text{rad/s}^2$$

الاسطوانة تدور عكس اتجاه عقارب الساعة فتكون سرعتها الزاوية موجبة :

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$
$$= 0 + 2\ (2)$$
$$= 4\ \text{rad/s}$$

إجابات أسئلة الدرس الثالث (الزخم الزاوي)

اجابات اسئلة الدرس الثالث: الزخم الزاوي/ الوحدة الثانية

س/20 + س/21:

المعطيات: $m = 2\ kg$ $r = 0.5\ m$ $w = 8\ rad/s$ المطلوب : KE_R & L

$$I = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} (2) (0.5)^2 = 0.25\ kg.m^2$$

$$KE_R = \frac{1}{2} I w^2 = \frac{1}{2} (0.25) (8)^2 = 8\ J$$

$$L = I w = 0.25 (8) = 2\ kg.m^2/s$$

س/22 + س/23:

المعطيات: $m = 0.05\ kg$ $r = 0.2\ m$ $w = 5\ rad/s$ المطلوب : KE_R & L

$$I = m r^2 = (0.05) (0.2)^2 = 0.002\ kg.m^2$$

$$KE_R = \frac{1}{2} I w^2 = \frac{1}{2} (0.002) (5)^2 = 0.025\ J$$

$$L = I w = 0.002 (5) = 0.01\ kg.m^2/s$$

اجابة س/24:

$$\Sigma T = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$\Sigma T = \frac{L_f - L_I}{\Delta t} = \frac{3 - 7}{2} = -2\ kg.m^2/s^2$$

اجابة س/25:

المعطيات: $I = 0.02\ kg.m^2$ $KE_R = 0.16\ J$

$$KE_R = \frac{1}{2} I w^2$$

$$0.16 = \frac{1}{2} 0.02\ w^2$$

$$w = 4\ rad/s$$

$$L = I w = 0.02 (4) = 0.08\ kg.m^2/s$$

حل سريع عن طريق الدمج :

$$KE_R = \frac{L^2}{2I}$$

$$L^2 = 2 I KE_R$$

$$= 2 (0.02) (0.16) = 0.0064$$

$$L = = 0.08\ kg.m^2/s$$

س/26+27

المعطيات: $L = 2\ kg.m^2/s$

1.لحساب السرعة الزاوية للجسم من العلاقة بين الطاقة الحركية والزخم الزاوي .

$$KE_R = \frac{L\ w}{2}$$
$$25 = \frac{2\ w}{2}$$
$$w = 25\ rad/s$$

$KE_R = 25\ J$

2. لحساب عزم القصور الذاتي كمان من العلاقة الثانية بين الطاقة الحركية والزخم .

$$KE_R = \frac{L^2}{2I}$$
$$25 = \frac{2^2}{2I}$$
$$50\ I = 4$$
$$I = 0.08\ kg.m^2$$

س/34 + س/35 +س/36:

$$L = I\ w$$
$$= 840\ (2)$$
$$= 1680\ kg.m^2/s$$

$$I = I_{disk} + I_{nancy}$$
$$I = \frac{1}{2} m r^2 + m r^2 =$$
$$= \frac{1}{2} (300)(2)^2 + 60\ (2)^2$$
$$= 600 + 240 \quad = 840\ kg.m^2$$

$$KE_R = \frac{1}{2} I\ w^2$$
$$= \frac{1}{2} (840)(2)^2 = 1680\ J$$

$$L_i = L_F$$
$$I_i\ w_i = I_f\ w_f$$
$$840\ (2) = 600\ (w_f)$$
$$w_f = 2.8\ rad/s$$

الإجابات النموذجية لأسئلة وحدة الحركة الدورانية

اجابات الحركة الدورانية:

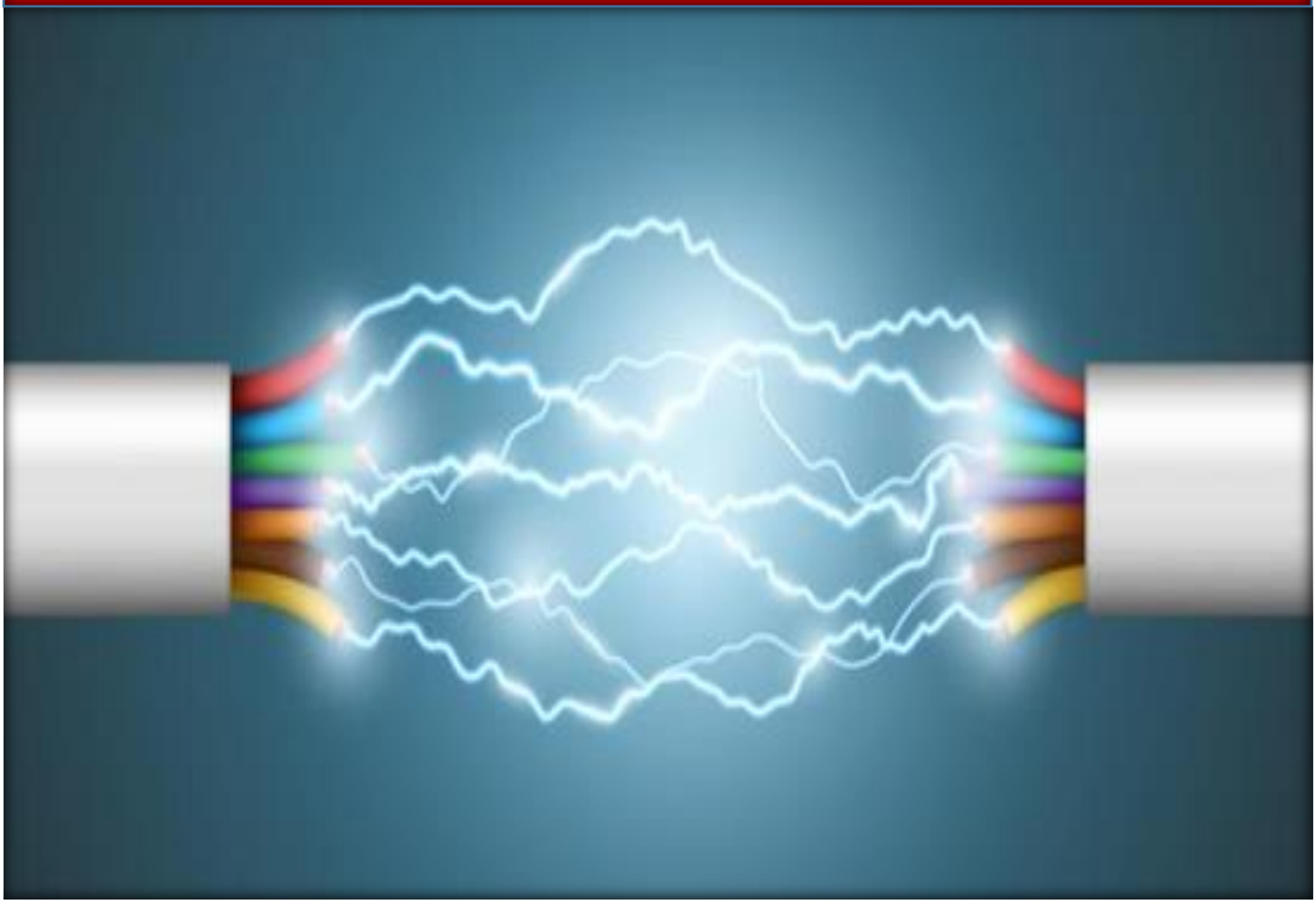
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
أ	أ	ب	د	د	ج	ج	ب	ب	ب
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ج	أ	ب	د	أ	ج	ج	ج	د	ج
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
أ	د	أ	أ	د	ج	ج	ب	ب	أ

31	32	33	34	35	36				
ج	ب	ج	ج	ج	أ				

مكثف

الوحدة الثالثة

التيار الكهربائي



الدرس 1 المقاومة والقوة الدافعة الكهربائيّة
Resistance and Electromotive Force

التيار الكهربائي (I) : هو كمية الشحنة التي تعبر مقطعا عرضيا في الموصل في وحدة الزمن .

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

حيث (ΔQ) : كمية الشحنة (تقاس بوحدة الكولوم)(c)
(Δt) : زمن عبور الشحنة (تقاس بوحدة ثانية (s)
(I) : التيار الكهربائي (يقاس بوحدة أمبير) (A)

الامبير : هو مقدار التيار الكهربائي الذي يسري في موصل .
عندما تعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها (1 كولوم) خلال زمن 1 ثانية.

التيار الاصطلاحي : هو التيار الذي يكون اتجاهه بعكس اتجاه حركة الالكترونات

التيار المستمر (الثابت) (DC) :
هو التيار الذي يسري في موصل باتجاه واحد فقط ، وقيمته ثابتة لا تتغير مع الزمن .

التيار المتغير (المتردد) (AC) : هو التيار الذي يتغير مقداره واتجاهه مع الزمن .

المقاومة الكهربائية: خاصية ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربائي فيه

وتعرف المقاومة الكهربائية للموصل رياضيا :
بأنها نسبة فرق الجهد بين طرفي الموصل
إلى التيار الكهربائي المار فيه.

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة أوم (ohm)، ويستخدم لتمثيلها الرمز (omega:). (Ω)

الأوم :
مقاومة موصل يسري فيه تيار كهربائي (1A) عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1V).

نص قانون أوم بالكلمات :
((الموصل عند درجة الحرارة الثابتة :
ينشأ فيه تيار كهربائي (I) يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه (v))).

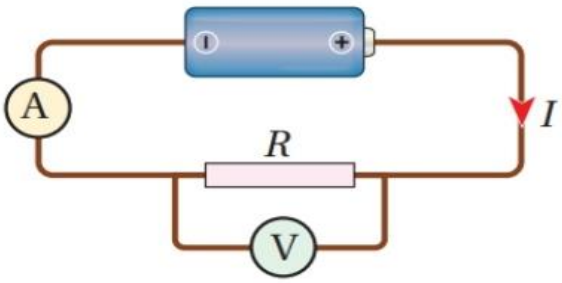
وثابت التناسب بين فرق الجهد والتيار الكهربائي هو مقاومة الموصل (R). كما في العلاقة الاتية:

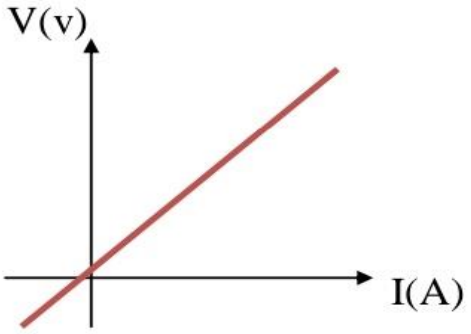
V: فرق الجهد بين طرفي الموصل (V)
I : التيار المار بالموصل (A)
R : المقاومة الكهربائية للموصل (Ω)

$$\Delta V = I\ R$$

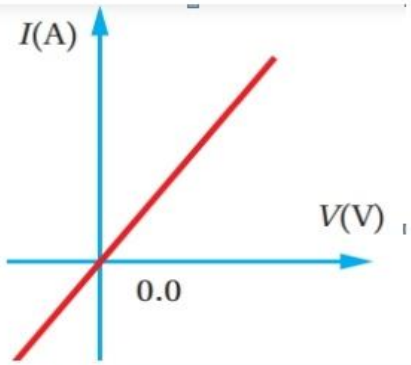
الفولت :هو فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته (1 Ω) يسري فيه تيار كهربائي (1 A).

الموصلات الأومية : هي الموصلات التي ينطبق عليها قانون أوم .
يعني تكون العلاقة بين (I – V) علاقة طردية خطية (خط مستقيم) عند ثبوت درجة الحرارة
مثل (الفلزات: النحاس ، الحديد .....)





$$\text{Slope} = \frac{\Delta V}{I} = R$$

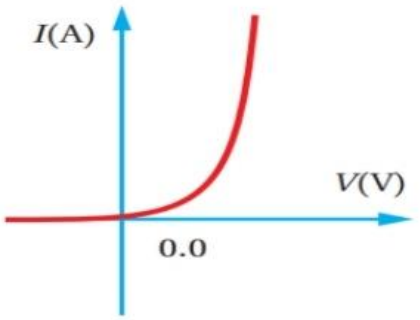


$$\text{Slope} = \frac{I}{\Delta V} = \frac{1}{R}$$

علل: زيادة مقاومة الموصل بارتفاع درجة حرارته؟
عند سريان التيار الكهربائي في الموصل فإن الإلكترونات الحرة تتصادم في ما بينها، كما تتصادم مع ذرات الموصل؛ وتنقل جزءا من طاقتها الحركية إلى الذرات، فتزداد سعة اهتزازها، وترتفع درجة حرارة الموصل. إن الزيادة في سعة اهتزاز الذرات تؤدي إلى زيادة احتمال تصادم الإلكترونات بها، فتزداد إعاقة الموصل لحركة الإلكترونات داخله، وتصبح مقاومة الموصل لسريان التيار الكهربائي أكبر.

المواد اللا اومية (مقاومات لا أومية)

هي المواد التي لا ينطبق عليها قانون أوم
أي تكون العلاقة بين(I - V) علاقة غير خطية
لذا تكون المقاومة غير ثابتة. (الميل غير ثابت)
ومن الأمثلة عليها **الوصلات الإلكترونية، الثنائي** (diode)،
والثنائي الباعث للضوء (LED)، **والترانزستور** (transistor)،
وتعد من المكونات الأساسية للدارات الإلكترونية،
وهي مصنوعة من أشباه الموصلات، مثل الجرمانيوم والسيليكون.



(ب): منحنى ($I-V$) لوصلة الثنائي.

ما هي العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل الفلزي؟

1. طول الموصل (ل) : تناسب طردي
2. مساحة مقطع الموصل (أ) : تناسب عكسي
3. نوع مادة الموصل.
4. درجة الحرارة : طردي

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

علل : تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله؟؟

كلما زاد طول الموصل .. زادت فرصة حدوث تصادمات الالكترونات الحرة فيه مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل.

علل: تقل مقاومة الموصل بازدياد المساحة؟؟

كلما زادت مساحة مقطع الموصل .. يقل معدل حدوث تصادمات الالكترونات الحرة فيه مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل.

مقاومية المادة: مقاومة عينة من المادة مساحة مقطعها (1m2)، وطولها (1 m)عند درجة حرارة معينة. ووحدة قياس المقاومة هي (.m)

المقاومية ثاااابتة لنفس المادة
ولا تعتمد على الابعاد الهندسية(ل ، أ).
وانما تعتمد على (درجة الحرارة)

اصناف المواد وفق قيم المقاومية الكهربائية:

1. **مواد موصلة:** هي مواد ذات مقاومية كهربائية صغيره جدا مثل(الفضة والنحاس والحديد). وهي جيدة التوصيل للكهرباء.
2. **مواد شبه موصلة:** هي مواد ذات مقاومية متوسطة مثل (الكربون والجرمانيوم والسيليكون).
3. **مواد عازلة:** مواد ذات مقاومية عالية مثل(الزجاج والمطاط والكوارتز). وهي رديئة التوصيل للكهرباء.

درجة الحرارة تزداد : المقاومة تزداد : المقاومية تزداد : الموصلية تقل

درجة الحرارة تقل : المقاومة تقل : المقاومية تقل : الموصلية تزداد

درجة الحرارة تقترب: المقاومة تقترب : المقاومية تقترب : الموصلية عاالية جدا

من الصفر من الصفر من الصفر ((فائقة الموصلية))

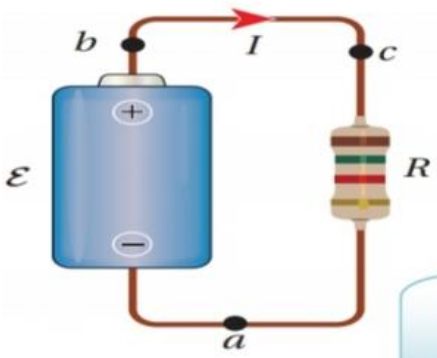
القوة الدافعة الكهربائية

هي مقدار الشغل الذي تبذله البطارية(المصدر) لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل المصدر.

ويرمز لها بالرمز ((ε))

ومقدارها يساوي أكبر فرق جهد يمكن أن تولده البطارية بين قطبيها.

$$\varepsilon = \frac{W}{\Delta Q}$$

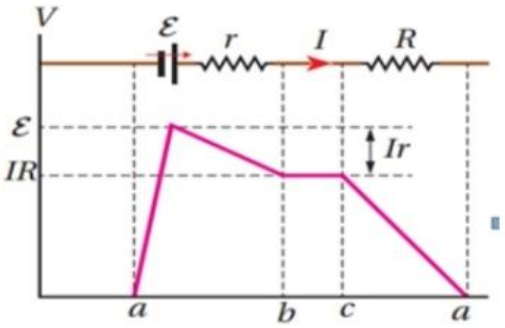


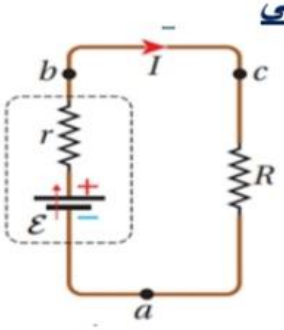
الشكل (6): مقاومةٌ موصولةٌ بقطبي بطارية.

تستهلك معظم الطاقة التي تنتجها البطارية في المقاومات الخارجية (R) الا ان جزءا صغيرا من هذه الطاقة يستهلك داخل البطارية لوجود مقاومة تعيق حركة الشحنات عند مرورها عبر البطارية:

وتسمى هذه المقاومة: **المقاومة الداخلية للبطارية: (r)**

التمثيل البياني لتغيرات الجهد الكهربائي





عند عبور البطارية من (a) إلى (b) يزداد فرق الجهد بمقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ε)، لكنه ينقص نتيجة تأثير المقاومة الداخلية للبطارية بمقدار (Ir)؛

لذلك فإن التغير في الجهد (ΔV) بين قطبي البطارية يساوي المجموع الجبري للتغيرات في الجهد بين النقطتين (a) و (b)، ويعطى بالعلاقة الآتية:

$$\Delta V_{\varepsilon} = \varepsilon - I\ r$$

الهبوط في الجهد = $I\,r$

وتسمى الكمية ($I\,r$) **الهبوط في الجهد** داخل البطارية وتؤدي الى انقاص فرق الجهد بين قطبي البطارية عن مقدار قوتها الدافعة الكهربائية.

سؤال: متى يكون فرق الجهد بين قطبي البطارية مساويا للقوة الدافعة الكهربائية $\Delta V_\varepsilon = \varepsilon$

1. عندما تكون الدارة مفتوحة (ت=صفر)
2. عندما تكون المقاومة الداخلية للبطارية مهملة.(بطارية مثالية)

الدرس 2 القدرة الكهربائيّة والدارة البسيطة
Electric Power and Simple Electric Circuit

القدرة الكهربائية التي تنتجها البطارية:
بأنها المعدل الزمني للشغل لذي تبذله **البطارية** .وتقاس بوحدة واط (watt)

$$p_\varepsilon = \frac{W}{\Delta t} \qquad p_\varepsilon = \varepsilon \frac{\Delta Q}{\Delta t} \qquad p_\varepsilon = \varepsilon\, I$$

لحساب القدرة الكهربائيةالمستهلكة في المقاومة الخارجية

$$p_\varepsilon = \frac{V^2}{R} \qquad P_R = I^2 R \qquad P_R = V\, I$$

لحساب القدرة الكهربائيةالمستهلكة في المقاومة الداخلية

$$P_R = I^2 r$$

لحساب القدرة الكهربائيةالتي تنتجها البطارية

$$p_\varepsilon = \varepsilon\, I$$

قانون حفظ الطاقة:

ان القدرة التي تنتجها البطارية في الدارة المغلقة ،تستتهلك في مقاومات الدارة الداخلية & الخارجية:

قدرة البطارية = قدرة المقاومة الخارجية + قدرة المقاومة الداخلية

استهلاك الطاقة الكهربائية

تستهلك الاجهزة الكهربائية الطاقة الكهربائية بكمية تعتمد على قدرة الجهاز وزمن تشغيله؛

تذكر في الدرس الاول ان :

فرق جهد البطارية : :

هو نفسه فرق جهد المقاومة الخارجية.

$$\Delta V_\varepsilon = \Delta V_R$$
$$\varepsilon - Ir = I R$$
$$\varepsilon = I R + Ir$$

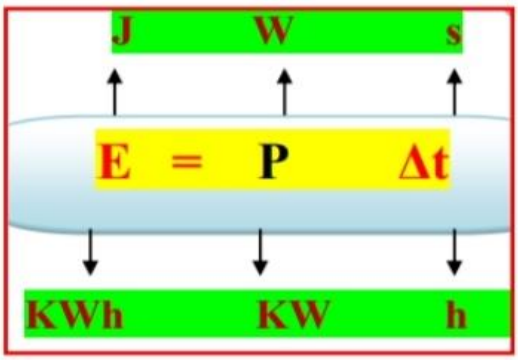
يمكنني التعبير عن **قدرة البطارية** كما يأتي:

$$P_\varepsilon = I\,\varepsilon$$
$$= I\,(I R + Ir)$$
$$= I^2 r + I^2 R$$

ألاحظ ان المعادلة السابقة تعبر عن **مبدأ حفظ الطاقة**:

الطاقة التي تنتجها البطارية في ثانية واحدة
تساوي الطاقة المستهلكة في مقاومات الدائرة المغلقة في ثانية واحدة

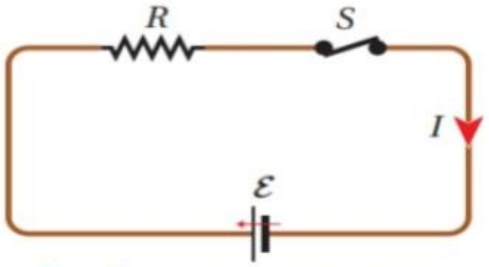
لحساب الطاقة الكهربائية التي يستهلكها الجهاز أو المقاومة



لحساب تكلفة تشغيل جهاز كهربائي:

cost = P(kw) * Δt(h) * price

معادلة الدارة البسيطة:



الشكل (14): دارةٌ كهربائيةٌ بسيطةٌ تحتوي بطاريّةً، ومقاومةً، ومُفتاحًا.

دارة كهربائية بسيطة تتكون من:
بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ε)،
ومقاومة (R)،
ومفتاح (S)،
كما يبين الشكل (14).
بتطبيق **قانون حفظ الطاقة**؛
اجد ان :
مجموع القدرة الكهربائية المنتجة في البطارية والقدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومتين؛ الخارجية (R) والداخلية للبطارية (r) يساوي صفرًا،
أي أن:
يعني : **القدرة التي تنتجها البطارية : تستهلك في المقاومتين الداخلية والخارجية.**

$$\Sigma P = 0$$
$$I\,\varepsilon - (I^2 R + I^2 r) = 0$$
$$I\,\varepsilon = (I^2 R + I^2 r)$$

وبقسمة المعادلة على (I)، نحصل على **معادلة الدارة الكهربائية البسيطة**:

$$\varepsilon = (I\,R + I\,r)$$
$$\varepsilon = I\,(R + r)$$

سأدرس لاحقا مجموعة من دارات كهربائية بسيطة، واخرى تحتوي على مقاومات عدة، او مقاومات وبطاريات.

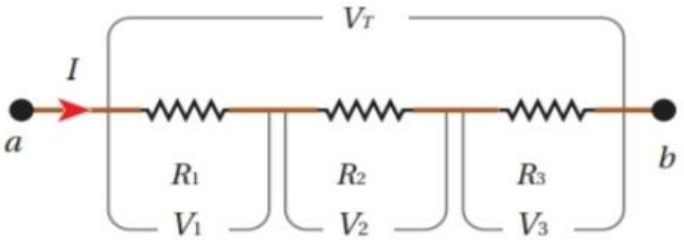
$$I = \frac{\varepsilon}{(R+r)}$$

تطبيق تكنولوجي: شحن السيارات الكهربائية

تزود السيارة الكهربائية بالطاقة بواسطة شاحن منزلي، كما تتوافر اجهزة شحن في الاماكن العامة، كما في الشكل (12)، وحيث ان القدرة الكهربائية لبطارية السيارة كبيرة، فهي تحتاج كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية، ولتحقيق ذلك؛ لابد من وصل السيارة مع الشاحن مدة زمنية طويلة. لتقليل هذه المدة ينبغي زيادة قدرة الشاحن والتيار الكهربائي الذي يسري عبر الاسلاك الى بطارية السيارة. لكن هناك حدود أمان لا يمكن تخطيها، فعند الشحن في المنزل لا ينصح بزيادة التيار عن (13A)؛ لمنع ارتفاع درجة حرارة الاسلاك، وهذا يتطلب مدة شحن قد تصل الى (8) ساعات.

الدرس 3 توصيلُ المقاومات وقاعدتا كيرشوف
Combining Resistors and Kirchhoff's Rules

المقاومات على التوالي



V: يتوزع
I: ثاااابت

1. يمر فيها التيار الكهربائي (I) نفسه:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

2. فرق الجهد الكلي بين النقطتين (a,b) يساوي:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

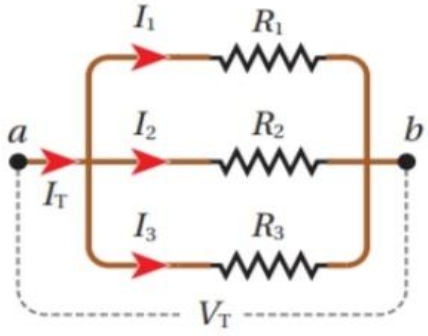
قانون حساب المقاومة المكافئة على التوالي:

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

خصائص توصيل المقاومات على التوالي:

1. ..يستخدم التوصيل على التوالي الحصول على مقاومة كبيرة أكبر من أكبر مقاومة
2. تجزئة الجهد بين المقاومات.
3. العيب في التوصيل على التوالي :عند حدوث قطع في مقاومة يتوقف التيار في المقاومات جميعها.

المقاومات على التوازي Resistors in Parallel



1. التيار الكلي يتوزع على المقاومات

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

2. فرق الجهد ثاااابت على جميع المقاومات:
ويساوي الجهد الكلي.

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

قانون حساب المقاومة المكافئة على التوازي:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

V: ثابت
I: يتوزع

خصائص توصيل المقاومات على التوازي:

1. ..يستخدم التوصيل على التوازي الحصول على مقاومة صغيرة اصغر من اصغر مقاومة
2. الحصول على فرق جهد كلي في جميع المقاومات .
3. تجزئة التيار
4. في التوصيل على التوازي :عند حدوث قطع في مقاومة فان باقي المقاومات لاااا تتأثر.

اذكر تطبيقات عملية على توصيل المقاومات على التوازي:

1.توصيل مصابيح الشوارع .

2.توصيل الاجهزة الكهربائية في المنازل..

أفكّر: عندما يكون لديّ مصباحين كهربائيّين متماثلين موصولين على التوازي مع بطارية. إذا فصلتُ أحد المصباحين عن البطارية، أوضّحُ ما يحدث لإضاءة المصباح الثاني، مبينًا السبب.

لا تتغير إضاءة المصباح الثاني، لأن مقدار التيار الذي يسري فيه بوجود المصباح الأول وبعد فصله لا يتغير. لأنه عندما تتساوى المقاومتين، تكون المقاومة المكافئة لهما تساوي نصف إحداهما، يكون التيار الكلي في حالة مصباحين يساوي ضعفي التيار الكلي في حالة مصباح واحد.

قاعدتا كيرشوف Kirchhoffs Rules

قاعدة كيرشوف الأولى

وتسمى :

تمثل إحدى صور مبدأ حفظ الشحنة:

فكمية الشحنة الداخلة باتجاه نقطة في دارة كهربائية، تساوي كمية الشحنة المغادرة لها،

ولا يمكن أن تتراكم الشحنة عند تلك النقطة.

عندما أطبق هذه القاعدة على نقطة التفرع (a):

في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (22/أ)،

اجد ان $(I_1 = + I_2 + I_3)$؛

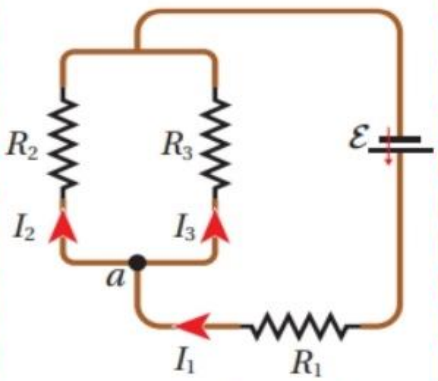
وتنص قاعدة كيرشوف الأولى أن :

المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفرا

قاعدة الوصلة:

الدارة البسيطة والدارة المركّبة:

تتكون الدارة الكهربائيّة البسيطة من عروةٍ واحدة، وقد تحتوي على تفرُّعات للمقاومات فقط؛ أما إذا وُجدت في التفرُّعات بطارياتٌ، فإنّ الدارة تصبحُ مركّبة.



(أ): تفرّع التيار الكهربائيّ.

قاعدة كيرشوف الثانية وتسمى : **قاعدة العروة**

وهي تحقق مبدأ حفظ الطاقة. وتنص قاعدة كيرشوف الثانية أن:

«المجموع الجبري لتغيرات الجهد عبر مكونات مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفرا».

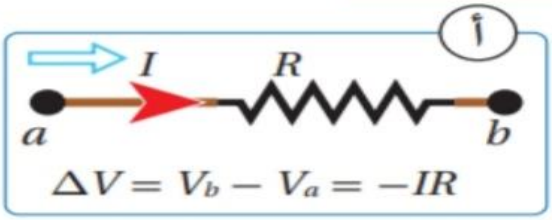
$$\Sigma \Delta V = 0$$

لتطبيق القاعدة الثانية لكيرشوف؛ يجب مراعاة نظام إشارات موجبة وسالبة، كما يأتي:

أ). **عند عبور المقاومة (R) من النقطة (a) إلى النقطة (b) باتجاه التيار،**

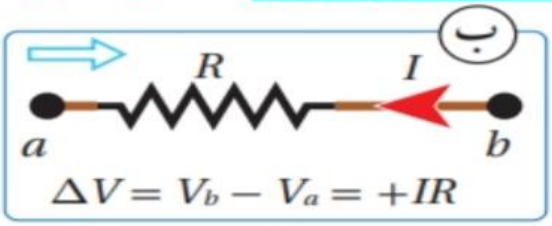
فهذا يعني الانتقال من جهد مرتفع عند بداية المقاومة إلى جهد منخفض عند نهايتها؛

لذلك **يقل الجهد** $(V = -IR)$، كما في الشكل "



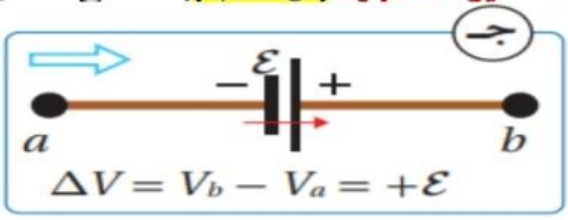
ب). عند عبور المقاومة باتجاه معاكس للتيار؛

فهذا يعني الانتقال من جهد منخفض إلى جهد مرتفع؛ لذلك **يزداد الجهد** $(V = IR)$، كما في الشكل :



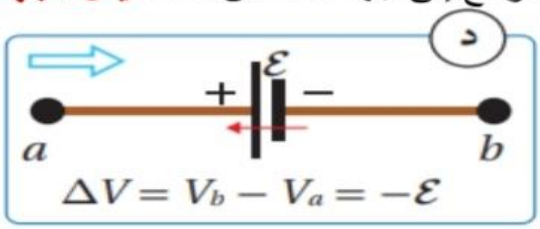
جـ). **عند عبور بطارية من قطبها السالب إلى قطبها الموجب (مع اتجاه قوتها الدافعة الكهربائية)؛**

فهذا يعني الانتقال من جهد منخفض إلى جهد مرتفع، لذلك **يزداد الجهد** $(V = \varepsilon)$. كما في الشكل :



د). **عند عبور بطارية من قطبها الموجب إلى قطبها السالب (عكس اتجاه قوتها الدافعة الكهربائية)؛**

فهذا يعني الانتقال من جهد مرتفع إلى جهد منخفض، لذلك **يقل الجهد** $(V = -\varepsilon)$ ،كما في الشكل :



أسئلة متنوعة على وحدة التيار الكهربائي

اسئلة من الكتاب واسئلة وزارة واسئلة استنتاجية

س/1: موصل مقاومته (R) وطوله (L) . قطع الموصل الى جزأين متساويين ثم وصل الجزأين معا على التوالي فان المقاومة المكافئة لهما تصبح:

أ) 4 R ب) R ج) 2 R د) R/4

س/2: موصل مقاومته (R) وطوله (L) . قطع الموصل الى جزأين متساويين ثم وصل الجزأين معا على التوازي فان المقاومة المكافئة لهما تصبح:

أ) 4 R ب) R ج) 2 R د) R / 4

س/3: سلكان من المادة الفلزية نفسها متساويان في الطول ،
اذا علمت ان مقاومة السلك الاول(R)
ونصف قطرالسلك الاول = مثلي نصف قطر السلك الثاني.
ان نسبة مقاومة السلك الاول الى مقاومة السلك الثاني ($R_1 : R_2$) هي :

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

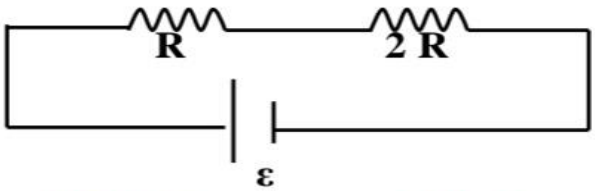
س/ 4 :موصل مقاومته (R) طوله (L) مساحة مقطعه (A) .
اذا زدنا الطول للضعف وقللنا المساحة للنصف فان المقاومة تصبح :

أ) 4 R ب) R ج) 2 R د) R/4

س/ 5 :موصل مقاومته (م) طوله (ل) مساحة مقطعه (أ) مقاوميته (ρ).
اذا زدنا الطول للضعف وقللنا المساحة للنصف فان المقاومية تصبح :

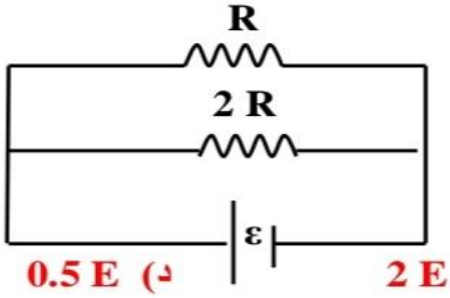
أ) 4 ρ ب) ρ ج) 2 ρ د) ρ /4

س/ 6 : مقاومتان متصلتان على التوالي احدهما (R) والثانية (2 R) .
اذا علمت ان الطاقة المستهلكة في المقاومة (R) في فترة زمنية ما تساوي (E) .
فان الطاقة المستهلكة في المقاومة (2 R) في نفس الفترة الزمنية :



أ) 4 E ب) E ج) 2 E د) 0.5 E

س/ 7 : مقاومتان متصلتان على التوازي احدهما (R) والثانية (2 R) .اذا علمت ان الطاقة المستهلكة في المقاومة (R) في فترة زمنية ما تساوي (E) .فان الطاقة المستهلكة في المقاومة (2 R) في نفس الفترة الزمنية :



أ) 4 E ب) E ج) 2 E د) 0.5 E

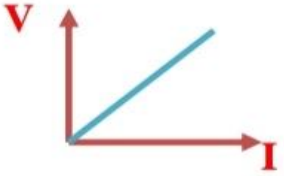
س/8: ثلاثة موصلات نحاسية تختلف عن بعضها بمساحة المقطع (A) والطول (L) كما في الشكل:
عند وصل طرفي كل منها بمصدر فرق الجهد نفسه؟
ان ترتيب الموصلات تنازليا وفق التيار المار في كل منها :

أ) $I_3 = I_2 = I_1$ ب) $I_3 < I_2 < I_1$ ج) $I_3 > I_2 > I_1$ د) $I_3 < I_1 < I_2$

س/9: وصل مصباح كهربائي قدرته (50 w) مع مصدر فرق جهد (200 v) .
ان كمية الشحنة التي تعبر المصباح خلال (ساعة واحدة) بالكولوم ؟؟
أ) 450 ب) 900 ج) 1800 د) 3600

س/ 10 : يستهلك مصباح كهربائي طاقة كهربائية مقدارها ($25 * 10^{-2}$ kwh)خلال (15 min) دقيقة.
ان قدرة المصباح بوحدة الواط :
أ) 1 ب) 0,01 ج) 0.001 د) 1000

س/11. اعتمادا على الرسم البياني الذي يمثل علاقة فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيه
فان ميل الخط البياني يمثل:



أ) الطاقة الكهربائية المستهلكة ب) القدرة الكهربائية المستهلكة
ج) المقاومة الكهربائية الاومية د) المقاومة الكهربائية اللاومية

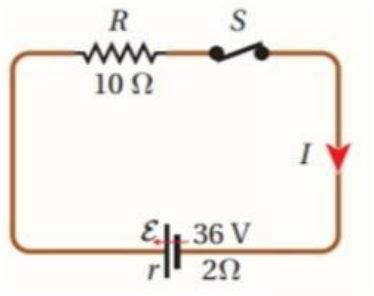
س/ 12 :سخان كهربائي يستهلك طاقة مقدارها (0.8 KW). ساعة لمدة (6 min).
اذا علمت ان المقاومة الكهربائية له (500 Ω) أوم .
فان التيار الكهربائي المار فيه بالامبير يساوي:
أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 16

س/13: مدفأة كهربائية ملف التسخين فيها طوله (20)m ومصنوع من مادة
مقاوميتها (11×10^{-8} Ω.m) وموصول الى مصدر فرق جهد كهربائي (110)V.
اذا علمت ان المعل الزمني للطاقة (4.4 KW)،فان مساحة مقطع الملف بوحدة (m^2) يساوي :
أ) 8×10^{-7} ب) 6×10^{-7} ج) 8.82×10^{-5} د) 5.5×10^{-5}

س/14:موصل طوله 500 m ومساحة مقطعه 2×10^{-6} m^2 وصل طرفا الموصل مع مصدر جهد20V
اذا مر تيار كهربائي في الموصل (5 A) فان مقاومية مادة الموصل بوحدة(Ω.m) تساوي:
أ) 1.6×10^{-6} ب) 8×10^{-6} ج) 1.6×10^{-8} د) 8×10^{-8}

س/ 15 : مقاومتان كهربائيتان متماثلتان عند وصلهما على التوازي تكون المقاومة المكافئة لهما (2)Ω واذا وصلتا على التوالي ، فان مقاومتهما المكافئة بالاوم تساوي :

أ) 9 ب) 8 ج) 6 د) 4



**اعتمادا على الشكل اجب عن الاسئلة التالية:

س/ 16 : التيار المار في الدارة بوحدة أمبير:

أ) 3.6 ب) 3 ج) 2 د) 4

س/ 17 : القدرة التي تنتجها البطارية بوحدة واط:

أ) 18 ب) 108 ج) 90 د) 36

س/ 18 : القدرة المستهلكة في المقاومة الخارجية بوحدة واط:

أ) 18 ب) 108 ج) 90 د) 36

س/ 19 : القدرة المستهلكة في المقاومة الداخلية بوحدة واط:

أ) 18 ب) 108 ج) 90 د) 36

س/ 20:الطاقة الكهربائية التي تنتجها البطارية خلال زمن (5) دقائق من غلق الدارة بوحدة جول:

أ) 32400 ب) 5400 ج) 27000 د) 540

س/21:الطاقة الكهربائية التي تستهلكها المقاومة الخارجية خلال زمن (5) دقائق من غلق الدارة بالجول

أ) 32400 ب) 5400 ج) 27000 د) 450

س/22:الطاقة الكهربائية التي تستهلكها المقاومة الداخلية خلال زمن (5) دقائق من غلق الدارة بالجول

أ) 32400 ب) 5400 ج) 27000 د) 90

س/ 23 : فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية أو(قراءة الفولتميتر اذا وضع بين طرفي المقاومة):

أ) 36 ب) 108 ج) 6 د) 30

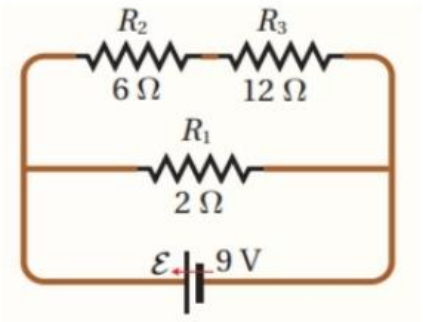
س/ 24 : فرق الجهد بين طرفي المقاومة الداخليةأو (الهبوط في جهد البطارية):

أ) 36 ب) 108 ج) 6 د) 30

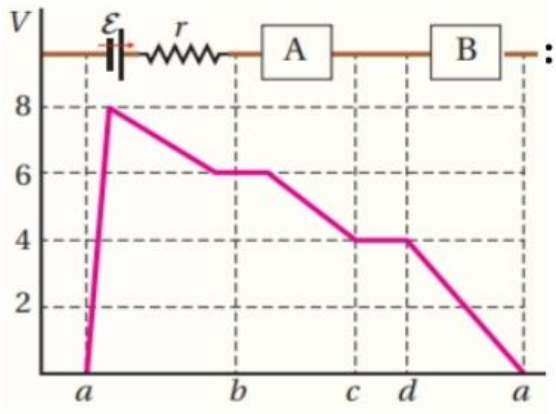
س/ 25 : فرق الجهد البطارية أو (قراءة الفولتميتر اذا وضع بين طرفي البطارية):

أ) 36 ب) 108 ج) 6 د) 30

س/ 26 : الشكل المجاور دارة كهربائية تحتوي على بطارية ومقاومات . معتمدا على الشكل .
ان القدرة التي تنتجها البطارية بوحدة الواط :
أ) 1.8 ب) 5 ج) 45 د) 225



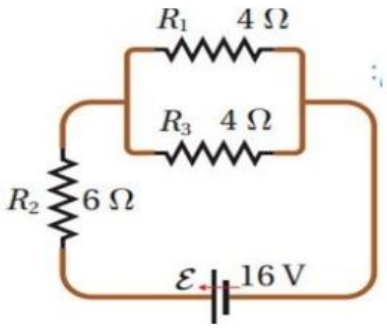
** الشكل المجاور يمثل التغيرات في الجهد لدارة بسيطة مكونة من بطارية ومكونات اخرى.
اذا علمت ان التيار المار في الدارة (2 A) بالاتجاه من a الى a اجب عن الاسئلة التالية:
س/27 & س/28 & س/29 & س/30 & س/31(ملغيييييي للصناعيييي)



س/27: ان قيمة القوة الدافعة الكهربائية للبطارية بوحدة (V):
أ. 1 ب. 4 ج. 6 د. 8
س/28: ان قيمة المقاومة الداخلية للبطارية بوحدة (Ω) :
أ. 1 ب. 2 ج. 6 د. 8
س/29: ان مقدار العنصر(A) بوحدة (Ω) :
أ. 1 ب. 2 ج. 6 د. 3
س/30: ان مقدار العنصر(B) بوحدة (Ω) :
أ. 1 ب. 2 ج. 3 د. 4
س/31: ان مقدار فرق جهد البطارية بوحدة (V) :
أ. 2 ب. 4 ج. 6 د. 8

** سيارة كهربائية تخزن بطاريتها طاقة (30 KWh) وصلت بشاحن يزودها بتيار (10A)
عند فرق جهد (200V) اجب عن الاسئلة التالية :
س/32 & س/33 & س/34

س/32: ان القدرة الكهربائية للشاحن بوحدة الواط :
أ. 2 ب. 20 ج. 200 د. 2000
س/33: ان المدة الزمنية لشحن البطارية بشكل كامل بوحدة (h) :
أ. 5 ب. 10 ج. 15 د. 20
س/34: ان تكلفة شحن السيارة بالكامل اذا كان سعر وحدة (KWh) هو (0.1 JD) :
أ. 1 JD ب. 2 JD ج. 3 JD د. 4 JD



**اعتمادا على الشكل اجب عن الاسئلة التالية:

س/ 35 : المقاومة المكافئة بوحدة اوم:

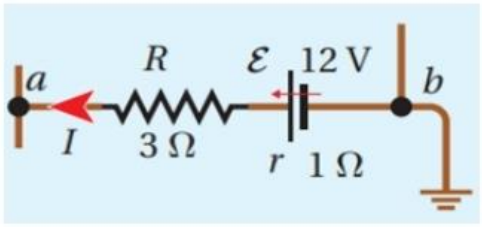
أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 1

س/ 36 : التيار الكلي المار بالدارة بوحدة امبير:

أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 1

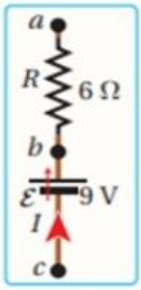
س/ 37 : التيار المار في المقاومة (4 Ω) بوحدة امبير:

أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 1



س/ 38 : الشكل المجاور اذا علمت ان التيار (I = 2 A)
ان جهد النقطة (a) بوحدة فولت:

أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 0



س/ 39 : الشكل المجاور جزء من دارة كهربائية
اذا علمت ان ($V_c - V_a = 7$) وان ($V_b - V_a = 15$)
ان مقدار المقاومة الداخلية للبطارية بوحدة اوم:

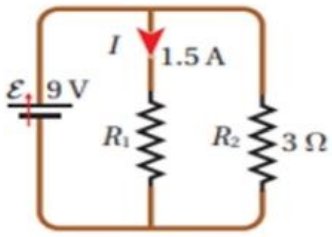
أ) 0.2 ب) 0.4 ج) 1 د) 1.2

س/40: متوقع قدرات:بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (9 v) ومقومتها الداخلية (2.5 Ω)
ان مقدار المقاومة التي توصل مع البطارية حتى تكون القدرة المستهلكة في البطارية (2.7 W):

أ) 1.04 ب) 2.5 ج) 6.15 د) 8.65

س/41: مصباحان يتصلان مع مصدري جهد متماثلين قدرة المصباح الاول تساوي ثلاثة امثال قدرة المصباح الثاني
ان نسبة تيار الاول الى تيار الثاني ونسبة مقاومة الاول الى مقاومة الثاني.على الترتيب:

أ) $R_1 = 3R_2$ ، $I_1 = 3I_2$ ب) $R_2 = 3R_1$ ، $I_1 = 3I_2$
ج) $R_2 = 3R_1$ ، $I_2 = 3I_1$ د) $R_2 = R_1$ ، $I_1 = I_2$



س/42: تكون المقاومة المكافئة للمقاومتين في الدارة المجاورة :

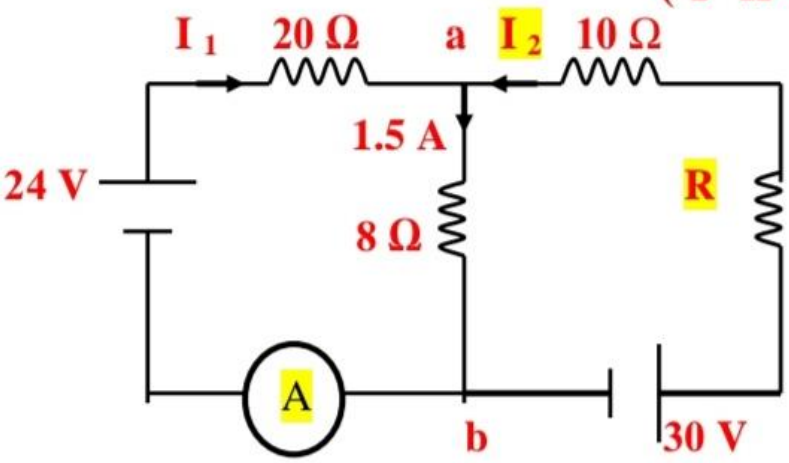
أ) 2 ب) 4 ج) 8 د) 6

س/43 اعتمادا على البيانات المثبتة في الدارة المجاورة ان:

قراءة الاميتر A & المقاومة الكهربائية (R) على الترتيب :

أ) (10 Ω ، 0,9 A) ب) (1 Ω ، 0,6 A)

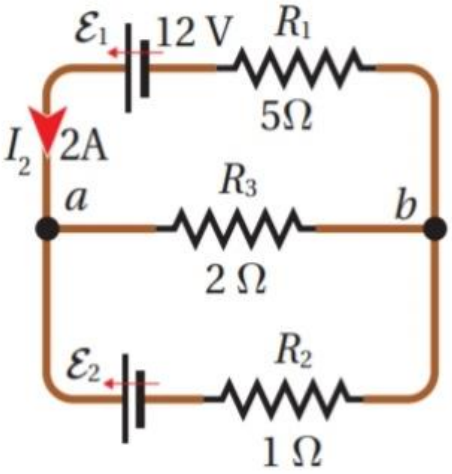
ج) (10 Ω ، 0,6 A) د) (2 Ω، 0,9 A)



** **الشكل المجاور دارة كهربائية مركبة :**

اعتمادا على الشكل والقيم المثبته عليه

اجب عن الاسئلة : س/44 & س/45 & س/46:



س/44: ان قيمة التيار المار في المقاومة (R_3) واتجاهه :

أ) 1A لليمين ب) 1A لليسار

ج) 3A لليمين د) 3A لليسار

س/45: ان قيمة القوة الدافعة للبطارية (ε_2) بوحدة V :

أ) 1 ب) 2

ج) 3 د) 4

س/46: ان قيمة فرق الجهد ($V_b - V_a$) بوحدة V :

أ) -2 ب) 2

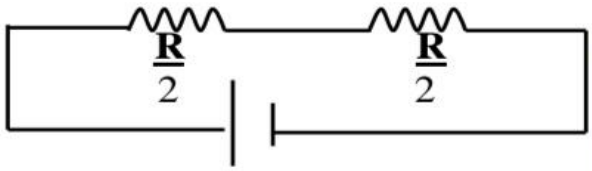
ج) -4 د) 4

س/47: دارة القصر هي : تعريفها مهم

إجابات أسئلة متنوعة على وحدة التيار الكهربائي

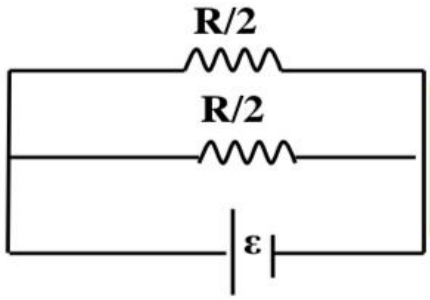
اجابات اسئلة التيار

س/1:



$$R_{eq} = R_1 + R_2 = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

س/2:



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2} = \frac{2}{R} + \frac{2}{R} = 4/R$$

$$R_T = R/4$$

س/3:

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\frac{R\,A}{L} = \frac{RA}{L}$$

$$R_1 A_1 = R_2 A_2$$

$$R_1 (\pi r_1^2) = R_2 (\pi r_2^2)$$

$$R_1 (4r_2^2) = R_2 (r_2^2)$$

$$4R_1 = R_2$$

س/ 4 :

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho\, 2L}{A/2} = 4\frac{\rho L}{A} = 4\ R$$

س/ 5 :

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

المقاومية لا تعتمد على الطول والمساحة

س/6:

عند توصيل المقاومات بطريقة **التوالي** :

يكون التيار ثاابت في جميع المقاومات وحسب العلاقة تكون العلاقة بين القدرة والمقاومة : علاقة طردية.....

فالمقاومة الاكبر مقدارا هي الاكثر لقدرة والاكثر قدرة يني اكثر استهلاك للطاقة حسب العلاقة:

$$P = I^2 R$$

$$E = P\ \Delta t$$

س/7: عند توصيل المقاومات بطريقة **التوازي** :
يكون فرق الجهد بين طرفي جميع المقاومات متساوي وحسب العلاقة ($P = \frac{V^2}{R}$)
تكون العلاقة بين القدرة والمقاومة : علاقة عكسية.....
فالمقاومة الاكبر مقدارا هي الاقل استهلاكا للقدرة يعني اقل استهلاقة للطاقة

س/8:

$$R_1 = \frac{\rho L}{A}$$

$$R_2 = \frac{\rho L}{A/2} = 2\frac{\rho L}{A}$$

$$R_3 = \frac{\rho (1.5\,L)}{A/2} = 3\frac{\rho L}{A}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

العلاقة عكسية بين R & V
اكبر مقاومة اقل تيار

س/9:

$$P = I\ V$$
$$50 = I\ (200)$$
$$I = 0.25\ A$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \text{sooo} \quad \Delta Q = I\ \Delta t$$
$$= 0.25\ (3600)$$
$$= 900\ C$$

س/ 10 : لان الطاقة بوحدة الكيلوواط.ساعة لازم القدرة تكون كيلوواط والزمن ساااااعة

$$E = P\ \Delta t$$
$$0.25 = P\ (15/60) \quad \text{soo} \quad p = 1\ Kw = 1000w$$

س/ 12

$$E = P\ \Delta t$$
$$0.8 = P\ (6/60) \quad \text{soo} \quad p = 8\ Kw = 8000w$$

$$P = I^2\ R$$
$$8000 = I^2\ (500)$$
$$I^2 = 16 \quad \text{soooo} \quad I = 4\ A$$

س/13:

$$P = \frac{V^2}{R}$$
$$4400 = \frac{110 * 110}{R}$$
$$R = 2.75\ \Omega$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$
$$2.75 = \frac{11*10^{-8} * 20}{A} \quad \text{soo} \quad A = 8*10^{-7}$$

س/14:

$$\rho = \frac{R\ A}{L} = 4\left(\frac{11*10^{-8}}{500}\right) = 1.6*10^{-8}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{5} = 4\ A$$

س/ 15 :

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$R_T = R/2$

$2 = R/2$ SOOO $R=4$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 4 + 4 = 8$$

س/16:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{(R+r)} = \frac{36}{12} = 3\ A$$

س/17:

$$P_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}\ I = 36 * 3 = 108\ W$$

س/18

$$P_R = I^2\ R = 3^2 * 10 = 90\ W$$

س/19:

$$P_r = I^2\ r = 3^2 * 2 = 18\ W$$

س/20

$$E_{\mathcal{E}} = P_{\mathcal{E}}\ \Delta t = 108\ (5*60) = 32400\ j$$

س/21

$$E_R = P_R\ \Delta t = 90\ (5*60) = 27000\ j$$

س/22

$$E_r = P_r\ \Delta t = 18\ (5*60) = 5400\ j$$

س/ 23 :

$$V_R = I\ R = 3 * 10 = 30\ V$$

تذكر : مهم جدا

$$V_{\mathcal{E}} = V_R = 30\ V$$

س/ 24 :

$$V_r = I\ r = 3 * 2 = 6\ V$$

س/ 25

$$V_{\mathcal{E}} = \mathcal{E} - I\ r = 36 - (3 * 2) = 30\ V$$

س/ 26

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{18} + \frac{1}{2} \quad S0 \quad R_T = 1.8$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 6 + 12 = 18$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{(R+r)} = \frac{9}{1.8} = 5\ A$$

$$P_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}\, I = 9 * 5 = 45\ W$$

س/28:

$$\Delta V_r = I\ r$$
$$(8-6) = 2\ (r) \quad \ldots\ldots \quad r = 1$$

س/29:

$$\Delta V_R = I\ R$$
$$(6-4) = 2\ (R) \quad \ldots\ldots \quad R = 1$$

س/30:

$$\Delta V_R = I\ R$$
$$(4-0) = 2\ (R) \quad \ldots\ldots \quad R = 2$$

س/31:

$$V_{\mathcal{E}} = \mathcal{E} - I\ r = 8 - (\ 2 * 1\ ) = 6\ V$$

** سيارة كهربائية تخزن بطاريتها طاقة (30 KWh) وصلت بشاحن يزودها بتيار (10A) عند فرق جهد (200V) اجب عن الاسئلة التالية :
س/32 & س/33 & س/34

س/32:

$$P_{charger} = I\ V = 10 * 200 = 2000\ W = 2\ KW$$

س/33:

$$E_{\mathcal{E}} = P_{\mathcal{E}}\ \Delta t$$
$$30 = 2\ \Delta t \quad \ldots\ldots \quad \Delta t = 15\ h$$

س/34:

$$cost = P(kw) * \Delta t(h) * price$$
$$= 2 * 15 * 0.1 = 3\ JD$$

س/ 35 :

$$\frac{1}{R_{13}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \quad S0 \quad R_{13} = 2$$

$$R_T = R_{13} + R_2 = 2 + 6 = 8$$

س/ 36 :

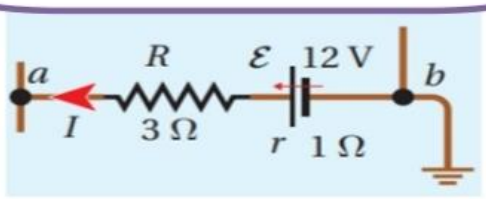
$$I = \frac{\mathcal{E}}{(R+r)} = \frac{16}{8} = 2\ A$$

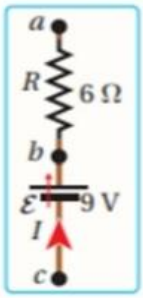
س/ 37 : التيار الكلي ينقسم الى قسمين متساويين حسب قانون كيرشوف الاول لان المقاومتين متساويتين اذا التيار المار في المقاومة (4 Ω) هو: A1

س/ 38 :قانون حساب فرق جهد بين نقطتين :

$$V_a + I(R+r) + \mathcal{E} = V_b$$

$$V_a + 2(3+1) - 12 = 0$$
$$V_a = 4$$





$$V_c + I(R+r) + \mathcal{E} = V_a$$
$$V_c - 2.5(6+r) + 9 = V_a$$
$$V_c - 15 - 2.5r + 9 = V_a$$
$$(V_c - V_a) - 6 = 2.5r$$
$$7 - 6 = 2.5r \ldots \quad r = 0.4$$

س/ 39 :

$$V_b + I(R+r) + \mathcal{E} = V_a$$
$$V_b - I(6) = V_a$$
$$V_b - V_a = 6I$$
$$15 = 6I \ldots\ldots \quad I = 2.5$$

$$P = I^2 r$$
$$2.7 = I^2 (2.5)$$
$$I^2 = 1.08 \quad soooo \quad I = 1.04\ A$$

س/40:

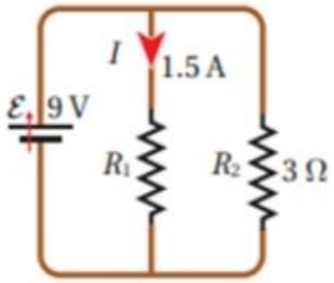
$$I = \frac{\mathcal{E}}{(R+r)}$$
$$1.04 = \frac{\mathcal{E}}{(R+2.5)}$$
$$R = 6.15$$

س/41:

$$P_1 = 3P_2, V_1 = V_2 = V$$
$$I_1 = \frac{P_1}{V}, I_2 = \frac{P_2}{V}$$
$$I_1 = \frac{3P_2}{V} = 3I_2$$
$$R_1 = \frac{V}{I_1}, R_2 = \frac{V}{I_2} \qquad R_1 = \frac{V}{3I_2} = \frac{1}{3}R_2$$

س/42:

$V_\varepsilon = V_R = V_R = 9\ V$



$I_T = 3 + 1.5 = 4.5$

$I = \frac{\varepsilon}{(R+r)}$

$4.5 = \frac{9}{R_T}$

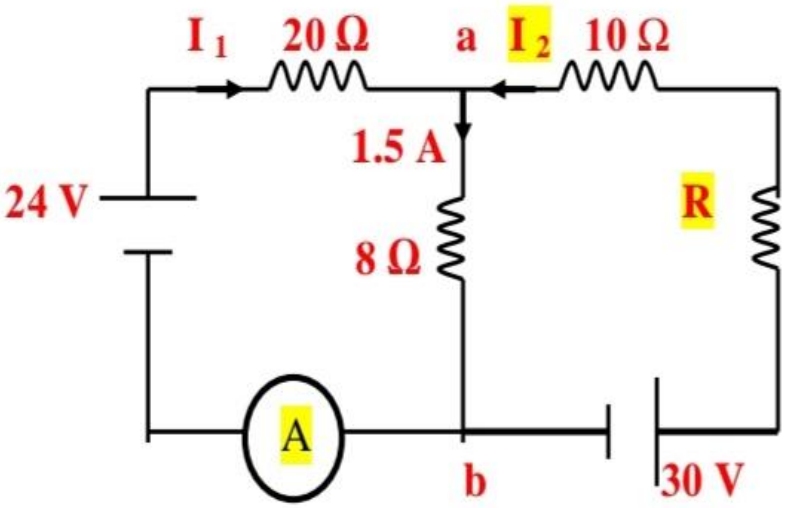
$R_T = 2$

$V_{R2} = I R_2$

$9 = I(3)$

$I_2 = 3$

س/43



الحلقة المغلقة اللي عاليمين

$\sum \Delta V = 0$

$I(R+r) + \varepsilon = 0$

$I_1(20) - 24 + 1.5(8) = 0$

$I_1 = 0.6$

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

$I_1 + I_2 = 1.5$

$0.6 + I_2 = 1.5$

$I_2 = 0.9$

الحلقة المغلقة اللي عاليسار

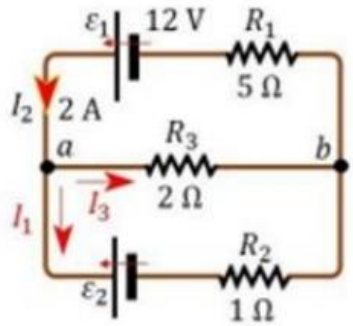
$\sum \Delta V = 0$

$I(R+r) + \varepsilon = 0$

$0.9(10 + R) - 30 + 1.5(8) = 0$

$R = 10$

س/44 & س/45 & س/46



الحلقة المغلقة اللي فوق

$$\mathcal{E} \Delta V = 0$$
$$I(R+r) + \mathcal{E} = 0$$
$$2(5) - 12 + I_3(2) = 0$$
$$I_3 = 1$$

الحلقة المغلقة اللي تحت

$$\mathcal{E} \Delta V = 0$$
$$I(R+r) + \mathcal{E} = 0$$
$$-1(2) + 1(1) + \mathcal{E} = 0$$
$$\mathcal{E} = 1$$

$$\mathcal{E} I_{in} = \mathcal{E} I_{out}$$
$$I_1 = I_2 + I_3$$
$$2 = I_2 + 1$$
$$I_2 = 1$$

$$V_b + I(R+r) + \mathcal{E} = V_a$$
$$V_b - 2(5) + 12 = V_a$$
$$V_b - V_a = -2$$

إجابات النموذجية لأسئلة المتنوعة على وحدة التيار الكهربائي

الاجابات النموذجية

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

مكثف

الوحدة الرابعة

المجال المغناطيسي

الدرس 1

القوّة المغناطيسية
Magnetic Force

استنتاجات هامة ((متفرقات))

معدن **المغنيت مادة ممغنطة طبيعية صنع منها **الصينيون** القدامي وشعوب **الفايكنغ** **البوصلة**

** تصنع المغانط الدائمة من مواد قابلة للتمغنط مثل؛**الحديد، والنيكل، والكوبالت، والنيوديميوم،** تسمى **مواد مغناطيسية**.

**القطب المغناطيسي الشمالي للأرض يقع بالقرب من قطبها الجغرافي الجنوبي،والعكس صحيح.

ىتوجد أقطاب المغانط دائما على شكل أزواج:شمالي وجنوبي، ولا يوجد قطب مغناطيسي منفرد،**

القوة المغناطيسية قوة تأثير عن بعد وليست قوة تلامس (مثل قوة الجذب الكتلي، والقوة الكهربائية).

اذكر ثلاث قوى ذات تأثير عن بعد :

1. القوة المغناطيسية.
2. القوة الكهربائية.
3. قوة الجذب الكتلي.

** متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون اكبر ما يمكن:

عندما **يتعامد** اتجاه حركة الجسيم مع اتجاه المجال المغناطيسي($\theta = 90$).

$$F_B = q\ v\ B \sin\theta = q\ v\ B \sin 90 = q\ v\ B$$

** متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم = صفرر ((تنعدم)):

1. اذا كان الجسيم غير مشحون.((مثل النيوترون))
2. عندما يتحرك الجسيم المشحون باتجاه يوازي المجال : ($\theta = 0$ or 180)

$$F_B = q\ v\ B \sin 0 = 0$$
$$F_B = q\ v\ B \sin 180 = 0$$

3. عندما يكون الجسيم المشحون ساكن ($\mathbf{v = 0}$)

$$F_B = q\ (0)\ B \sin\theta = 0$$

4.عندما تكون الشحنة خارج المجال المغناطيسي.

ألاحظ - هنا - **اختلافا بين تأثير المجالين الكهربائي والمغناطيسي؛**

فالقوة المغناطيسية:

1. تكون عمودية على اتجاه كل من المجال المغناطيسي ومتجه سرعة الجسيم المشحون.
2. لا تؤثر بقوة مغناطيسية في الشحنات الساكنة.

في حين تكون القوة الكهربائية :

1. دائما موازية لاتجاه المجال الكهربائي.
2. تؤثر في كل من الشحنات الساكنة والمتحركة.

ويقاس المجال المغناطيسي بوحدة تسلا (T) tesla؛ وفق النظام الدولي للوحدات

التعليلات والتفسيرات :

1. عند قذف نيوترون في مجال مغناطيسي، فإنه لا يتأثر بقوة مغناطيسية.))

لان النيوترون جسيم غير مشحون لذلك لن يتأثر باي قوة مغناطيسية

2. كيف يمكن لشحنة كهربائية أن تتحرك في مجال مغناطيسي ولا تتأثر بقوة مغناطيسية؟

اذا كانت الشحنة تتحرك باتجاه يوازي خطوط المجال (مع او عكس اتجاه المجال)

$F_B = q\ v\ B\ \sin 0 = 0$

$F_B = q\ v\ B\ \sin 180 = 0$

((نستنتج ان المجال المغناطيسي لا يؤثر في الشحنة المتحركة الا اذا قطعت الشحنة خطوط المجال))

معنى قطعت يعني يوجد زاوية بين خطوط المجال وسرعة الشحنة.

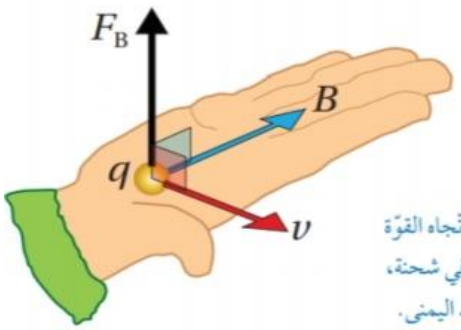
** **طرق تخطيط المجال المغناطيسي:**

1. برادة الحديد. 2. الابرة المغناطيسية.

خصائص خطوط المجال المغناطيسي:

1. خطوط وهمية مقفلة تخرج من القطب الشمالي وتدخل القطب الجنوبي، وتكمل مسارها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى الشمالي.
2. اتجاه المجال المغناطيسي عند أي نقطة على خط المجال يكون على امتداد المماس للخط عند تلك النقطة.
3. لا تتقاطع؛ لأن للمجال المغناطيسي اتجاه واحد عند كل نقطة، يحدد باتجاه المماس لخط المجال.
4. يعبر عن مقدار المجال المغناطيسي بعدد الخطوط التي تعبر وحدة المساحة عموديا عليها.

** **تستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية كما يلي:**



الشكل (4): تحديد اتّجاه القوّة المغناطيسيّة المؤثّرة في شحنة، باستخدام قاعدة اليد اليمنى.

أ. اذا كانت الشحنة موجبة:

ابسط يدك اليمنى بحيث:

اجعل أصابع اليد الاربعة تشير : لاتجاه المجال المغناطيسي.

اجعل الابهام يشير : لاتجاه السرعة.

عندها يحدد اتجاه القوة بسهم يخرج من باطن الكف ويكون عموديا عليه.

ب. اذا كانت الشحنة سالبة:

نطبق نفس القاعدة ثم نعكس اتجاه القوة .

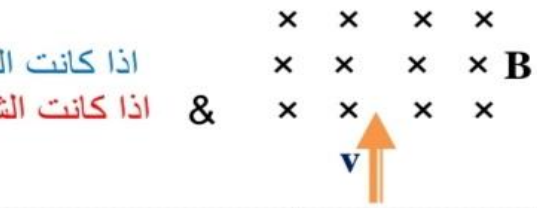
يكون اتجاه القوة المغناطيسية دائما عموديا على المستوى الذي يتشكل من المتجهين السرعة (v) & والمجال المغناطيسي (B) مهما كانت الزاوية بين اتجاهيهما.

(×) :(بعيد عن الناظر) (داخل في الورقة) (Z -)

(●) :(باتجاه الناظر) (خارج من الورقة) (Z +)

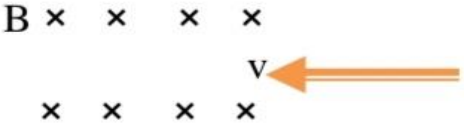
مثال/: حدد اتجاه القوة المغناطيسية في الاشكال التالية لحظة دخول الشحنة منطقة المجال المغناطيسي اذ كانت الشحنة موجبة أو سالبة :

انتبه لازم : v & B & F .... كل واااحدة على محور .....X Y Z



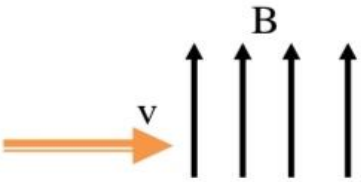
اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (X -)
& اذا كانت الشحنة سالبة بنعكس اتجاه القوة يعني (X +)

اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (Y +)
& اذا كانت الشحنة سالبة بنعكس اتجاه القوة يعني (Y -)

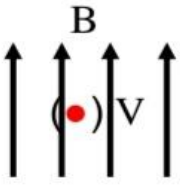


اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (Y-)
& اذا كانت الشحنة سالبة بنعكس اتجاه القوة يعني (Y +)

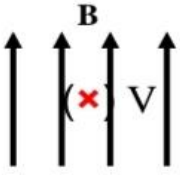
اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (X+)
& اذا كانت الشحنة سالبة بنعكس اتجاه القوة يعني (X -)



اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (Z +) أو للخارج أو (●)
& اذا كانت الشحنة سالبة تكون القوة باتجاه (Z -) أو للداخل أو (×)



اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (X -)
& اذا كانت الشحنة سالبة تكون القوة باتجاه (X +)

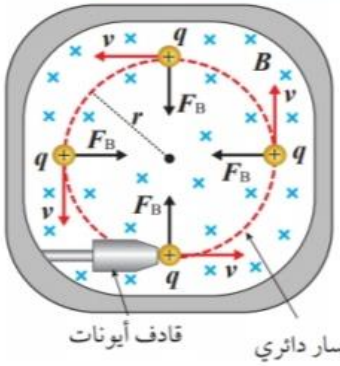


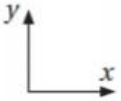
اذا كانت الشحنة موجبة تكون القوة باتجاه (X +)
& اذا كانت الشحنة سالبة تكون القوة باتجاه (X -)

الحركة الدائرية لجسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم

محذوووووووف للصناعي

اتجاه القوة المغناطيسية داااائما للمركز لذلك تسمى قوة مركزية





القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة: $F_B = q\ v\ B \sin 90 = q\,v\,B$

القوة المركزية : $F_C = m\ a_c = \frac{m\ v^2}{r}$

حيث m : كتلة الجسيم

r : نصف قطر المسار الدائري.

a_c : التسارع المركزي

$a_c = \frac{v^2}{r}$

استنتج من العلاقتين السابقتين ان: $F_B = F_c$

$q\,vB = \frac{m\ v^2}{r}$ $\quad q\,B = \frac{m\ v}{r}$ $\quad \frac{q}{m} = \frac{v}{B\ r}$

يسمى المقدار $\frac{q}{m}$

ا لشحنة النوعية للجسيم:
وهي ناتج قسمة شحنة الجسيم على كتلته،
وتُعد صفة فيزيائية للمادة؛
يستخدمها العلماء للتعرف على الجسيمات المجهولة،

** ولحساب نصف قطر المسار الدائري للشحنة : $r = \frac{m\ v}{q\ B}$

r : نصف قطر مسار الشحنة
m : كتلة الجسيم.
q : شحنة الجسيم .
B : المجال المغناطيسي .

أفكّر: أفسّرُ لماذا لا تبذلُ القوّة المغناطيسيّة شغلًا على جُسيمٍ مشحونٍ يتحرك داخل مجالٍ مغناطيسيٍّ مُنتظم. وهي تختلف بذلك عن القوّة الكهربائيّة التي تبذل شغلاً على جسمٍ مشحونٍ يتحرك داخل مجالٍ كهربائيّ.

القوة المغناطيسية تؤثر في الجسيم المشحون المتحرك داخل المجال المغناطيسي باتجاه داااائما يكون عموووووودي على اتجاه الحركة .
فتكون الزاوية بين الازاحة والقوة (90)
والشغل يساوي صفر ($W = F\ d \cos\theta$)

بينما عند تأثير القوة الكهربائية في الجسيم المشحون:
تكون الزاوية بين القوة والازاحة (صفر) أو (180)
أو اي زاوية اخرى :
وبذلك يوجد شغل موجب أو سالب
ويكون هذا الشغل صفر في حال كانت الزاوية (90)

✓ **أتحقّق:** لماذا تختلف الشحنة النوعية للإلكترون عنها للبروتون؟

الشحنة النوعية هي ناتج قسمة الشحنة على الكتلة، وحيث أن كتلة البروتون تختلف عن كتلة الإلكترون فإن الشحنة النوعية لهما مختلفة، على الرغم من أن القيم المطلقة لشحنتيهما متساوية.

ملاحظة هامة:
سرعة الشحنة تبقى ثاااااابتة داخل المجال المغناطيسي المنتظم :
اى ان التغير فى الطاقة الحركية = صفر
اي ان المجال المغناطيسي لاااااااااا يغير من سرعة الشحنة وانما يغير من اتجاهها فقط .
بعكس القوة الكهربائية :
فانها تغير من سرعة الشحنة ولاااااا تغير اتجاااهها

تطبيقات تكنولوجية

اذكر اسماء اجهزة تستخدم القوة المغناطيسية في توجيه الجسيمات المشحونة؛

1. **مطياف الكتلة**
2. **مسارع السينكروترون،**

محذووووووووف للصناعي

1.مطياف الكتلة

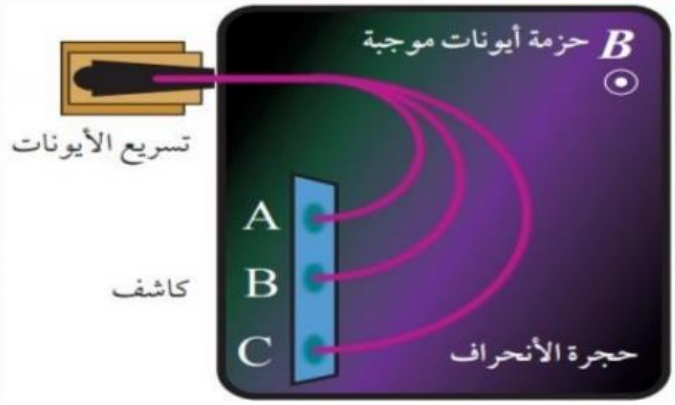
هو جهاز يستخدم لقياس كتل الجسيمات الذرية لتحديد مكونات عينة مجهولة.

حيث تحول العينة إلى الحالة الغازية، ثم تؤين جسيماتها؛
بحيث يفقد كل منها عددا متساويا من الإلكترونات؛
فتصبح جميعها متساوية الشحنة رغم اختلاف كتلها.
ثم تدخل هذه الأيونات بالسرعة نفسها مجالا مغناطيسيا منتظما عموديا على اتجاه السرعة،
فيتحرك كل أيون في مسار دائري نتيجة للقوة المغناطيسية المركزية المؤثرة فيه

$$r = \frac{m\ v}{q\ B}$$

r : نصف قطر مسار الشحنة — **m : كتلة الجسيم.**
q : شحنة الجسيم . — **B : المجال المغناطيسي .**

وبسبب اختلاف كتل الأيونات يختلف نصف قطر المسار الدائري (r) لكل منها؛
كما في الشكل (9):

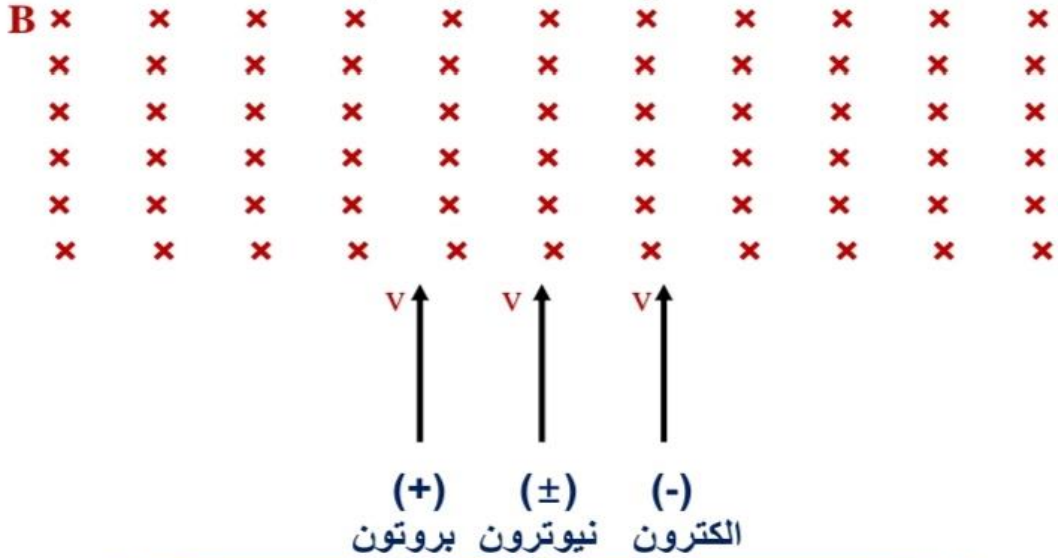


الشكل (9) : تحليل عيّنةٍ مجهولةٍ باستخدام جهاز مِطياف الكتلة.

كيف سيكون مسار أيونٍ سالبٍ عند دخوله هذا المجال بسرعةٍ باتّجاه اليمين؟

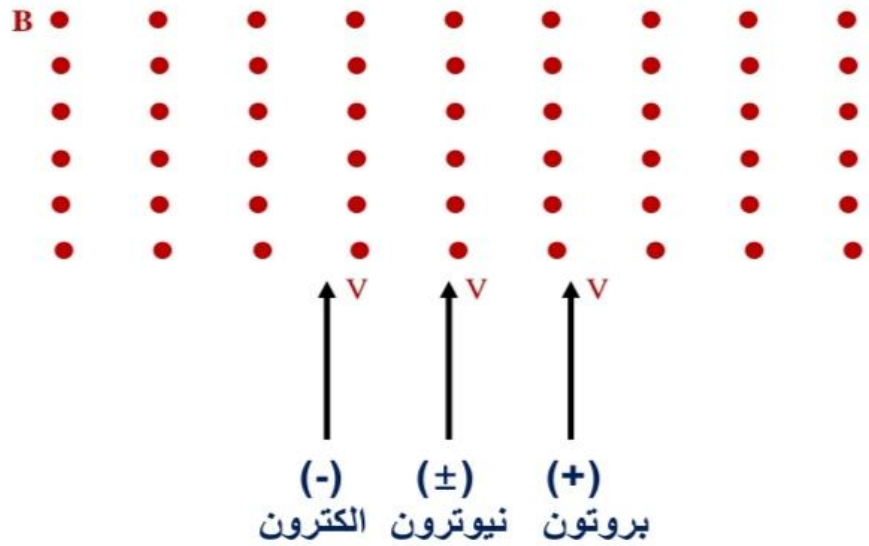
وحيث أن مقادير كل من السرعة والمجال والشحنة ثابتة،
فإن نصف قطر المسار يتناسب طرديا مع الكتلة (m).
وبمعرفة قيمة (r)؛ يجري حساب الشحنة النوعية لكل أيون، ثم التعرف على هوية مكونات العينة.
علما أن الأيونات سالبة الشحنة تنحرف باتجاه معاكس لاتجاه انحراف الأيونات الموجبة.

ادخلت ثلاثة جسيمات منطقة مجال مغناطيسي بشكل عمودي ارسم مسار هذه الجسيمات؟؟



قاعدة بديلة : اذا كانت B بعيد عن الناظر (×):
أ. اذا كانت الشحنة (+) : تتحرك عكس عقارب الساعة.
ب. اذا كانت الشحنة (-) : تتحرك مع عقارب الساعة.

ادخلت ثلاثة جسيمات منطقة مجال مغناطيسي بشكل عمودي ارسم مسار هذه الجسيمات؟؟



قاعدة بديلة : اذا كانت B باتجاه الناظر (●):
أ. اذا كانت الشحنة (+) : تتحرك مع عقارب الساعة.
ب. اذا كانت الشحنة (-) : تتحرك عكس عقارب الساعة.

2. مسارع السينكروترون

محذووووووووف للصناعي

جهاز يستخدم لتسريع الجسيمات المشحونة مثل الإلكترون، والبروتون، والأيونات إلى سرعات عالية.
لاستخدامها في الأبحاث العلمية.
ويستخدم لذلك مجال كهربائي، ومجال مغناطيسي.

أهمية المجال الكهربائي:
تزويد الجسيمات المشحونة بالطاقة الحركية نتيجة مسارعتها في فرق جهد كهربائي،
ويجري تعديل تردد المجال الكهربائي بما يتناسب مع سرعة الجسيمات والتردد المداري لحركتها.

أهمية المجال المغناطيسي:
هناك وظيفتان رئيستان للمجال المغناطيسي في السينكروترون:

1. **يعمل على تغيير مسار الجسيمات لإبقائها في مسار حلقي (قد يكون دائريا)**
   ويجري زيادة المجال كلما زاد الزخم الخطي للجسيمات،
   لتوفير القوة المغناطيسية الكافية للحفاظ على المسار الدائري.
   وهذا ما يميز السينكروترون عن المسارع القديم (السيكلترون).
2. **إكساب الإلكترونات تسارعا مركزيا (تغيير اتجاه سرعتها)**
   الأمر الذي يؤدي الى إنتاج موجات كهرمغناطيسية مختلفة الطول الموجي.

الشكل (10): صورة المبنى الخارجي للسينكروترون البرازيليّ سيريوس (Sirius)، الذي يعادل في مساحته ملعب كرة قدم.

أفكّر: لماذا تجري زيادة المجال المغناطيسي في السينكروترون كُلّما زاد الزخَم الخطيُّ للجُسيمات المُتسارعة فيه.

لماذا تجري زيادة المجال المغناطيسي في السينكروترون كلما زاد الزخم الخطي للجسيمات المتسارعة فيه.
بزيادة الزخم الخطي للجسيم المشحون تزداد سرعته، وهذا يتطلب قوة مركزية أكبر لإبقاء الجسيم محافظًا على حركته الدائرية من دون زيادة في نصف القطر، لذلك يجب زيادة المجال المغناطيسي.

القوة المؤثرة في موصل يحمل تيارا في مجال مغناطيسي

$$F_B = I\,B\,L\sin\theta$$

اما اذا طلب القوة المغناطيسية لكل وحدة طول :

$$\frac{F_B}{L} = I\,B\sin\theta$$

استنتاجات مهمه

تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل :

اكبر ما يمكن: عندما **يتعامد** اتجاه التيار مع اتجاه المجال المغناطيسي($\theta=90$).

$$F_B = I\,B\,L\sin\theta \quad = I\,B\,L\sin 90 \quad = I\,B\,L$$

تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل :

أقل ما يمكن(صفر):

أ. عندما يكون التيار بنفس اتجاه المجال(θ = صفر)

$$F_B = I\,B\,L\sin\theta \quad = I\,B\,L\sin 0 \quad = 0$$

ب. عندما يكون التيار بعكس اتجاه المجال(θ = 180)

$$F_B = I\,B\,L\sin\theta \quad = I\,B\,L\sin 180 \quad = 0$$

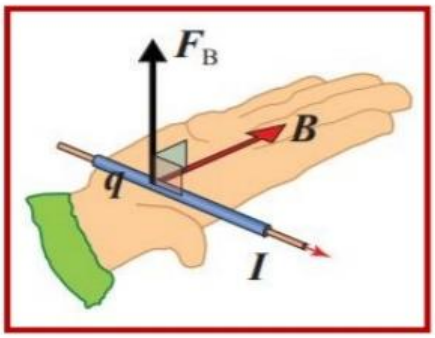
✓ **أتحقّق:** متى يمكن لشريطٍ من الألمنيوم أن يتأثّر بقوّةٍ مغناطيسيّة عند وضعه في مجال مغناطيسيّ؟

عندما يسري فيه تيار كهربائي ويكون متجه طول الموصل غير موازٍ لاتجاه خطوط المجال، أو عندما يتحرك الشريط نفسه بسرعة باتجاه لا يوازي خطوط المجال.

✓ **أتحقّق:** أوضّح المقصودَ بمُتّجه طول الموصل، وأبيّنُ كيف أحدّد اتّجاهه.

هو مُتّجه؛ مقدارهُ يساوي طول الموصل واتّجاهه باتّجاه التيار الكهربائيّ الذي يمرّ في الموصل.

لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل:

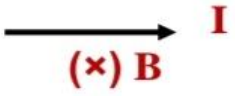


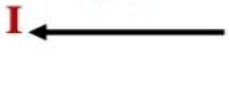
أستخدم قاعدة اليد اليمنى:
حيث يشير الإبهام إلى اتجاه حركة الشحنات الموجبة داخل الموصل،
وتشير أصابع اليد الأربعة إلى اتجاه المجال المغناطيسي،
عندها يحدد اتجاه القوة المؤثرة في الموصل بسهم يخرج من باطن الكف بشكل عمودي عليه.

مثال/: حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الموصل في الاشكال التالية:
انتبه: التيار دااائما (+) يعني فقط باطن الكف؟؟؟؟؟

.1

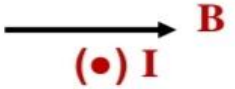
.2

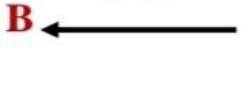
.3 

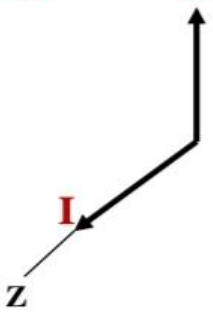
.4 

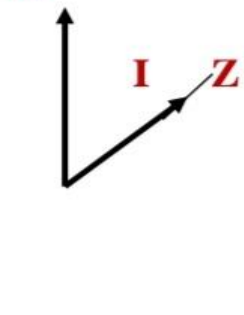
.5

.6

.7 

.8 

.9 

.10 

الاجابات :

1. (-)x	2. (+)x	3. (+)y	4. (- y)	5. (-)x	6. (+)x	7. (+)y	8. (+ y)	9. (-)x	10. (+)x

العزم المؤثر في حلقة تحمل تيارا في مجال مغناطيسي منتظم

$$\tau = \mu B N \sin\theta \qquad \tau = I A B N \sin\theta$$

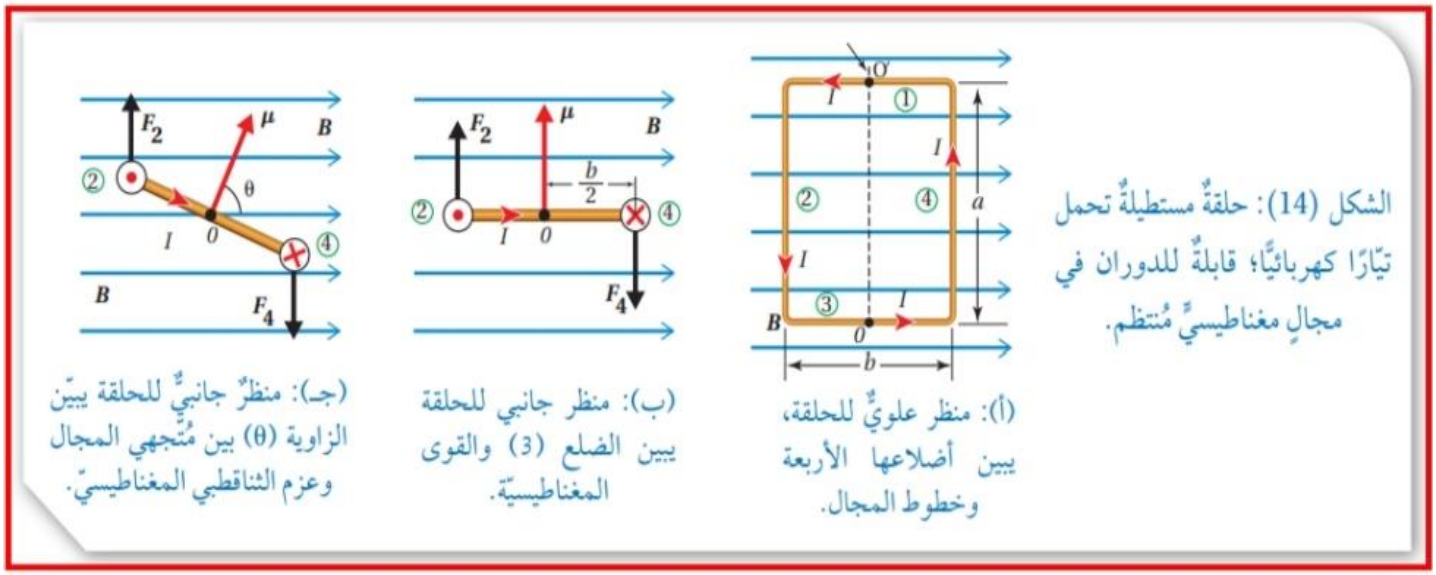
عزم الثناقطبي :

$$\mu = I A$$

اكبر عزم مؤثر في الحلقة :

$$\tau_{max} = \mu B N \qquad \tau_{max} = I A B N$$

μ : عزم الثنناقطبي المغناطيسي
B : المجال المغناطيسي
N : عدد لفات الملف .
(θ) بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه عزم الثنناقطبي المغناطيسي للحلقة (μ)



الشكل (14): حلقةٌ مستطيلةٌ تحمل تيّارًا كهربائيًّا؛ قابلةٌ للدوران في مجالٍ مغناطيسيٍّ مُنتظم.

(أ): منظر علويٌّ للحلقة، يبين أضلاعها الأربعة وخطوط المجال.

(ب): منظر جانبي للحلقة يبين الضلع (3) والقوى المغناطيسيّة.

(جـ): منظرٌ جانبيٌّ للحلقة يبيّن الزاوية (θ) بين مُتّجهي المجال وعزم الثناقطبي المغناطيسيّ.

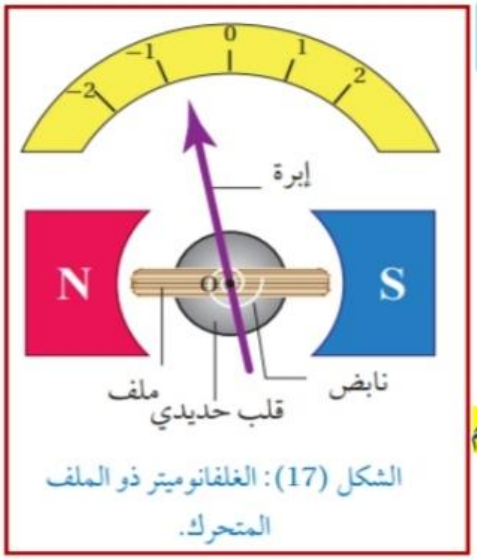
عزم الثناقطبي المغناطيسي: (μ) :وهو كمية متجهة تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي (I) الذي يسري في حلقة في متجه مساحة الحلقة (A)

يحدد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليمنى ؛ بحيث تشير الأصابع الأربعة إلى اتجاه التيار في الحلقة، ويشير الإبهام إلى اتجاه العزم المغناطيسي، الذي يكون باتجاه متجه المساحة (A) للحلقة (متجة عمودي على المساحة).

تطبيقات تكنولوجية ملغي للصناعي

1- الغلفانوميتر Galvanometer

الغلفانوميتر أداة تستخدم للكشف عن التيار الكهربائي وقياسه،
صنع قبل 200 سنة تقريبا، ثم تطورت صناعته.
النوع المستخدم منه الآن يسمى الغلفانومتر ذو الملف المتحرك الذي يمكنه قياس تيارات صغيرة جدا .
يعتمد في عمله على العزم الذي يؤثر به المجال المغناطيسي المنتظم في ملف قابل للدوران عند مرور تيار كهربائي فيه.

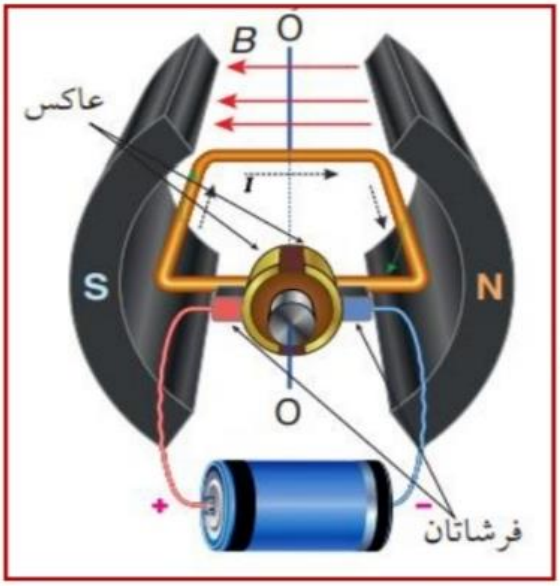


الشكل (17): الغلفانوميتر ذو الملف المتحرك.

أجزاء الغلفانوميتر ووظائفها:
1. قطبا مغناطيس متقابلان بينهما مجال مغناطيسي؛
يؤثر بقوة مغناطيسية في الملف عند سريان تيار كهربائي فيه، كما في الشكل (17).
2. ملف مستطيل من سلك نحاسي رفيع معزول مغمور في المجال المغناطيسي.
عند مرور تيار كهربائي في الملف يتأثر بعزم ازدواج فيدور حول محور يمر بالنقطة (O) وعمودي على الصفحة، وتدور معه إبرة تشير إلى تدريج معين يتناسب مع قيمة التيار.
3. قلب حديدي داخل الملف وظيفتة تركيز المجال المغناطيسي في الملف؛
لأن الحديد مادة مغناطيسية تسمح بنفاذية عالية لخطوط المجال المغناطيسي
(سأتعرف ذلك في الدرس الثاني).
4. نابض حلزوني مثبت في أحد طرفي المحور.
وظيفته إرجاع الملف إلى وضع الصفر بعد توقف مرور التيار الكهربائي فيه.

2- المحرك الكهربائي Electric Motor

جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية،
يستخدم في كثير من التطبيقات؛
مثل السيارة الكهربائية.
يتكون المحرك الكهربائي الأجزاء الرئيسة الآتية:
1. قطبا مغناطيس متقابلان يولدان مجالا مغناطيسيا.
2. ملف من سلك نحاسي معزول ومغمور في مجال مغناطيسي
يؤدي إلى دورانه حول محور (OO) نتيجة تأثره
بعزم عند مرور تيار كهربائي فيه
نتيجة للقوة المغناطيسية المؤثرة فيه.
3. العاكس؛ وهو نصفا أسطوانة موصلة،
يتصل كل نصف بأحد طرفي الملف،
وظيفته توصيل التيار الكهربائي إلى الملف وعكس اتجاهه كل نصف دورة.



4. فرشاتان من الكربون تُلامسان العاكس وتتصلان بمصدر التيار، فتنقلانه إلى العاكس، وعند دوران الملف يحدث تبديل في تلامس إحدى الفرشاتين مع أحد نصفي العاكس كل نصف دورة، فينعكس اتجاه التيار الكهربائي في الملف وتنعكس القوى المغناطيسية المؤثرة فيه فيواصل دورانه باتجاه واحد.

تعتمد سرعة دوران المحرك الكهربائي على العزم الذي تولده القوة المغناطيسية على الملف.

الربط مع الفضاء

تحتاج الأقمار الصناعية لضبط توجيهها من حين لآخر، لذلك تُزوَّد بملفاتٍ يجري إيصالها بالتيار عند الحاجة؛ فيؤثّر المجال المغناطيسيّ الأرضيّ فيها بعزمٍ يعمل على تدوير القمر الصناعي لضبط اتّجاهه. علمًا أنّ مصدر التيار هو الخلايا الشمسية.

المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائيّ
Magnetic Field of an Electric Current

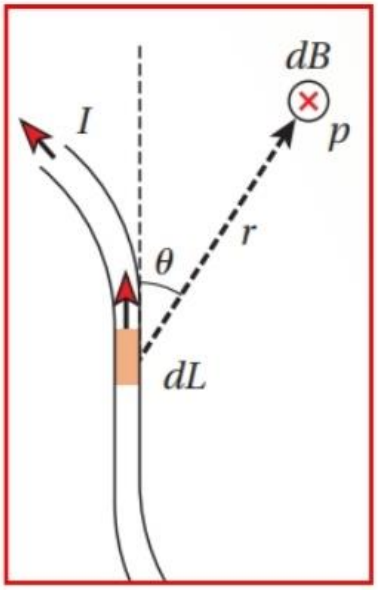
الدرس 2

المجال المغناطيسي الناشئ عن موصل يحمل تيارًا كهربائيًا

ملغي للصناعي/فقط هاي الصفحة

اعلم ان الشحنة الكهربائية تولد حولها مجالا كهربائيا؛ سواء أكانت ساكنة ام متحركة.
إضافة الى ذلك؛ فإن شحنة كهربائية متحركة تولد حولها مجالا مغناطيسيا.
هذا ما لاحظه العالم الدنماركي اورستد، عند وضع بوصلة بالقرب من سلك يمر فيه تيار كهربائي؛ **فانحرفت إبرة البوصلة**.
جان بيو J.Biot و فيليكس سافار F.Savart؛ عالمان فرنسيان تابعا ابحاثهما في الموضوع نفسه، إلى ان توصّلا تجريبيا الى علاقة رياضية لحساب :
المجال المغناطيسي الذي يولده موصل يحمل تيارا كهربائيا، عُرفت العلاقة **بقانون بيو- سافار**، وهو:

$$dB = \frac{\mu_o \ I \ dL \sin\theta}{4\pi \quad r^2}$$



حيث (dB): مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (P) الناشئ عن قطعة صغيرة (dL) من موصل يسري فيه تيار كهربائي (I).
والمسافة (r):
هي مقدار المتجه الذي يمتد من (dL) الى النقطة (P) ويصنع زاوية (θ) مع متجه الطول للقطعة (dL)،
يرمز (μ_o) الى ثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ (أو الهواء)، وقيمته ($4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A)،

النفاذية المغناطيسية:
قابلية الوسط لتدفق خطوط المجال المغناطيسى خلاله

حيث تكون اقل نفاذية للفراغ واكبرها للحديد والمواد المغناطيسية الأُخرى.

المجال المغناطيسي الناشئ عن موصل مستقيم لا نهائي الطول يحمل تيارًا كهربائيًا

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r} = 2*10^{-7}\frac{I}{r}$$

يرمز (μ_o) الى ثابت النفاذية المغناطيسية للفراغ (أو الهواء)، وقيمته نساوي ($4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A)

تعطي هذه العلاقة :

مقدار المجال المغناطيسي عند النقاط جميعها الواقعة على محيط دائرة نصف قطرها (r)،

ويمر الموصل في مركزها ويكون عموديًا على مستواها، كما في الشكل (20/أ).

والاحظ ان مقدار المجال المغناطيسي ثابت عند كل نقطة على محيط الدائرة.

العوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال المغناطيسي عند نقطة معينة

1. **يتناسب طرديًا مع التيار المار بالموصل .**
2. **عكسيًا مع بعد النقطة عن الموصل.**

الشكل (20/ب) يبين خطوط المجال المغناطيسي الناتجة عن سلك لا نهائي الطول:

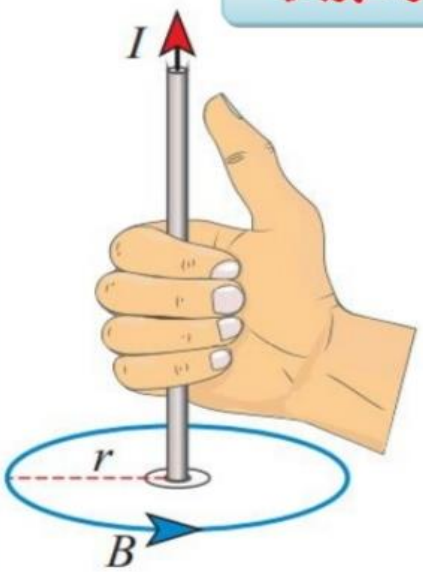
حيث تشكل حلقات مغلقة متحدة المركز مع الموصل، تتباعد عن بعضها بعضًا كلما زادت المسافة r؛ وهذا يعني تناقصا في قيمة المجال المغناطيسي.

تجدر الاشارة الى ان المجال المغناطيسي

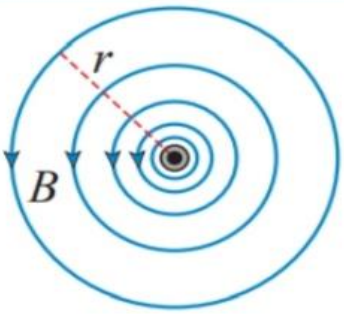
عند اي نقطة تقع على امتداد موصل مستقيم ورفيع يحمل تيارا كهربائيا يساوي صفرًا؛

(حسب قانون بيو- وسافار)،

حيث تكون الزاوية (θ) بين متجه موقع النقطة ومتجه طول الموصل تساوي صفرًا او (180^o)، ويكون ($\sin\theta = 0$).



(أ) : تحديد اتّجاه المجال المغناطيسيّ حول موصلٍ مستقيمٍ لا نهائيّ الطول باستخدام قاعدة اليد اليُمنى.



(ب): مقطع عرضيّ في الموصل.

الشكل (20): المجالُ المغناطيسيّ حول موصلٍ مستقيمٍ لا نهائيّ الطول يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

علل : لا يوجد مجال مغناطيسي على امتداد الموصل المستقيم الرفيع الذي يحمل تيار؟

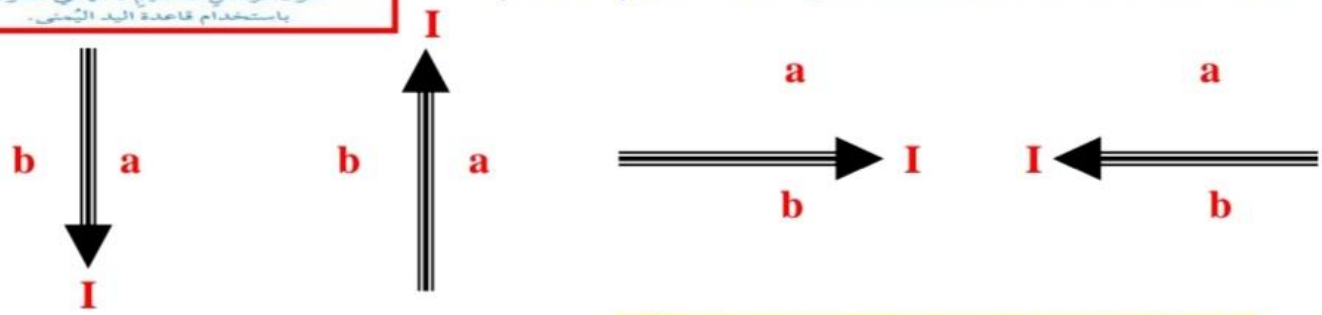
(حسب قانون بيو- وسافار)،

حيث تكون الزاوية (θ) بين متجه موقع النقطة ومتجه طول الموصل تساوي صفرًا او (180^o)، ويكون ($\sin\theta = 0$).

ولأن المجال المغناطيسي يكون دوائر حول الموصل الذي يسري فيه التيار

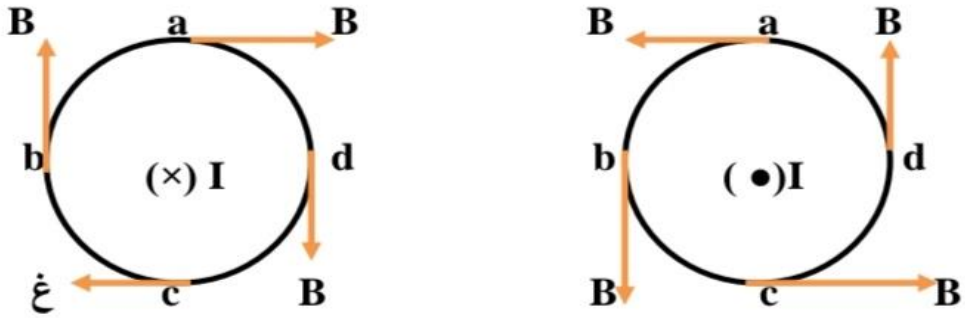
(أ) : تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول موصل مستقيم لا نهائي الطول باستخدام قاعدة اليد اليمنى.

قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي
عند اي نقطة بالقرب من الموصل:
امسك الموصل بيدك اليمنى ضع الإبهام باتجاه التيار،
فيشير اتجاه دوران باقي الاصابع
الى اتجاه المجال المغناطيسي حول الموصل؛
مثال/ حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند كل من (a & b)



ملاحظة: اذا كان الموصل منطبق على الورقة :
فأن B : يكون عموودي على الورقة : (×) أو (●)
مثال/ : حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند كل من (a & b & c & d)

قاعدة الطبطبة



ملاحظة: اذا كان الموصل عمودي على الورقة : فأن B :
يكون منطبق على الورقة : (X) أو (Y)

✓ أتحقّق: أصفُ شكلَ خطوط المجال المغناطيسيّ حول موصلٍ مستقيمٍ لا نهائيّ الطول يحمل تيّارًا كهربائيًّا، وأبيّن كيف أُحدّد اتّجاهه عند نقطة.

تشكل خطوط المجال المغناطيسي حلقات مغلقة حول الموصل، تتباعد عن بعضها كلما ابتعدنا عن الموصل، ويمكن تحديد اتجاه المجال عند أي نقطة فيه برسم مماس لخط المجال عند تلك النقطة.

المجال المغناطيسي داخل ملف دائري

$$B = \frac{\mu_o I N}{2 R}$$

ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ في مركز ملف دائري يمر فيه تيار كهربائي؟

1. التيار المار في الملف (I) (تناسب طردي).
2. عدد لفات الملف (N) (تناسب طردي).
3. نصف قطر الملف (R) (تناسب عكسي).
4. النفاذية المغناطيسية للوسط المحيط بالملف.

$\mu_o = 4\pi * 10^{-7}$

قاعدة اليد اليُمنى،
لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي في مركز ملف دائري
اصابع اليد الاربعة تشير الى اتجاه التيار في الملف،
الابهام يشير الى اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف.

الشكل (25): استخدام قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتّجاه المجال المغناطيسيّ في مركز ملفٍّ دائريّ.

حدد اتجاه المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري في الاشكال الت

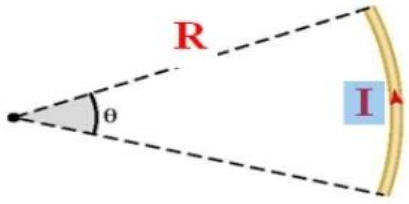
انتبه(اذا كان الملف الدائري منطبق على الورقة : يكون المجال المغناطيسي عمودي : × أو •)

لمعرفة عدد لفات الملف (N)

اذا كان الملف الدائري مكون لفة واحدة فان (N =1)
اما اذا كان الموصل جزءا من لفة دائرية ، أي ان شكله قوس :
فان مقدار هذا الجزء من اللفة يحسب من العلاقة الرياضية التالية :

$$N = \frac{\text{الزاوية المحصورة}(\theta)}{360}$$

θ : الزاوية المركزية التي تقابل القوس بالدرجات ...



المجال الناشئ عن ملف لولبي يحمل تيارًا كهربائيًا.

الملف اللولبي:

سلك موصل ملفوف في حلقات دائرية متراصة معزولة عن بعضها بعضًا، ويأخذ الملف شكلا اسطوانيا.

وعندما يسري فيه تيار كهربائي فإنه يولد **مجالا مغناطيسيا** يمكن حساب مقداره على امتداد المحور داخل الملف وبعيدا عن طرفيه بالعلاقة:

$$B = \frac{\mu_o I N}{L}$$

$\mu_o = 4\pi * 10^{-7}$

N : عدد اللفات الكلي للملف

L: طول الملف (m)

I : التيار الكهربائي المار بالملف.

B: المجال المغناطيسي على امتداد المحور داخل الملف اللولبي وبعيدا عن أطرافه.

وبقسمة عدد اللفات الكلي (N) على طول الملف (L) نحصل على **عدد اللفات في وحدة الطول** (n):

$$n = \frac{N}{L}$$

وعندها يمكن كتابة العلاقة السابقة على الصورة الآتية:

$$B = \mu_o I n$$

قاعدة اليد اليُمنى، لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي :الشكل (28/أ)

اصابع اليد الاربعة تشير الى اتجاه التيار في الملف،

الابهام يشير الى اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف.

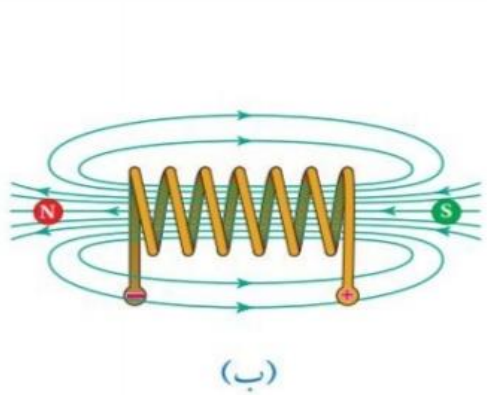
** يعد الطرف الذي تخرج منه خطوط المجال المغناطيسي **قطبا شماليا**

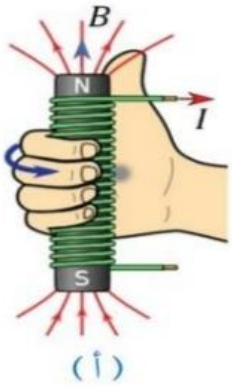
و الطرف الذي تدخل فيه خطوط المجال المغناطيسي **قطبا جنوبيا**.

كما هو الحال في المغناطيس المستقيييييم

وعندما تكون حلقات الملف اللولبي مُتراصة وطوله اكبر بكثير من قطره؛

فإن المجال المغناطيسي داخله وبعيدا عن طرفيه يكون منتظما كما في الشكل (28/ب).





الشكل (28):

(أ) : استخدام قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتّجاه المجال المغناطيسيّ داخل ملفٍّ لولبيّ على امتداد محوره.

(ب):المجال المغناطيسيّ المنتظم داخل الملف اللولبي وبعيدًا عن جانبيه.

أفكّر: معتمدًا على العلاقة الرياضية الخاصة بالمجال المغناطيسيّ داخل ملف لولبي يسري فيه تيارٌ كهربائيّ؛ أبيّنُ أثر كُلٍّ ممّا يأتي في مقدار المجال المغناطيسيّ داخله:

- مضاعفة عدد اللّفات فقط.
- مضاعفة طول الملفّ فقط.
- مضاعفة عدد اللّفات وطول الملفّ معًا.

معتمدًا على العلاقة الرياضية لمجال الملف اللولبي:

$$B = \frac{\mu_o IN}{l}$$

فإنّ مضاعفة عدد اللفات (N) يضاعف المجال المغناطيسي، ومضاعفة طول الملف (l) يقلل المجال المغناطيسي إلى النصف، مضاعفة عدد اللفات وطول الملف معًا يبقى المجال المغناطيسي ثابتًا.

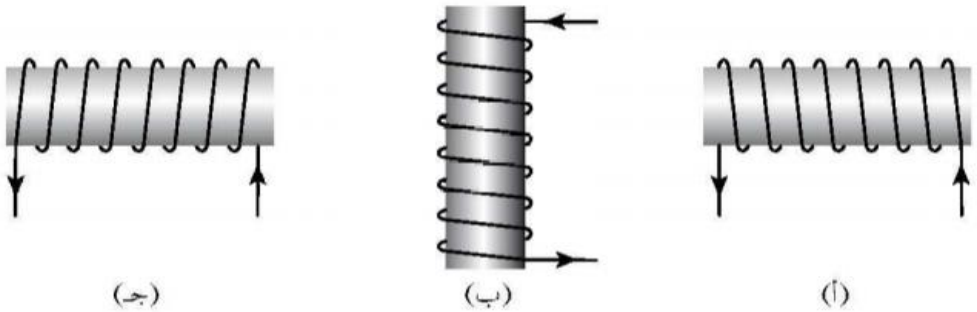
للتدريب على تحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي :(اسف بالعربي)

الفروق الفردية

علاج

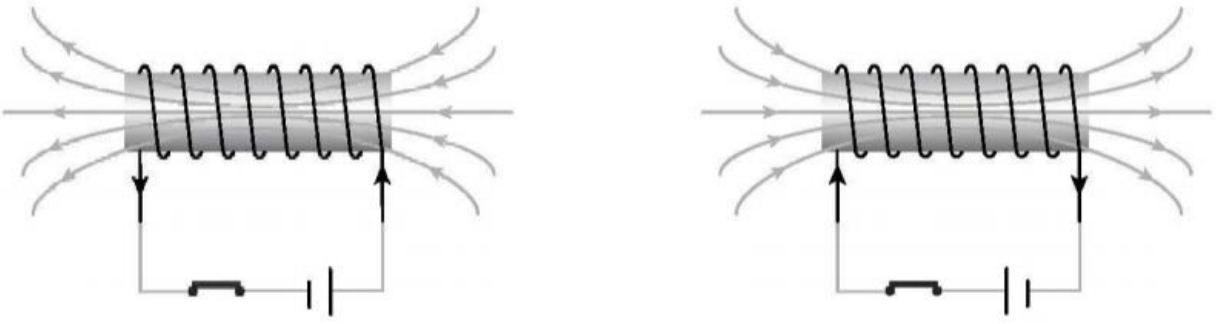
١) حدّد اتجاه التيار في الملف، ثم حدّد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف في كل من الأشكال الآتية:

٢) حدّد اتجاه المجال المغناطيسي في محور الملف اللولبي في كل من الأشكال الآتية:



الحل

١)



٢) أ): (−س) ب): (+ص) جـ): (+س)

القوة المغناطيسية بين موصلين متوازيين.

$$F_{21} = F_{12} = \frac{\mu_o}{2\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r}$$
$$= 2*10^{-7} \frac{I_1 I_2}{r} L$$

واذا طلب القوة لكل وحدة طول:

$$\frac{F_{12}}{L} = \frac{\mu_o}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r}$$

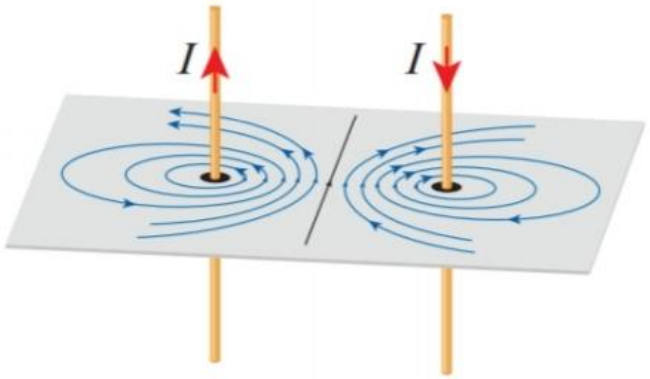
تكون القوة المغناطيسية المتبادلة بين موصلين :

1. **قوة تجاذب: اذا كان التياران بنفس الاتجاه.**
2. **قوة تنافر: اذا كان التياران متعاكسان.**

اذا وضع موصلين متوازيين يحمل كل منهما تيارا كهربائيا (I) **باتجاهين متعاكسين،** ورسمت خطوط المجال المغناطيسي، كما في الشكل (33).

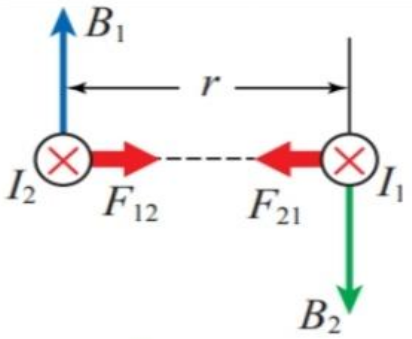
تكون خطوط المجال متقاربة في المنطقة بين الموصلين

بينما تكون خطوط المجال متباعدة في المناطق الخارجية؛



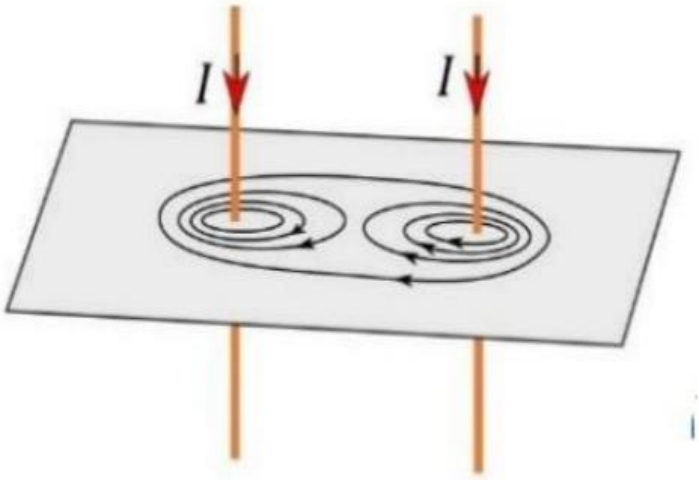
الشكل (33): خطوط المجال المغناطيسيّ بين موصلين متوازيين يحملان تيّارين كهربائيين مُتَساويي المقدار باتّجاهين مُتَعاكسين.

استنتج مما سبق ان القوتين بين الموصلين :
متساويتان مقدارا ومتعاكستان اتجاها.
وحسب **القانون الثالث لنيوتن:**
فإنهما تشكلان زوجي فعل ورد فعل.
كما يبين الشكل (30)
الذي يمثل مقطعا عرضيا في كلا السلكين.
ويتناسب مقدار القوتين طرديا مع كل من التيارين والطول المشترك للسلكين،
وعكسيا مع البعد بينهما (r).



الشكل (30): مقطعٌ عرضيٌّ في السلكين يبيّن اتّجاه قوّة التجاذُب المغناطيسيّة بينهما.

أفكّر: أرسم شكلًا مُشابهًا للشكل (33)؛ عندما يكون التيّاران في الموصلين بالاتّجاه نفسه، وأُبيّن فيه مناطق المجال القويّ والضعيف، وأحدّد اتّجاه القوة المغناطيسيّة المؤثرة في كُلّ موصل.



منشأ المجال المغناطيسي:

لاحظت في ما سبق ان المجالات المغناطيسية جميعها ناتجة عن حركة الشحنات الكهربائية،
لكن؛ **كيف يحدث ذلك في حالة المغناطيس الدائم؟**
في المغناطيس الدائم يوجد شحنات متحركة ايضا، وهي الالكترونات التي تدور حول نواة الذرة.
ويمكن تصور حركة نواة الذرة بانها تشكل حلقة صغيرة جدا يسري فيها تيار كهربائي
وينتج عنها مجال مغناطيسي.

في بعض المواد تكون المجالات المغناطيسية في اتجاهات مختلفة وبشكل عشوائي؛
بحيث تكون محصلة المجال المغناطيسي صفرًا.

اما في المواد المغناطيسية الدائمة:
فإن المجالات المغناطيسية الناشئة عن الالكترونات المتحركة تؤدي الى حقول (مناطق) مغناطيسية
ينتج عنها مجال مغناطيسي محصل لا يساوي صفرًا؛
ولذلك ينشأ مجال مغناطيسي للمغناطيس الدائم.

قوانين الوحدة الرابعة (المجال المغناطيسي)

ملخص قوانين الوحدة

القوة المؤثرة في شحنة متحركة في مجال مغناطيسي	$F_B = q\ v\ B\ \sin\theta$
القوة المؤثرة في موصل يحمل تيارا في مجال مغناطيسي	$F_B = I\ L\ B\ \sin\theta$
القوة المؤثرة في وحدة الاطوال من الموصل	$\frac{F_B}{L} = I\ B\ \sin\theta$
القوة المغناطيسية المتبادلة بين موصلين مستقيمين متوازيين	$F_{21} = F_{12} = \frac{\mu_o}{2\pi}\ \frac{I_1 I_2 L}{r}$
القوة المغناطيسية المتبادلة لكل وحدة طول بين موصلين مستقيمين متوازيين	$\frac{F_{12}}{L} = \frac{\mu_o}{2\pi}\ \frac{I_1 I_2}{r}$
المجال المغناطيسي الناشء عن موصل مستقيم لا نهائي الطول	$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r} = 2*10^{-7}\ \frac{I}{r}$
المجال المغناطيسي في مركز ملف دائري	$B = \frac{\mu_o I N}{2R}$
المجال المغناطيسي داخل ملف لولبي وبعيدا عن الاطراف	$B = \frac{\mu_o I N}{L}$

العزم المؤثر في ملف تحمل تيارا في مجال مغناطيسي منتظم

$\tau = \mu B N \sin\theta$ $\tau = I A B N \sin\theta$

عزم الثناقطبي : $\mu = I A$

اكبر عزم مؤثر في ملف :

$\tau_{max} = \mu B N$ $\tau_{max} = I A B N$

دخول شحنة بسرعة ثابتة داخل مجال مغناطيسي بشكل عمودي : تسلك دائري:

القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة: $F_B = q\ v\ B \sin 90 = q\ v\ B$

القوة المركزية : $F_C = m\ a_c = \frac{m\ v^2}{r}$

$a_c = \frac{v^2}{r}$

حيث m : كتلة الجسيم
r : نصف قطر المسار الدائري.
a_c : التسارع المركزي

استنتج من العلاقتين السابقتين ان $F_B = F_c$

ا لشحنة النوعية للجسيم: $\frac{q}{m}$ $\frac{q}{m} = \frac{v}{B\ r}$

** ولحساب نصف قطر المسار الدائري للشحنة : $r = \frac{m\ v}{q\ B}$

ملخص تعريفات الوحدة

المجال المغناطيسي	هو خصيصة للحيز المحيط بالمغناطيس،ويظهر في هذا الحيز تأثير المجال المغناطيسي على شكل : قوى مغناطيسية تؤثر في المغانط الأخرى والمواد المغناطيسية
المجال المغناطيسي عند نقطة هو:	القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة لكل وحدة سرعة، عندما تتحرك الشحنة بسرعة (1 m/s) باتجاه عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي لحظة مرورها في تلك النقطة.
المجال المغناطيسي المنتظم:	هو المجال الذي يكون ثابتا في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها في منطقة المجال و يمثل المجال المغناطيسي بخطوط مستقيمة متوازية. تكون المسافات بينها متساوية.
عزم الثناقطبي المغناطيسي:	وهو كمية متجهة تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي (I) الذي يسري في حلقة في متجه مساحة الحلقة (A)

أسئلة متنوعة على وحدة المجال المغناطيسي

الوحدة الرابعة : اسئلة وزارية واسئلة مقترحة

س/1: القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة لكل وحدة سرعة عندما تتحرك الشحنة بسرعة (1 m/s) عموديا على المجال المغناطيسي عند تلك النقطة هي :

أ)القوة المغناطيسية ب) التسلا ج) المجال المغناطيسي د) المجال المغناطيسي عند نقطة

س/2: يمكن لشحنة كهربائية ان تتحرك في مجال مغناطيسي ولا تتأثر بقوة مغناطيسية اذا تحركت :

أ)بشكل عمودي ب) بزاوية 30 ج) بزاوية 45 د) عكس المجال

س/3: اذا اطلق الكترون باتجاه (z -) داخل مجال مغناطيسي منتظم ولم ينحرف فان اتجاه المجال المغناطيسي قد يكون نحو :

أ) X + ب) Z+ ج) Y- د) Y+

س/4 .جسيم مشحون بشحنة سالبة يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم باتجاه يوازي اتجاه المجال . فاذا اصبح المجال المغناطيسي مثلي ما كان عليه فان مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا الجسيم:

أ) يقل الى النصف ب) يتضاعف أربع مرات ج) يتضاعف مرتين د) صفرا

س/5:دخل جسيم مشحون بشحنة (2 μ C) بسرعة (v) في مجال مغناطيسي منتظم (2 T) نحو الناظر(z+) اذا تأثر الجسيم لحظة دخوله المجال المغناطيسي بقوة مغناطيسية مقدارها (0.4 N) نحو (Y+) فان سرعة الجسيم (V) بوحدة (m/s) تساوي :

أ) $1 * 10^5$ (-x) ب) $1 * 10^5$ (+x) ج) $4 * 10^5$ (+x) د) $4 * 10^5$ (-x)

س/6:تتحرك شحنة مقدارها ($2*10^{-8}$ C) بسرعة ($3*10^6$ m/s) في مجال مغناطيسي منتظم (4 T) فتتأثر بقوة مغناطيسية ($12 * 10^{-2}$ N) .

اوجد قياس الزاوية بين متجهي سرعة الشحنة وخطوط المجال المغناطيسي؟

أ) 60 ب) 90 ج) 30 د) 45

س/7:جسيم مشحون يتحرك عموديا على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم ، فيصنع مسارا دائريا نصف قطره (r_1) .

محذوف للصناعى

اذا دخل المجال المغناطيسي نفسه جسيم مشحون أخر له نفس كتلة الجسيم الاول .

بينما شحنته تساوي ثلاثة أضعاف شحنة الجسيم الاول .

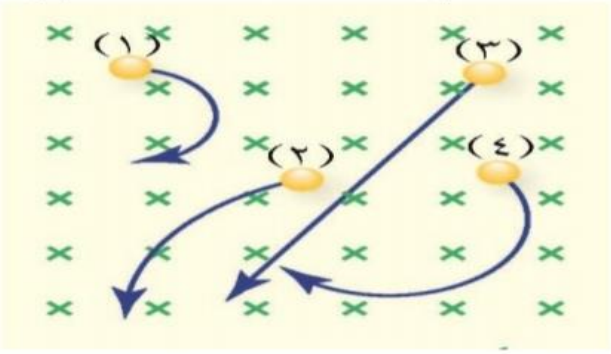
وبسرعة تساوي ضعفي سرعة الجسيم الاول.

فأن نصف قطر المسار الدائري للجسيم الثاني (r_2) تساوي:

أ) $\frac{r_1}{2}$ ب) $\frac{3}{2} r_1$ ج) $\frac{2}{3} r_1$ د) $2 r_1$

** ادخلت اربعة جسيمات متماثلة في الكتلة والسرعة بشكل عمودي على مجال مغناطيسي فاتخذت المسارات الموضحة في الشكل .اجب عن الاسئلة (8) & (9):

محذوف للصناعى



س/8: ان اكبر شحنة هي:

أ) q_1 ب) q_2 ج) q_3 د) q_4

س/9: الجسم الذي يحمل شحنة موجبة

أ) (1) ب) (2) ج) (3) د) (4)

**دخل جسيم مشحون شحنته ($3,2\times10^{-19}$ كولوم) وكتلته ($1,6\times10^{-26}$ KG) بشكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم مقداره(0.4 T) وبسرعة ثابتة (2×10^{6} m/s) ا

محذوف للصناعى

اجب عن الاسئلة 10 & 11 & 12 & 13:

س/10: نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الجسيم بوحدة m؟

أ) 0,25 ب) 0,5 ج) 4 د) 8

س/11: القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي في الجسيم اثناء حركته بوحدة N؟

أ) $6.4 * 10^{-13}$ ب) $2.56 * 10^{-13}$ ج) $13.4 * 10^{-13}$ د) 0

س/12: الشحنة النوعية للجسيم:

أ) $1 * 10^{+7}$ ب) $4 * 10^{+7}$ ج) $2 * 10^{+7}$ د) $0.5 * 10^{+7}$

س/13: اذا ادخل نيوترون بالسرعة نفسها وبشكل عمودي على المجال المغناطيسي ، احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في النيوترون؟

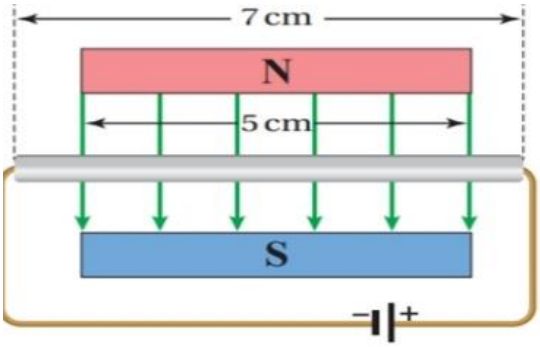
أ) $6.4 * 10^{-13}$ ب) $2.56 * 10^{-13}$ ج) $13.4 * 10^{-13}$ د) 0

س/14: يتحرك جسيم شحنته (4 μ C) بسرعة ($3*10^{4}$ m/s) في مسار دائري تحت تأثير مجال مغناطيسي متنظم مقداره (2 T) عمودي على المسار الدائري .

محذوف للصناعى

فان القوة المركزية المؤثرة في الجسيم بالنيوتن تساوي:

أ) 0.12 ب) 0.24 ج) 1.2 د) 2,4



س/15: الشكل سلك المنيوم طوله (7 cm) يحمل تيار (5 A) جزء منه داخل مجال مغناطيسي T ($4*10^{-5}$) وعمودي عليه ان مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك:

أ) $1.4*10^{-5}$ ب) $1.4*10^{-7}$

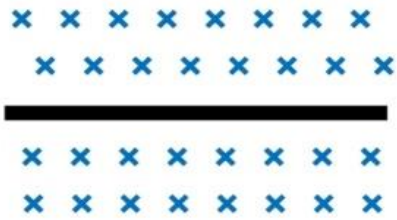
ج) $1*10^{-5}$ د) $1*10^{-7}$

س/16:

موصلٌ مستقيمٌ يحملُ تيارًا كهربائيًّا (8 A) داخل مجالٍ مغناطيسيٍّ منتظمٍ كما في الشكل المجاور. أحسبُ مقدار القوّة المغناطيسيّة التي يؤثّر بها المجال المغناطيسيّ في وحدة الأطوال من الموصل، وأحدّدُ اتّجاهها.

أ) 0.72, +Z ب) 0.72, -Z ج) 0.72, -Y د) 0.72, +Y

س/17: : موصل مستقيم يسري فيه تيار ومغمور في مجال مغناطيسي مقداره (10 T)
فاذا كانت كتلة وحدة الاطوال من الموصل = 2 kg/m
احسب مقدار واتجاه التيار المار في الموصل الذي يجعل الموصل متزن ؟

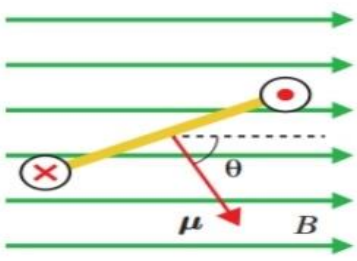


أ) 4 A , +X ب) 5 A , -X

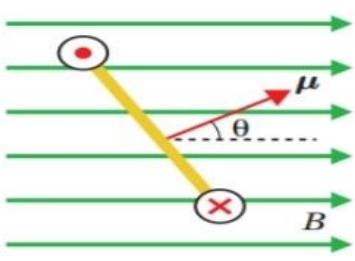
ج) 2 A , +X د) 2 A , +X

س/18/ الشكل المجاور مشاهد لمقطع جانبي تظهر فيه الحافة القريبة من الناظر لحلقة تحمل تيار كهربائي موضوعة في مجال مغناطيسي افقي .
الشكل الذي يكون فيه عزم الدوران عكس عقارب الساعة :

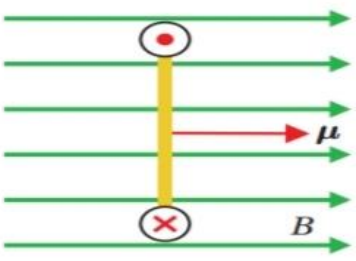
أ) أ ب) ب ج) ج د) لا شيء مما ذكر



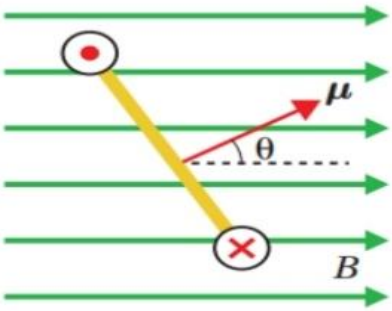
الشكل (جـ)



الشكل (ب)



الشكل (أ)



س/19:حلقة مستطيلة مساحتها(3 cm * 8 cm) يسري فيها تيار (12 A) ملقاة داخل مجال مغناطيسي منتظم (0.6 T) والزاوية بين المجال ومتجه عزم الثناقطبي(° 30)
ان العزم الذي يؤثر به المجال في الحلقة ، واتجاهه:
أ)$8.64*10^{-3}$ مع عقارب الساعة ب) $8.64*10^{-3}$ عكس عقارب الساعة
ج)86,4 مع عقارب الساعة د) 86,4 عكس عقارب الساعة

س/20: الكمية المتجهة التي تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي الذي يسري في حلقة في متجه مساحة الحلقة هو :
أ)عزم القصور الذاتي ب) عزم الازدواج ج) عزم الثناقطبي د) متجه طول الموصل

س/21: الكمية المتجهة التي يكون مقدارها يساوي طول الموصل واتجاهها باتجاه سريان التيار الكهربائي في الموصل :
أ)عزم القصور الذاتي ب) عزم الازدواج ج) عزم الثناقطبي د) متجه طول الموصل

س/22: الاداة التي تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حركية ويعمل على مبدأ عزم الدوران الناتج من تأثير مجال مغناطيسي في ملف يسري فيه تيار . ((ملغي للصناعي))
أ) مطياف الكتلة ب) مسارع السينكروترون ج) المحرك الكهربائي د) ذراع القوة

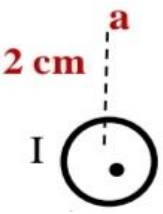
س/23: الجهاز الذي يستخدم لقياس كتل الجسيمات الذرية ((ملغي للصناعي))
لتحديد مكونات عينة مجهولة هو :
أ)مطياف الكتلة ب) مسارع السينكروترون ج) المحرك الكهربائي د) ذراع القوة

س/24: الجهاز الذي يستخدم لتسريع الجسيمات الذرية المشحونة ((ملغي للصناعي))
الى سرعات عالية.
أ)مطياف الكتلة ب) مسارع السينكروترون ج) المحرك الكهربائي د) ذراع القوة

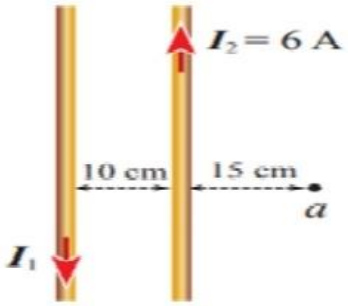
س/25: موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار كهربائي باتجاه (+x) .
عند مرور برونون بالنقطة (a) باتجاه (- y) .
فان اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون

أ) +X ب) +Z ج) -X د) -Y

س/26 : سلك مستقيم لانهائي الطول يحمل تيار مقداره (3 A) باتجاه الناظر معتمدا على الشكل :
اوجد مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (a) وحدد اتجاهه؟؟

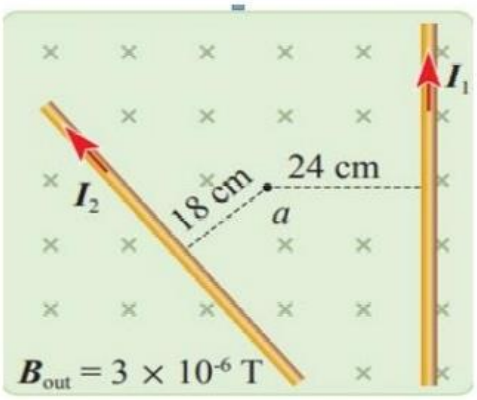


أ)$3*10^{-7}$ T, +X ب) $3*10^{-7}$ T, -X
ج)$3*10^{-5}$ T, +X د) $3*10^{-5}$ T, -X



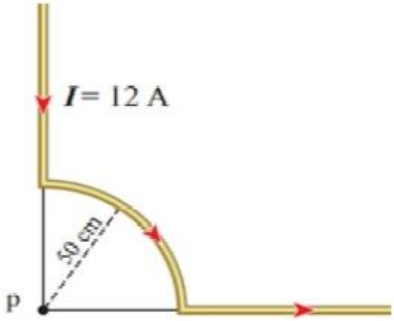
س/27: سلكان مستقيمان لا نهائيا الطول ومتوازيان يحملان تيارين كما في الشكل ، ان مقدار التيار (I_1) الذي يجعل المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (a) = صفر نقطة انعدام المجال المغناطيسي.

أ) 6 ب) 8
ج) 10 د) 12



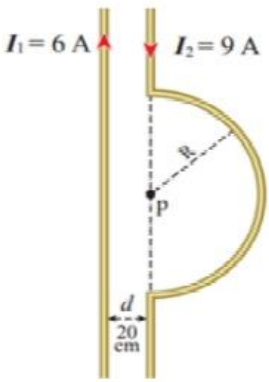
س/28: اعتمادا على الشكل المجاور ($I_1 = I_2 = 6$ A) ان المجال المغناطيسي المحصل عند (a) مقدار واتجاها:

أ) $4.7 * 10^{-6}$ (- Z) ب) $4.7 * 10^{-6}$ (+ Z)
ج) $1.7 * 10^{-6}$ (- Z) د) $1.7 * 10^{-6}$ (+ Z)



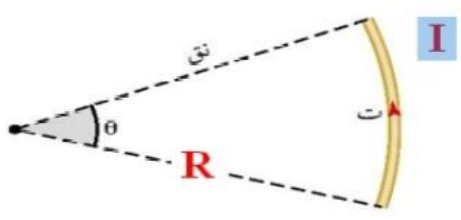
س/29 :يتكون سلك من جزء يشكل ربع دائرة نصف قطرها (R=0.5 m) وجزأين مستقيمين لانهائيي الطول ان مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (P) واتجاهه:

أ) $3.8 * 10^{-6}$ (+ Z) ب) $1.9 * 10^{-6}$ (+ Z)
ج) $3.8 * 10^{-6}$ (- Z) د) $1.9 * 10^{-6}$ (- Z)



س/30: سلكان مستقيمان لانهائيا الطوليحتوي احدهما على نصف حلقة مركزها (P) ونصف قطرها (0.2 π m) ان المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة(P) مقدارا واتجاها:

أ) $1.5 * 10^{-6}$ (- Z) ب) $1.5 * 10^{-6}$ (+ Z)
ج) $10.5 * 10^{-6}$ (+ Z) د) $10.5 * 10^{-6}$ (- Z)



س/31:الشكل المجاور يمثل جزء من موصل ،صنع منه جزء من لقة دائرية مركزها (م) اذا كان المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار عندالمركز = ($2 * 10^{-5}$ T) وقيمة التيار (I=5 A) ونصف القطر ($R=\frac{\pi}{2}$ cm) اوجد مقدار الزاوية (θ) بالدرجات ؟

أ) 20 ب) 18
ج) 36 د) 72

س/32: احسب عدد اللفات في ملف لولبي طوله ($3\ \pi$ cm) يولد بداخله مجال مغناطيسي مقداره ($2 * 10^{-3}$) عند مرور تيار (1.5 A) فيه:

أ) 50 ب) 100 ج) 1000 د) 200

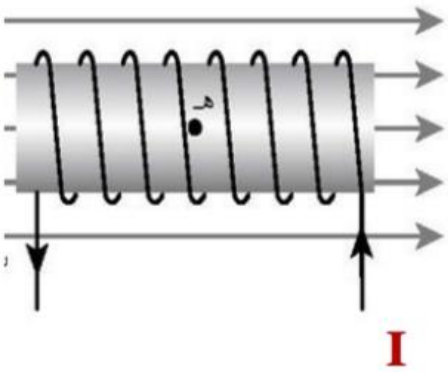
وزارة 2007 ؟؟+ 2020+اكثر من مرة:

س/33: ملف لولبي مغمور كليا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($9*10^{-3}$ T) باتجاه اليمين

اذا علمت أن عدد لفات الملف (100) لفة

وطوله (π cm) ويسري فيه تيار (2 A) .اوجد :

المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ) مقدارا واتجاها ؟

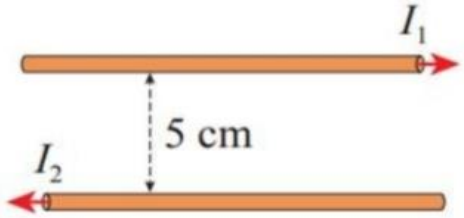


أ) $1*10^{-3}$ (+X) ب) $1*10^{-3}$ (-X)

ج) $17*10^{-3}$ (+X) د) $17*10^{-3}$ (-X)

س/34: محذوف للصناعى

سلكان مستقيمان لا نهائيا الطول ومتوازيان تفصلهما مسافة (5 cm) يحمل السلك العلوي تيارًا كهربائيًّا (8.0 A)والسفلي (2.0 A)، كما في الشكل (31). أحسب مقدار القوّة المغناطيسيّة المتبادلة بين وحدة الأطوال من السلكين، وأحدد نوعها.

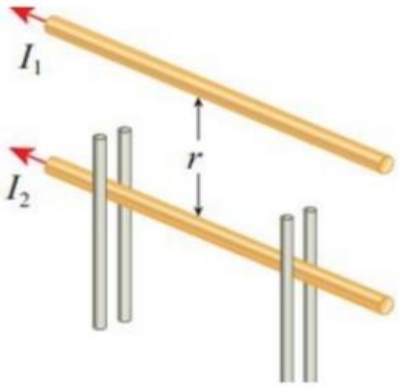


أ) $64*10^{-6}$ N/m ،قوة تجاذب ب) $64*10^{-6}$ N/m ، قوة تنافر

ج) $64*10^{-8}$ N/m ، قوة تجاذب د) $64*10^{-8}$ N/m ، قوة تنافر

س/35: محذوف للصناعى

موصِلان متوازيان لا نهائيا الطول يحمل كُلّ منهما تيّارًا كهربائيًّا (200 A)؛ الموصل العُلويُّ مُثبّت، والسُّفليّ قابلٌ للحركة رأسيًّا، كما في الشكل (32). إذا علمتُ أنّ كتلة وحدة الأطوال من الموصل السفلي (0.2 g/cm)؛ أجد المسافة (r) التي تجعله مُتّزنًا.



أ) 0.02m ب) 0.04 m ج) 0.01 m د) 0.08 m

إجابات الأسئلة المتنوعة على وحدة المجال المغناطيسي

اجابات الاسئلة:

الحل:

.10

$$r = \frac{m\ v}{q\ B} = \frac{1.6 * 10^{-26} * 2*10^{6}}{4* 10^{-1} * 3.2 *10^{-19}} = 25 * 10^{-2}\ m$$

.11

$$F_B = q\ v\ B\ \sin\theta = 3.2 * 10^{-19} * 2*10^{6} * 4* 10^{-1} * 1 = 2.56 * 10^{-13}\ N$$

12

$$\frac{q}{m} = \frac{3.2 * 10^{-19}}{1.6* 10^{-26}} = 2 * 10^{+7}\ C/kg$$

13

$$F_B = q\ v\ B\ \sin\theta = 0$$

لأن النيوترون جسيم غير مشحوووووون

14

$$F_C = F_B = q\ v\ B\ \sin\theta = 4 * 10^{-6} * 3*10^{4} * 2 * * 1 = 0.24^{3}\ N$$

س/15:

$$F_B = I\ L\ B\ \sin\theta = 5 * 5*10^{-2} * 4*10^{-5} * \sin 90 = 1*10^{-5}\ N\ (Z+)$$

س/16:

القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الاطوال من السلك:

$$F_B = IBL\sin\theta = 8 \times 0.15 \times 1 \times \sin 37 = 1.2 \times 0.6 = 0.72\ N$$

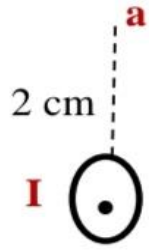
س/17: بما ان الموصل متزن :

$$F_B = F_g$$
$$I\ B\ L\ \sin\theta = m\ g$$
$$I\ (10)\ (1)\ \sin 90 = 2 * 10$$
$$I = 2\ A$$

س/19:

$$\tau = \mu B N \sin\theta$$
$$\tau = I A B N \sin\theta$$
$$\tau = 12\,(24*10^{-4})\,(0.6)\,(1)\,(0.5)$$
$$\tau = 8.64 * 10^{-3}$$

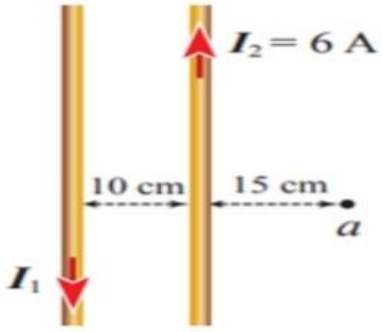
س/ 26



$$B = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r} = 2*10^{-7}\,\frac{3}{2*10^{-2}} = 3*10^{-5}\ T$$

بتطبيق قاعدة اليد اليمنى : نجد أن اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (a) يكون باتجاه اليسار (X-).

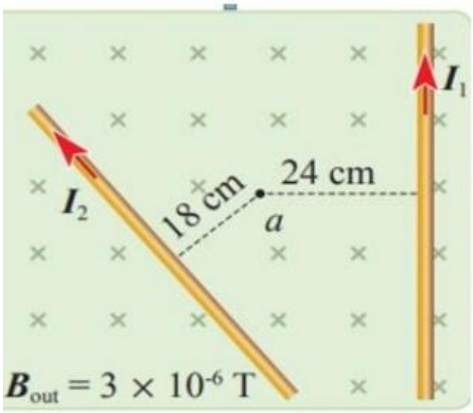
س/27:



ملاحظة: يمكن حساب التيار (I_1) بطريقة مُختصرة؛ وذلك بمساواة مقداري المجالين لنحصل على:

$$\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2} \Rightarrow I_1 = \frac{r_1 I_2}{r_2}$$
$$I_1 = \frac{0.25 \times 6}{0.15} = 10\ A$$

س/28:يوجد عند (a) : ثلاث مجالات مغناطيسية:



$$B_{out} = 3*10^{-6}\,(-Z)$$

$$B_1 = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r} = 2*10^{-7}\,\frac{6}{24*10^{-2}} = 5*10^{-6}\ T,+Z$$

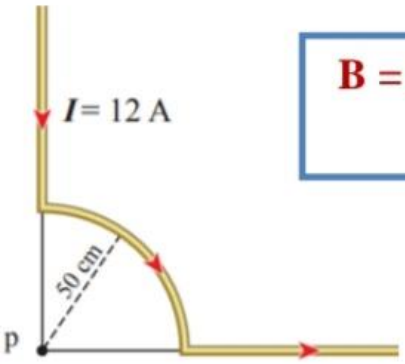
بتطبيق قاعدة اليد اليمنى : نجد أن اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (a) يكون باتجاه الناظر (•).

$$B_2 = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I}{r} = 2*10^{-7}\,\frac{6}{18*10^{-2}} = 6.7*10^{-6}\ T,-Z$$

بتطبيق قاعدة اليد اليمنى : اتجاه المجال عند النقطة (a) يكون باتجاه بعيد عن الناظر (- Z).

$$B_T = (B_2 + B_{out}) - B_1$$
$$= (6.7*10^{-6} + 3*10^{-6}) - 5*10^{-6} = 4.7*10^{-6}\ (-Z)$$

س/ 29:



$$B = \frac{\mu_o I N}{2R} = \frac{4\pi * 10^{-7} * 12 * 1/4}{2(0.5)} = 3.8*10^{-6}\ T,\ (-Z)$$

س/30:

المجال الناتج عن السلك المستقيم لا نهائيّ الطول:

$$B_1 = \frac{\mu_o I_1}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6}{2\pi \times 0.2} = 6 \times 10^{-6}\text{T}$$

المجال الناتج عن الملفّ الدائريّ:

$$B_2 = \frac{\mu_o I_2 N}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 9 \times 0.5}{2 \times 0.2\pi} = 4.5 \times 10^{-6}\text{T}$$

باستخدام قاعدة اليد اليمنى، أجدُ أنّ اتّجاه المجالين نحو داخل الصفحة وعموديٌّ عليها، ومقدارهُ:

$$B = B_1 + B_2 = 10.5 \times 10^{-6}\text{T}$$

س/31:

$$B = \frac{\mu_o I N}{2R} = \frac{4\pi * 10^{-7} * 12 * 1/4}{2(0.5)} = 3.8*10^{-6}\ T,\ (-Z)$$

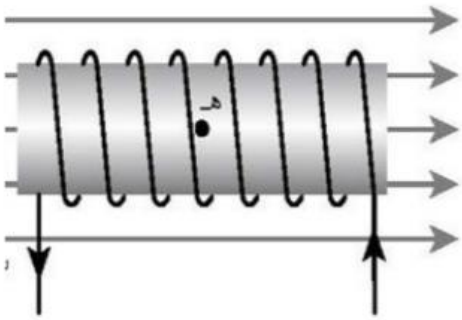
$$2*10^{-5} = \frac{4\pi * 10^{-7} * 5 * N}{2(\pi/2) * 10^{-2}} \qquad N = 0.1$$

$$N = \frac{\theta}{360} \quad \ldots\ldots \quad 0.1 = \frac{\theta}{360} \quad \ldots\ldots\ \theta = 36$$

س/32: احسب عدد اللفات في ملف لولبي طوله (3π cm) يولد بداخله مجال مغناطيسي مقداره ($2 * 10^{-3}$) عند مرور تيار (1.5 A) فيه:

$$B = \frac{\mu_o I N}{l}$$

$$N = \frac{Bl}{\mu_o I} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 3\pi \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 1.5} = 100$$



س/33:

** يوجد عند مركز الملف مجالان مغناطيسيان :

1. المجال الخارجي المغمور فيه الملف اللولبي ($B_{out} = 9*10^{-3}$ T):

معطينا اياه جاااااهز بالسؤال(X+)

2. المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف اللولبي ولحسابه:

$$B = \frac{\mu_o I N}{L} = \frac{4\pi * 10^{-7} * 2 * 100}{\pi * 10^{-2}} = 800*10^{-5} = 8 * 10^{-3}\ T\ (-X)$$

وبما ان المجالان المغناطيسيان متعاكسان في الاتجاه

(المجال الخارجي لليمين والمجال المغناطيسي الناشئ عن الملف اللولبي لليسار)

فان محصلتهما طرح والاتجاه بأتجاه المجال الاكبر يعني لليميييييييين .

$$B_T = B_{out} - B$$
$$= 9*10^{-3} - 8*10^{-3} = 1*10^{-3}\ (x)$$

س/34:

$$F = \frac{\mu_o I_1 I_2 L}{2\pi r} \rightarrow \frac{F}{L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8 \times 2}{2\pi \times 0.05}$$
$$= 6.4 \times 10^{-5}\ \text{N/m}$$

قوة تنافر لأن التيارين متعاكسات في الانجاه.

س/35:

عندما يتّزن الموصل السفليّ، فإن مقدار وزن وحدة الأطوال منه يساوي مقدار القوّة المغناطيسيّة المؤثرة لكل وحدة طول.

$$F = F_g = 0.2\ \text{N/m}$$

$$F = \frac{\mu_o I_1 I_2 L}{2\pi r} \Rightarrow r = \frac{\mu_o I_1 I_2 L}{2\pi F}$$

$$r = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 200 \times 200 \times 1}{2\pi \times 0.2} = 4 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

الإجابة النموذجية لأسئلة المتنوعة على وحدة المجال المغناطيسي

اجابات اسئلة الوحدة الرابعة

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
د	د	ب	د	أ	ج	ج	أ	ب	أ
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ب	ج	د	ب	ج	ب	د	ج	أ	ج
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
د	ج	أ	ب	ج	د	ج	أ	ج	د
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
ج	ب	أ	ب	ب					

تم بحمد الله تعالى

نهاية الفصل الدراسي الأول

مكثف الفيزياء التوجيهي العلمي والصناعي

أتمنى النجاح والتوفيق لكم جميعا

إعداد المعلم: عبد الفتاح أبو الحاج

مكثف الفيزياء

الفصل الدراسي الثاني

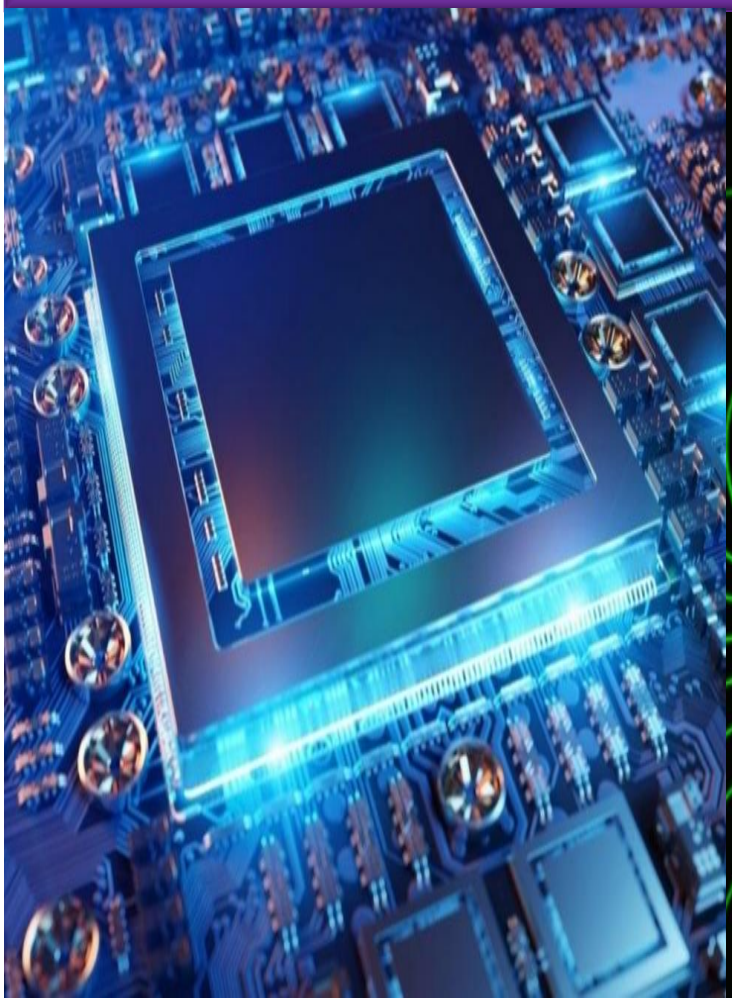
إعداد المعلم: عبد الفتاح أبو الحاج

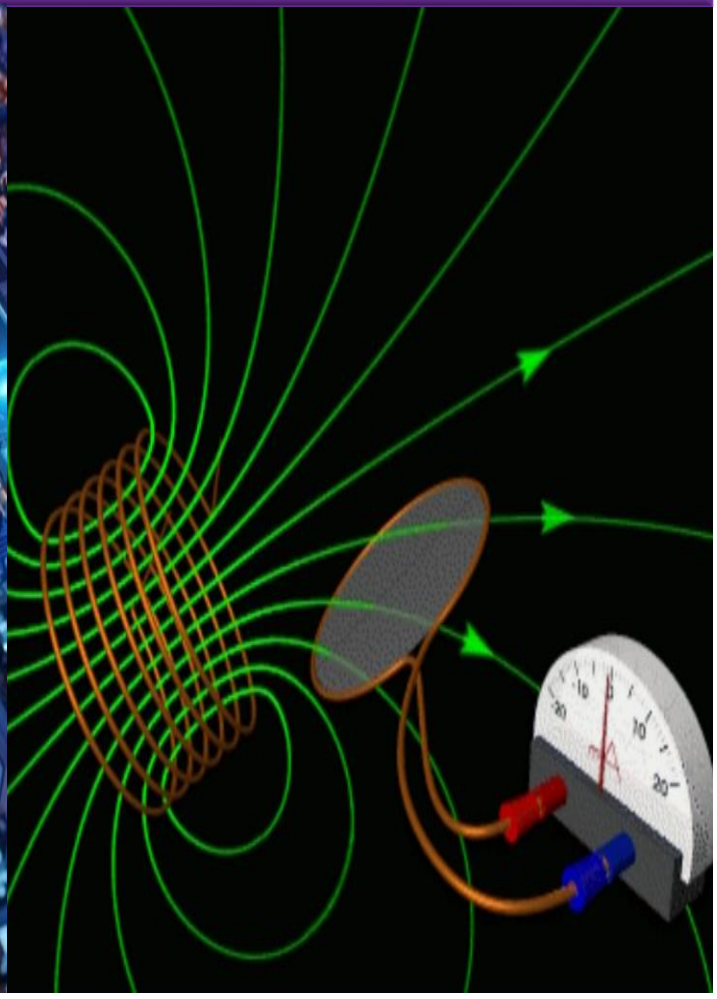
0780199072

مكثف

الوحدة الخامسة

الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات





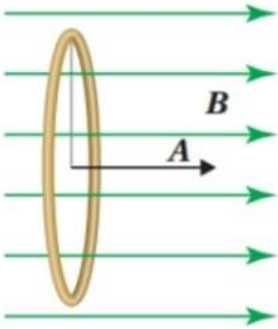
الدرس 1 التدفّق المغناطيسي والحثّ الكهرمغناطيسي
Magnetic Flux and Electromagnetic Induction

التدفق المغناطيسي : Magnetic Flux :

هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحا باتجاه عمودي عليه.

ويعرف رياضيا :

ناتج الضرب القياسي لمتجه المجال المغناطيسي (B) ومتجه المساحة(A).



$$\Phi_B = B \cdot A \qquad \Phi_B = B\ A \cos\theta$$

B : المجال المغناطيسي ويقاس بوحدة التسلا :(T)

A: مساحة سطح الملف وتقاس بوحدة (m^2)

Φ: التدفق المغناطيســي (Flux): كمية قياسية :

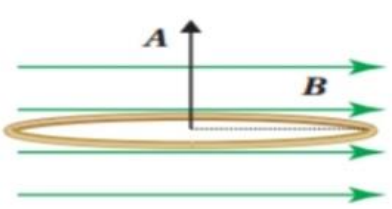
ويقاس بوحدة $T.m^2$ **وتسمى ويبر** ($Wb = T.m^2$)

θ : الزاوية المحصورة بين متجه المجال المغناطيسي & (متجه المساحة).

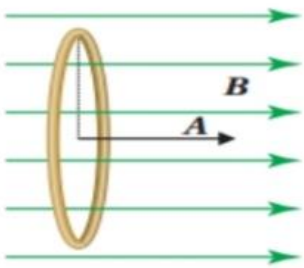
عندما يبدأ المتجهان من النقطة نفسها .

مقدار متجه المساحة : يساوي مساحة سطح الملف الذي تخترقه خطوط المجال المغناطيسي.

اتجاه متجه المساحة : عموديا على السطح خارجا منه .



الشكل (2): التدفّق المغناطيسيّ عبر الملفّ يساوي صفرًا؛ لأنّ $(\theta = 90^\circ)$، و $\cos 90^\circ = 0$.



الشكل (1): مجال مغناطيسي منتظم يخترق عموديًا المساحة A المحصورة بالملف.

في الشكل (1) : يكون التدفق المغناطيسي اكبر ما يمكن : $\Phi_B = B\ A$

لأن : متجه المساحة يوازي خطوط المجال (θ= 0)

في الشكل (2) : ينعدم التدفق المغناطيسي: $\Phi_B = 0$

لأن : متجه المساحة عمودي على خطوط المجال (θ= 90)

لذا لا تخترق خطوط المجال المغناطيسي الملف .

العوامل التي يعتمد عليها التدفق المغناطيسي :

$$\Phi_B = B\ A \cos\theta$$

1. مقدار المجال المغناطيسي .
2. مقدار المساحة التي نحسب التدفق عبرها.
3. جيب تمام الزاوية المحصورة بين متجه المجال المغناطيسي ومتجه المساحة.

المعنى الفيزيائي للاشارة السالبة في التدفق	يعني ان خطوط المجال داخلة في السطح
المعنى الفيزيائي للاشارة الموجبة في التدفق	يعني خطوط المجال خارجة من السطح

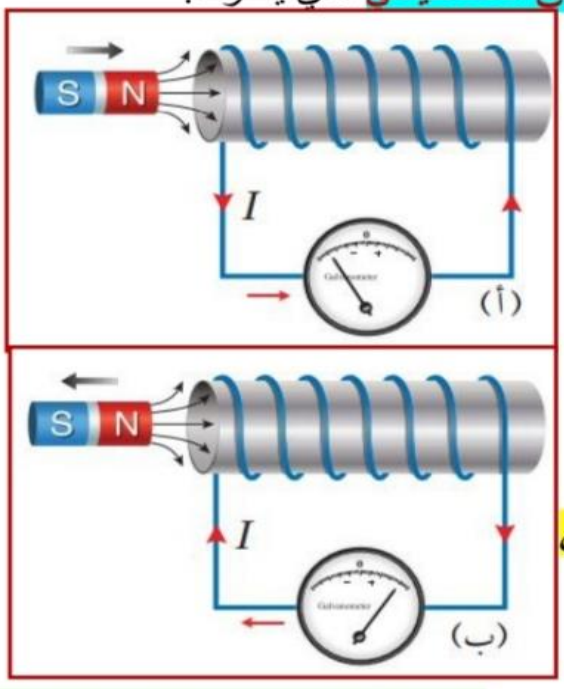
الحث الكهرومغناطيسي : Elecromagnetic Induction

التيار الكهربائي الحثي:
هو التيار الكهربائي المتولد في دارة كهربائية مغلقة عند تغيير التدفق المغناطيسي الذي يخترقها

ظاهرة الحث الكهرمغناطيسي:
ظاهرة توليد التيار الحثي بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر ملف.

القوة الدافعة الكهربائية الحثية في ملف موصل Induced Electromotive force:

تتولد قوة دافعة كهربائية حثية (ε) وتيار حثي في ملف عند تغيير التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.



أفكّر: في الشكل (7)، هل ينحرف مؤشر الغلفانوميتر عند تحريك المغناطيس والملف معًا بالاتجاه نفسه بمقدار السرعة نفسه؟ أناقش أفراد مجموعتي للتوصل إلى إجابة عن السؤال.

لاااااااااااااااااااااااااااااا ينحرف.
لانه اذا حركنا المغناطيس والملف معا
لانه لاااااااااااااااااااا يحدث تغير في التدفق المغناطيسي
فلاااااااااااا تتولد قوة دافعة كهربائية حثية.
فلاااااااااا يتولد تيار حثي .
فلا ينحرف مؤشر الجلفانوميتر.

قانون فارادي في الحث : Faraday's Law of Induction

صاغ العالم فارادي نتائج الاستقصاءات السابقة على شكل قانون ، سمي **قانون فارادي في الحث** .

نص قانون فارادي :
مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في دارة كهربائية يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقها .

ورياضيا:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

N : عدد لفات الملف
$\Delta \Phi$: التغير في التدفق المغناطيسي ويقاس بـ (Wb)
Δt: التغير في الزمن ويقاس بـ (s)
ε : القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة يقاس بـ (V)

والمعنى الفيزيائي للاشارة السالبة سيتضح عند دراسة قانون لنز

$$\Phi = B\ A \cos\theta \qquad \Delta \Phi_B = \Phi_2 - \Phi_1$$

حالات تغير التدفق المغناطيسي :

1. **اذا تغير المجال المغناطيسي:** $\Delta B = B_2 - B_1$ ، $\Delta \Phi = \Delta B\ A \cos\theta$

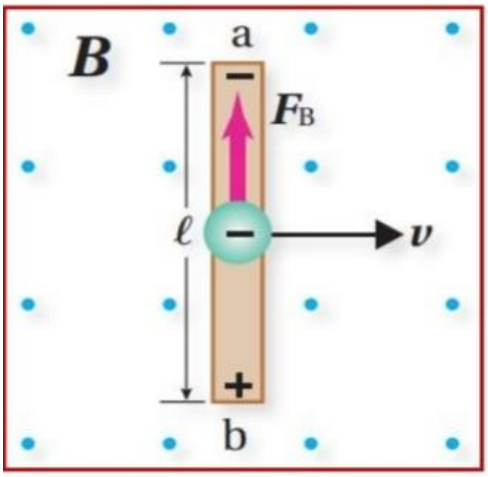
2. **اذا تغيرت المساحة:** $\Delta A = A_2 - A_1$ ، $\Delta \Phi = B\ \Delta A \cos\theta$

3. **اذا تغيرت الزاوية:** $\Delta \cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1$ ، $\Delta \Phi = B\ A\ \Delta \cos\theta$

وعندما يكون الملف جزءا من دارة كهربائية فانه يسري فيه تيار كهربائي حثي يحسب مقداره باستخدام قانون أوم على النحو التالي:

$$I = \left| \frac{\varepsilon}{R} \right|$$

القوة الدافعة الكهربائية الحثية في موصل متحرك (سلك)



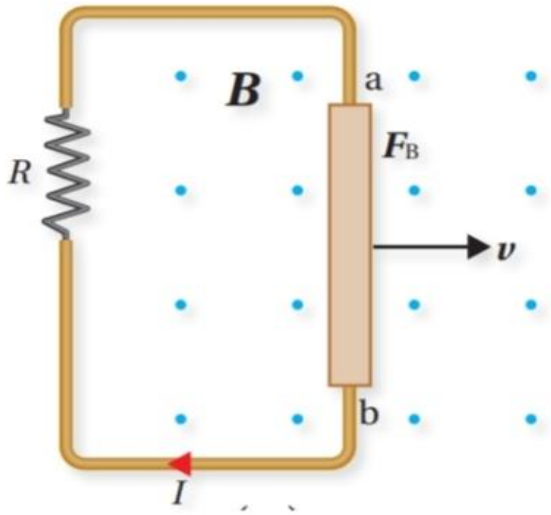
يوضح الشكل موصل يتحرك باتجاه محور (+x) عموديا على طوله وعلى اتجاه مجال مغناطيسي منتظم (باتجاه محور z+).
تتحرك الالكترونات الحرة في الموصل معه باتجاه محور (+x) عموديا على اتجاه المجال المغناطيسي
قاطعة خطوط المجال المغناطيسي .
فتتأثر بقوة مغناطيسية باتجاه محور (+y) حسب قاعدة اليد اليمنى.
ونتيجة لذلك تتجمع الشحنات السالبة عند طرف السلك (a)
و الشحنات الموجبة عند الطرف (b)
فيصبح جهد الطرف (b) أكبر من جهد الطرف (a)
أي يتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الموصل.
يسمى القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في هذا الموصل.

ويعطى بالعلاقة :

$$\acute{\varepsilon} = B\,L\,V$$

B: المجال المغناطيسي (T)
L: طول الموصل المتحرك (m)
V: مقدار سرعة الموصل (m/s).
έ: القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في هذا الموصل.(v)

$$\acute{\varepsilon} = \Delta V_{\text{الموصل}}$$



وعندما يكون الموصل جزء من دارة كهربائية مغلقة على نحو ما هو موضح بالشكل
فانه يسري تيار كهربائي حثي
اذ يعمل الموصل عمل بطارية
قطبها الموجب عند الطرف (b)
وقطبها السالب عند الطرف (a)
ويستمر سريان التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية
ما داااااااااااااااام الموصل متحركا.

ويمكن حساب التيار الحثي من العلاقة :

$$I = \frac{\acute{\varepsilon}}{R}$$

اتحقق : ما هي العوامل التي تعتمد عليها االقوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة بين طرفي موصل يتحرك عموديا على طوله وعلى اتجاه المجال المغناطيسي؟

1.مقدار المجال المغناطيسي
2.طول الموصل المتحرك ضمن المجال المغناطيسي
3.مقدار سرعة حركة الموصل.

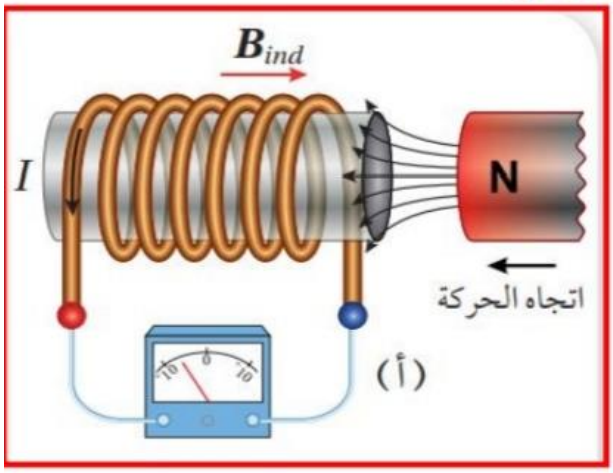
قانون لنز Lenz's Law

يشير قانون فارادي الى ان :

اشارتي القوة الدافعة الكهربائية الحثية والتغير في التدفق المغناطيسي متعاكستان.

نص قانون لنز :
ان القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة تكون في الاتجاه الذي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي يؤدي الى توليدها .

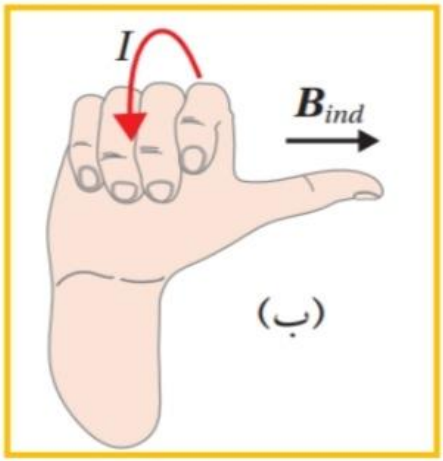
وهذا ما يفسر وجود الاشارة السالبة في قانون فارادي.



حدد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد في الجلفانوميتر عند تقريب قطب مغناطيسي شمالي ؟

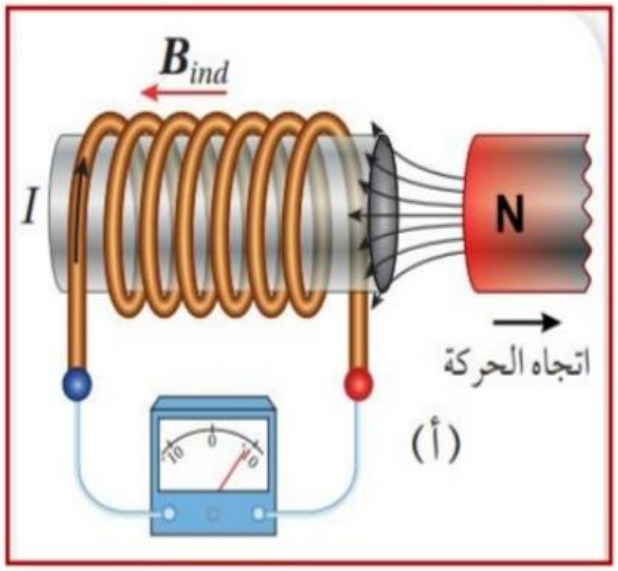
1. يزداد المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف.
2. يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
3. تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفي الملف.
4. فيتولد تيار كهربائي حثي في الملف .
5. فيتولد **مجال مغناطيسي حثي في الملف اتجاهه لليمين.**
   اتجاهه (عكس اتجاه المجال الاصلي)
   ل **يقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.**
6. فيصبح طرف الملف القريب من المغناطيس **(شمالي)**
7. فيتنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس .
8. **ولتحديد اتجاه التيار الحثي :**
   باستخدام قاعدة اليد اليمنى :

*** يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي الحثي(B_{ind})**
*** تشير انحناء الاصابع الى اتجاه التيار في الملف**



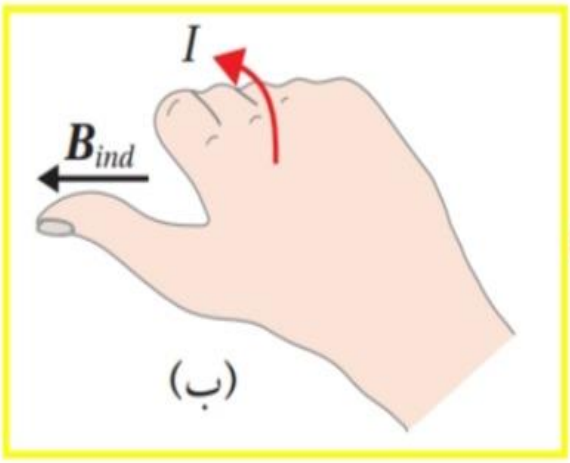
لاحظ:
عندما يزداد المجال المغناطيسي الاصلي الذي يخترق الملف ..
يتولد في الملف مجال مغناطيسي حثي عكس اتجاه المجال المغناطيسي الاصلي .
ليقاوم الزيادة فى التدفق المغناطيسى

حدد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد في الجلفانوميتر عند ابعاد قطب مغناطيسي شمالي ؟



1. يقل المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف.
2. يقل التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
3. تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفي الملف.
4. فيتولد تيار كهربائي حثي في الملف.
5. فيتولد **مجال مغناطيسي حثي في الملف اتجاهه لليسار (مع اتجاه المجال الاصلي)**
   ل **يقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.**
6. فيصبح طرف الملف القريب من المغناطيس (**جنوبي**)
7. فيتجاذب مع القطب الشمالي للمغناطيس .
8. **ولتحديد اتجاه التيار الحثي :**
   باستخدام قاعدة اليد اليمنى :

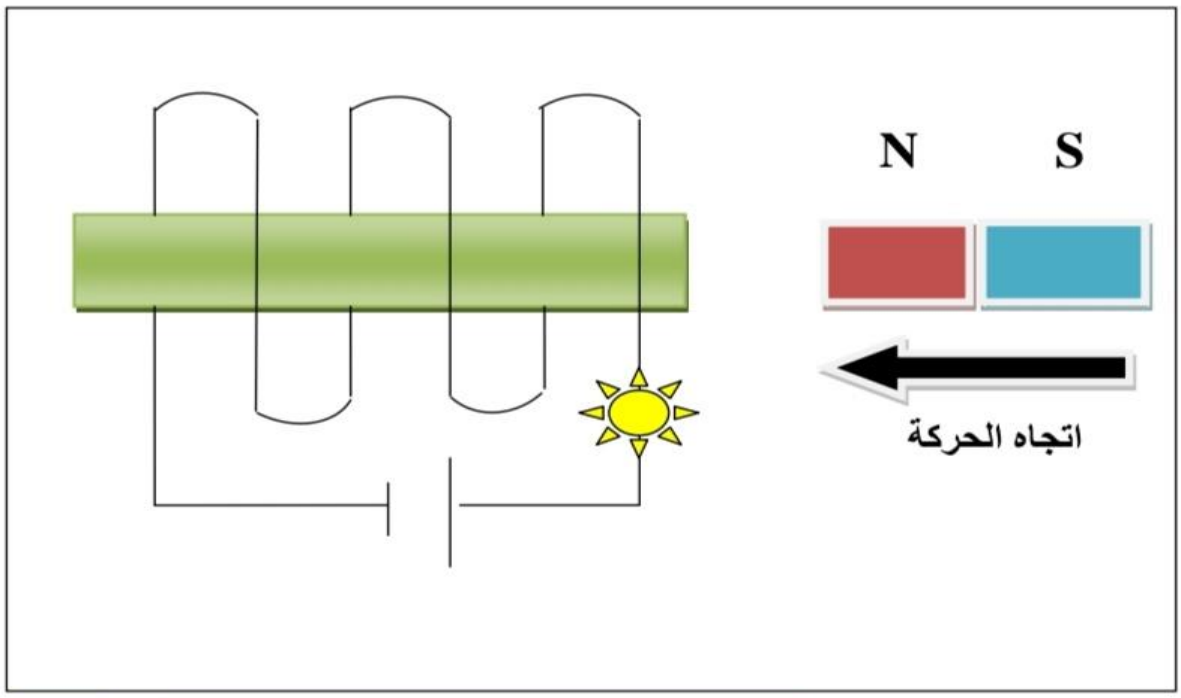
*** يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي حثي (B_{ind})**
*** تشير انحناء الاصابع الى اتجاه التيار في الملف**



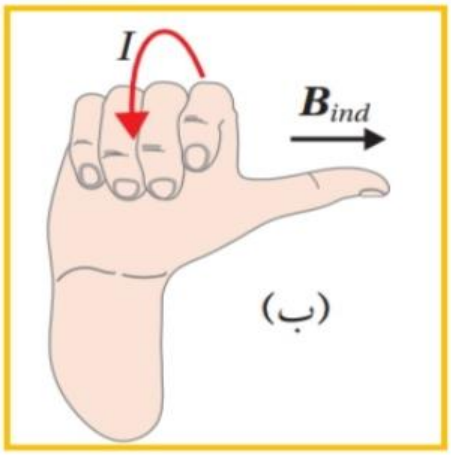
لاحظ:

عندما يقل المجال المغناطيسي الاصلي الذي يخترق الملف ..
يتولد في الملف مجال مغناطيسي حثي مع اتجاه المجال المغناطيسي الاصلي .
ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي

ماذا يحدث لاضاءة المصباح عند تقريب قطب شمالي؟؟



عند اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس ((دائما خطوط المجال خارجة من القطب الشمالي))((لليسار))



1.يزداد المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف.
2.يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
3.تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفي الملف.
4.فيتولد تيار كهربائي حثي .
5.فيتولد مجال مغناطيسي حثي اتجاهه **لليمين**.

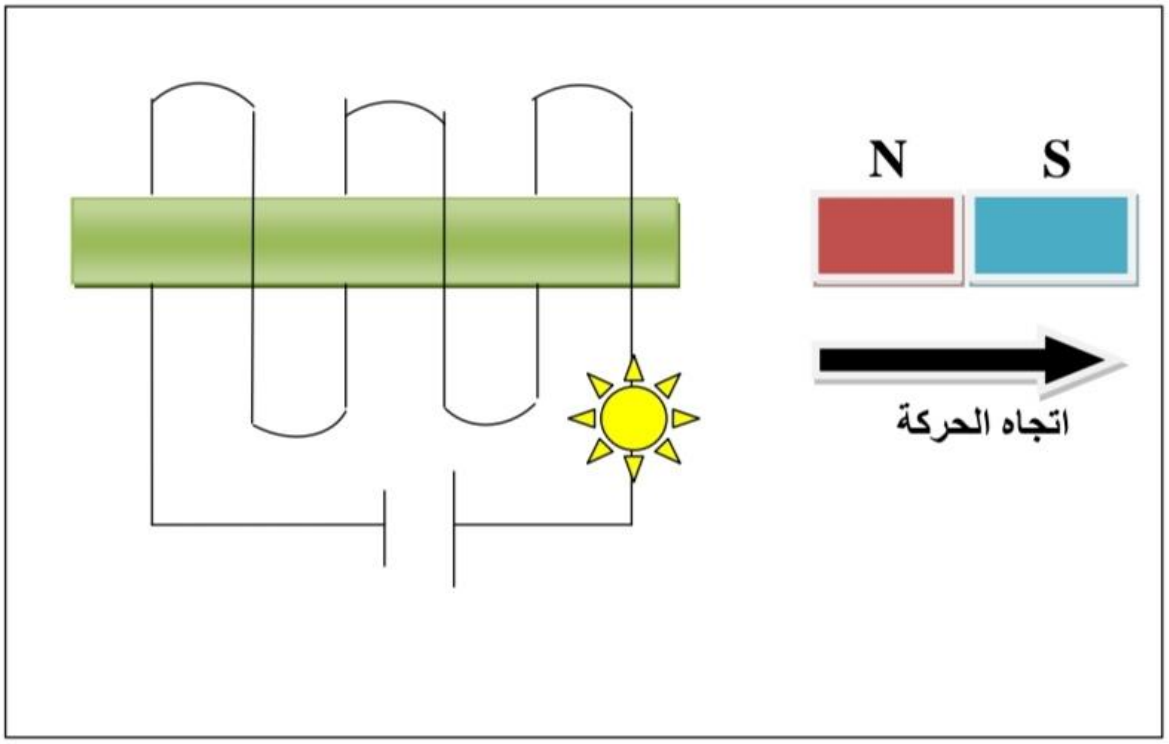
((عكس اتجاه المجال المغناطيسي الاصلي))
ل يقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.

ولتحديد اتجاه التيار الحثي :
باستخدام قاعدة اليد اليمنى :
*** يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي(B_{ind})**
*** تشير انحناء الاصابع الى اتجاه التيار في الملف**

((يكون اتجاه التيار الحثي عكس اتجاه التيار الاصلي الذي يخرج من البطارية فتقل اضاءة المصباح))

مثال/21: سؤال : قدرات فردية

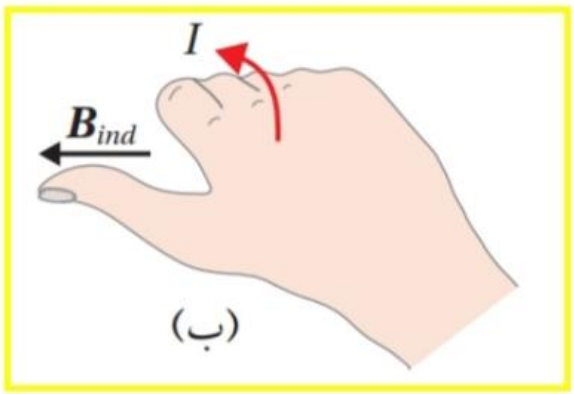
ماذا يحدث لاضاءة المصباح عند ابعاد قطب شمالي؟؟



عند ابعاد القطب الشمالي من الملف: ((دائما خطوط المجال خارجة من القطب الشمالي))((لليسار))

1. يقل المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف.
2. يقل التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
3. تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفي الملف.
4. فيتولد تيار كهربائي حثي .
5. فيتولد مجال مغناطيسي حثي اتجاهه لليسار ((مع اتجاه المجال المغناطيسي الاصلي))

ل يقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.



ولتحديد اتجاه التيار الحثي :

باستخدام قاعدة اليد اليمنى :

*** يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي(B_{ind})**

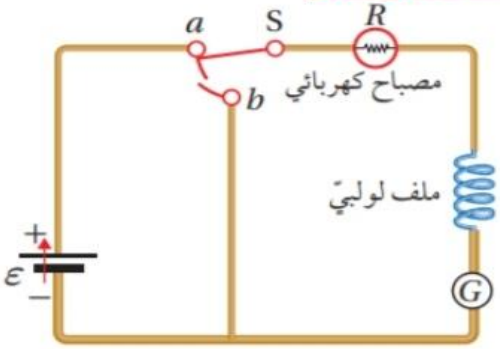
*** تشير انحناء الاصابع الى اتجاه التيار في الملف**

((يكون اتجاه التيار الحثي مع اتجاه التيار الاصلي الذي يخرج من البطارية فتزداد اضاءة المصباح))

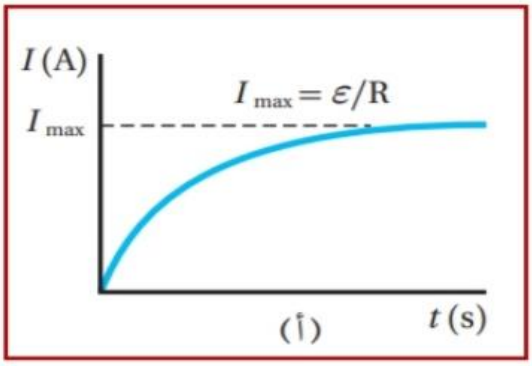
الحث الذاتي : Self Inductance

درست أن **التغير في التدفق المغناطيسي عبر ملف ينتج من مسبب خارجي**
مثل تقريب او ابعاد مغناطيس من ملف
فهل يمكن توليد قوة دافعه كهربائية حثية في دارة ملف ذاتياً
دووووووووووووووون مسبب خارجي للتغير في التدفق المغناطيسي عبره؟

اتأمل الشكل الذي يوضح دارة كهربائية تحوي:
بطارية ومقاومة (مصباح مثلا) وملفا لولبيا
وغلفانوميتر ومفتاح(s).

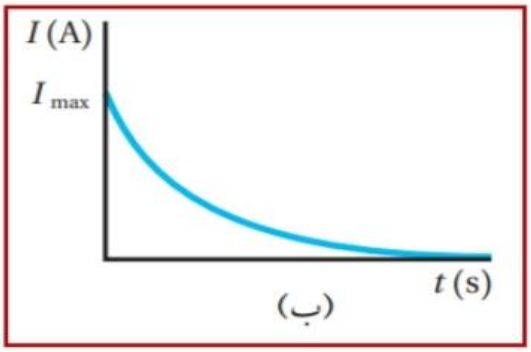


عند **إغلاق المفتاح بوصله بالنقطة(a)** :
تزداد شدة إضاءة المصباح تدريجياً حتى تثبت،
ما يعني **أن التيار لا يصل إلى قيمته العظمى لحظيا،**
بل ينمو تدريجياً من الصفر إلى قيمته العظمى،
على نحو ما هو مبين في الشكل (أ):
وأفسر ما سبق بأن وجود الملف اللولبي قد
أعاق نمو التيار الكهربائي الناتج عن البطارية.



فعند إغلاق المفتاح (s)
يسري التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية،
فيتولد مجال مغناطيسي في الملف اللولبي،
ويزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترقه .
وبحسب قانون لنز، ينشأ فيه قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية
تعاكس القوة الدافعة الكهربائية للبطارية،
ما يؤدي إلى نمو التيار الكهربائي إلى قيمته العظمى تدريجيا وليس لحظيا.
يسمى الملف اللولبي محث،
أما هذا التأثير فيسمى الحثّ الذاتي ،

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



ويوضح الشكل أن **التيار الكهربائي يتلاشى تدريجيا**
لحظة توصيل المفتاح بالنقطة(b)
في الدارة الكهربائية الشكل (ب)،
حيث لا يصل مقداره إلى الصفر مباشرة.
وألاحظ أن البطارية في هذه الحالة
لم تعد جزءا من الدارة الكهربائية.

وأحسب **القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتولدة في المحث**

$$\varepsilon_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

ΔI : التغير في مقدار التيار الكهربائي .

(L) ثابت التناسب: ويسمى **معامل الحث الذاتي** للمحث أو **محاثة المحثّ** اختصارًا،

معامل الحث الذاتي :
هو نسبة القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتولدة بين طرفي محثّ إلى المعدل الزمني للتغير في مقدار التيار الكهربائي المار فيه،
وهو مقياس لممانعة المحث للتغير في مقدار التيار الكهربائي المار فيه.

ويقاس بوحدة تسمى **هنري (H)** حسب النظام الدولي للوحدات : (**V.s /A**)

** يوجد قانونين للمحاثة :((**L**))

1. $L = \frac{N \Phi}{I}$ يحل عليه كأرقام ولكن يصعب عليك تحديد العوامل التي يعتمد عليها المحاثة.

2. $L = \frac{\mu_o N^2 A}{\ell}$ يحل عليه كأرقام وسهل عليك تحديد العوامل التي يعتمد عليها المحاثة

العوامل التي يعتمد عليها **معامل الحث الذاتي لمحث لولبي** :

1. طول المحث ℓ.
2. مساحة المقطع العرضي للمحث .A
3. وعدد لفات المحث.N
4. النفاذية المغناطيسية لمادة قلب المحث. μ

واذا كان قلب المحث هواء نستخدم النفاذية المغناطيسية للهواء. $\mu_o = 4\pi * 10^{-7}$

لاحظ المحاثة لاااا تعتمد على التياااااار

وحدة الهنري (H) :
هي محاثة محث تتولد بين طرفيه قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها (1 V)
عندما يكون المعدل الزمني للتغيّر في مقدار التيار الكهربائي المار فيه (1 A/s)

قوانين الدرس الأول (الحث الكهرومغناطيسي)

ملخص قوانين القوة الدافعة الحثية على طرف ملف (محث)

اذا تغير التدفق (تغير B او A او θ)

$$\varepsilon_L = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

اذا تغير التدفق المغناطيسي :

$$\Delta \Phi_B = \Phi_2 - \Phi_1 \qquad \Phi = B\ A \cos\theta$$

اذا تغير المجال المغناطيسي:

$$\Delta \Phi = \Delta B\ A \cos\theta \qquad \Delta B = B_2 - B_1$$

اذا تغيرت المساحة:

$$\Delta \Phi = B\ \Delta A \cos\theta \qquad \Delta A = A_2 - A_1$$

اذا تغيرت الزاوية:

$$\Delta \Phi = B\ A\ \Delta \cos\theta \qquad \Delta \cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1$$

: معدل التغير في التدفق المغناطيسي $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$\frac{\Delta B}{\Delta t}$ **معدل التغير في المجال المغناطيسي**

اذا تغير التيار

$$\varepsilon_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta I = I_2 - I_1 \qquad L = \frac{\mu_o N^2 A}{\ell} \qquad L = \frac{N \Phi}{I}$$

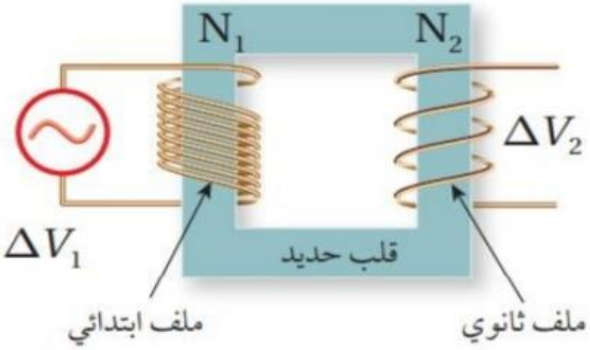
:معدل التغير في التيار الكهربائي. $\frac{\Delta I}{\Delta t}$

لحساب التيار كهربائي حثي

$$I = \left| \frac{\varepsilon}{R} \right|$$

المحول الكهربائي ونقل الطاقة

عند نقل الطاقة الكهربائية إلى مسافات كبيرة
تؤدّي المقاومة الكهربائية للأسلاك الناقلة إلى فقد كبير في الطاقة الكهربائية
وللتقليل من هذه الطاقة المفقودة في أثناء عملية النقل يُستخدم المحول الكهربائي Transformer.
يعتمد المحول الكهربائي في عمله على الحثّ الكهرمغناطيسي،



** **اجزاء المحول:**
1. **ملف ابتدائي.**
2. **ملف ثانوي.**
3. **قلب حديدي.**

الملف الابتدائي:
يتكون من(N_1) لفة
ويتصل بمصدر فرق جهد متغير مقدارًا واتجاها،
يُسمّى مصدر فرق الجهد المتردد،
ويُرمز إليه بالرمز المبين على الشكل.

الملف الثانوي:
يتكون من(N_2) لفة، ويتصل بجهاز مستهلك للطاقة، مثل مقاومة أو مصباح،
يولد مصدر فرق الجهد المتردّد تيارًا كهربائيًّا مترددًا؛ أي متغيرا في المقدار والاتجاه،
فيتولد في الملف الابتدائي مجال مغناطيسي متغير مع الزمن داخل الملف،
ما يؤدي إلى تغير في التدفق المغناطيسي،
يعمل القلب الحديدي على زيادة المجال المغناطيسي داخل الملف الابتدائي
وتدفق أكبر عدد ممكن من خطوط المجال المغناطيسي إلى الملف الثانوي
وبافتراض عدم وجود طاقة مفقودة كما هو الحال في المحول المثالي،

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

ΔV_1 : فرق الجهد في الملف الابتدائي.
ΔV_2 : فرق الجهد في الملف الثانوي.
N_1 : عدد لفات الملف الابتدائي.
N_2 : عدد لفات الملف الثانوي.

انواع المحول :

1. محول رافع للجهد ((يرفع الجهد ويقلل التيار))
($N_2 > N_1$).
($\Delta V_2 > \Delta V_1$)
($I_2 < I_1$).

2. محول خافض للجهد :((يقلل الجهد ويزيد التيار)
($N_2 < N_1$).
($\Delta V_2 < \Delta V_1$)
($I_2 > I_1$).

والمحوّلات المستخدمة عمليًّا لا تكون مثالية،
إذ إنّ القدرة التي نحصل عليها من الملف الثانوي تكون أقل من
القدرة التي يُزوّد بها الملف الابتدائي للمحوّل.

أما المحوّل المثالي:

تكون القدرة الداخلة في الملف الابتدائي مساوية للقدرة الناتجة عن الملف الثانوي،

حسب العلاقة:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 \Delta V_1 = I_2 \Delta V_2$$

عند نقل الطاقة عبر مسافات طويلة :

تستخدم شركات توليد الكهرباء أسلاك توصيل ذات مقطع عرضي صغير نسبياً لتقليل الكلفة المالية،
لكن هذا يؤدي إلى مقاومة كبيرة،
لذلك يجب خفض قيمة التيار لتقليل الطاقة المفقودة.

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

ولتحقيق ذلك:

يُستخدم محوّل رافع للجهد في محطات توليد الطاقة لرفع الجهد إلى نحو(230 kv) ؛
ما يؤدي إلى خفض قيمة التيار الكهربائي في خطوط نقل الطاقة،
ثم تُستخدم محوّلات خافضة للجهد حتى تصل قيمة فرق الجهد في الأحياء السكنية إلى (230 v) .

أفكّر: توجد نهاية قصوى لرفع الجهد الكهربائي، عند نقل الطاقة الكهربائية، يؤدي تجاوزها إلى تأيين جزيئات الهواء. فما الذي ينتج عن تأيين الهواء حول خطوط النقل (الأسلاك)؟

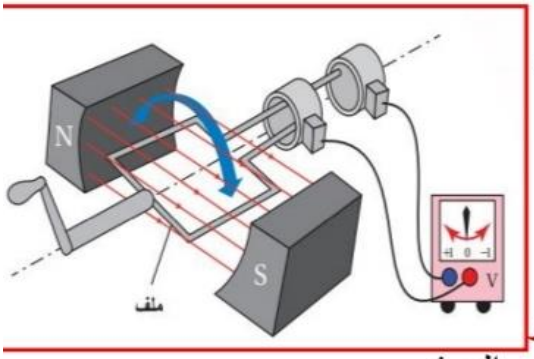
يؤدّي تأيين جزيئات الهواء حول خطوط النقل (عند رفع جهدها الكهربائي إلى مقادير أكبر من النهاية القصوى للجهد المسموح) إلى جعل الهواء موصلًا للكهرباء، فينتقل خلاله تيار كهربائي على شكل شرارة من الأسلاك إلى الأجسام المحيطة، مثل الأبراج التي تحمل الأسلاك، وهذا بدوره يشكل خطورة ينتج عنها حدوث الحرائق، إضافة إلى فقدان الطاقة الكهربائية أيضًا.

الدرس 2

دارات التيار الكهربائي المتردد
Alternating Current Circuits

التيار الكهربائي المتردد (AC): Alternating Electric Current

تعمل أغلب الاجهزة الكهربائية التي نستخدمها : مثل الثلاجة والمكيف والمدفأة الكهربائية **بالتيار المتردد** الذي تزودنا به محطات توليد الطاقة الكهربائية.



ونحصل على التيار المتردد من المولد الكهربائي الذي يتكون في أبسط اشكاله من :**ملف احادي مصنوع من سلك فلزي معزول يدور داخل مجال مغناطيسي .**

وعندما يدور الملف تتغير الزاوية المحصورة بين متجة المساحة ومتجه المجال المغناطيسي .

مما يؤدي الى تغير التدفق المغناطيسي خلال الملف.

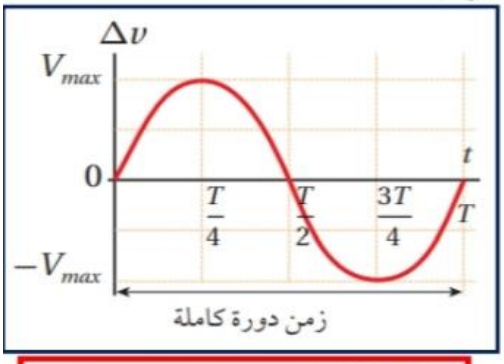
فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفيه الموصولين بفولتميتر

عند دوران الملف يتذبذب مؤشر الفولتميتر يمينا ويسارا على جانبي الصفر .

مما يعني ان القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف تغير مقدارها واتجاهها باستمرار .

فيكون احد طرفي الملف موجبا ، والآخر سالبا خلال نصف الدورة الاول .

ثم تنعكس قطبيته خلال النصف الثاني من الدورة .



فرق الجهد الكهربائي المتردد

فان **فرق الجهد بين طرفي الملف يتغير مع الزمن ،**

ويسمى **فرق جهد متردد**.

$$\Delta v = V_{max} \sin w t$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$w = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

V_{max} : (القيمة العظمى لفرق الجهد) وتسمى : السعة

ما هي العوامل التي يعتمد عليها فرق الجهد :

1. **مقدار المجال المغناطيسي .**
2. **مساحة مقطع الملف .**
3. **عدد لفات الملف.**
4. **التردد الزاوي (w).**

فعند دوران الملف بتردد (f)

وزمن دوري (T) : فان :

الربط بالحياة

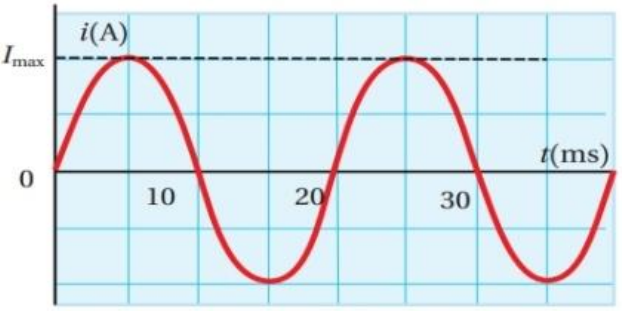
في محطات توليد الطاقة الكهربائيّة تدور المولّدات بسرعات كبيرة جدًّا، وتستمدّ دورانها من توربينات ضخمة تعمل بالبخار، فتنتج قوة دافعة كهربائيّة حثّية بآلاف الفولتات، ثمّ تُوزَّع من خلال شبكات وطنيّة.

أفكّر: لماذا لا ألاحظ تغيّر سطوع إضاءة مصباح كهربائيّ مع الزمن، عندما يعمل باستخدام تيار متردّد؟

يتغير سطوع إضاءة المصباح بتردد التيار نفسه، أي 50 مرة في الثانية، بينما عين الإنسان لا يمكنها ملاحظة الأحداث التي تدوم أقل من (0.06 s)، لذلك نرى إضاءة المصباح ثابتة السطوع.

المقارنة بين التيار الكهربائي المتردد والتيار الكهربائي المستمر.

يزودنا **المولد الكهربائي** **بتيار متردد** (Alternating current) (AC)
تزودنا **البطاريات** **بتيار مستمر** (Direct current) (DC)



(أ) : علاقة التيار المتردّد بالزمن.

(ب): علاقة التيار المستمر بالزمن.

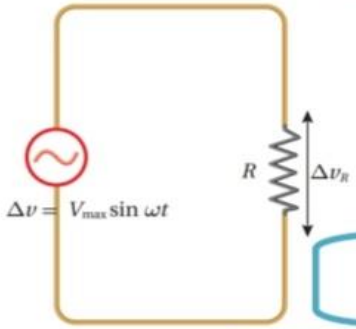
الشكل (28): مقارنة بين التيار المتردّد والتيار المستمر من حيث المقدار والاتّجاه.

✓ **أتحقّق:** أقارن بين التيار المستمر والتيار المتردّد من حيث المقدار والاتّجاه.

التيار المستمر اتجاهه ثابت، والمتردد اتجاهه ينعكس بتردد ثابت، والتيار المستمر مقداره ثابت، بينما يتغير مقدار التيار المتردد بالنسبة للزمن وفق علاقة جيبية.

دارات التيار الكهربائي المتردد البسيطة.

مقاومة في دارة تيار كهربائي متردد



فرق الجهد بين طرفي المقاومة (Δv_R) يساوي فرق جهد المصدر:

$$\Delta v_R = \Delta v = V_{max} \sin w t$$

بالتعويض :

فانه يمكن التعبير عن :

فرق الجهد بين طرفي المقاومة بالعلاقة :

$$V_{max} = I_{max} R$$

$$\Delta v_R = I_{max} R \sin w t$$

Δv_R : فرق جهد المقاومة عند لحظة معينة.

Δv: فرق جهد المصدر .

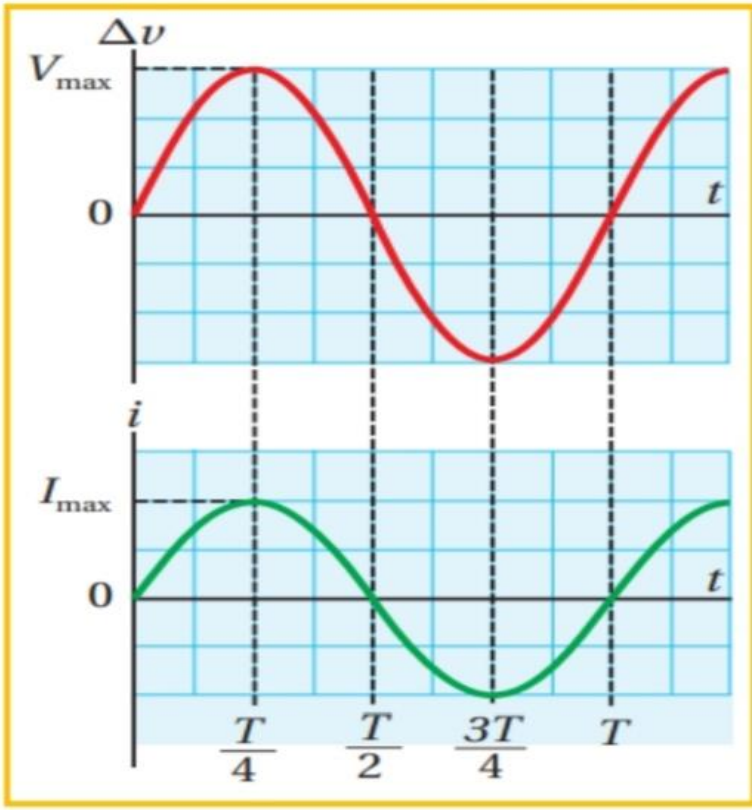
w : التردد الزاوي

ونظرا الى ان التيار المتردد (i)المار في المقاومة عند لحظة ما هو :

$$i = \frac{\Delta v_R}{R}$$

$$i = I_{max} \sin w t$$

ويمكن تمثيل التغير في فرق الجهد بين طرفي المقاومة والتغير في التيار المار فيها بالنسبة للزمن :



الربط بالحياة

تزوّد شركات الكهرباء في الأردن المنازل والمباني بالطاقة الكهربائية على شكل تيار متردّد، لذلك نحصل من المقابس الجداريّة على فرق جهد متردّد، تردّده (50 Hz)، وقيمته العظمى $V_{max} = 324\ V$.

القدرة المستهلكة فى المقاومة

$$\overline{P} = I^2_{rms}\ R$$

القدرة المتوسطة في المقاومة
عند سريان تيار كهربائي متردد
:

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

$$I_{rms} = 0.71\ I_{max}$$

هذه القيمة يرمز اليها بالرمز (I_{rms}) و تقرا (root – mean – square)
و تعني الجذر التربيعي للقيمة المتوسطة لمربع التيار
و سنطلق عليه اسم القيمة الفعالة
و بالمثل يمكن حساب قيمة ثابتة لفرق الجهد المتردد يرمز اليها بـ (V_{rms})
و يعبر عنها بالعلاقة :

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

$$V_{rms} = 0.71\ V_{max}$$

ان استخدام القيمتين (I_{rms}) و (V_{rms})
يسهل علينا دراسة دارات التيارات المترددة
فاجهزة الاميتر و الفولنميتر المستخدمة لقياس التيار و فرق الجهد تقرا قيم (I_{rms}) و (V_{rms})

أفكر : كيف يمكن حساب القدرة الكهربائية التي تستهلكها مقاومة كهربائية عندما تعمل بتيار متردد ومقارنتها بقدرتها في حالة عملها بالتيار المستمر؟

القدرة الكهربائية المستهلكة في مقاومة عندما يسري فيها تيار متردد تساوي حاصل ضرب مربع القيمة الفعالة للتيار المتردد في مقدار المقاومة، أما عندما يسري فيها تيار مستمر، فإن القدرة تساوي حاصل ضرب مربع التيار المستمر في مقدار المقاومة.

المعاوقة

المعاوقة :هي خاصية تعبرعن الممانعة التي تبديها عناصر الدارة (محث او مواسع) لمرور التيار الكهربائي فيها .

محذوف للصناعي

(أ)

اذ يبين الشكل(أ) دارة تيار متردد :تحتوي : على محث مصنوع من سلك عديم المقاومة محاثته (L) و الشكل (ب) يبين دارة تيار متردد تحتوي على:مواسع مواسعته (C).

المعاوقة المحثية : (X_L): $X_L = w\,L$

المعاوقة المواسعية : (X_C): $X_C = \left(\frac{1}{w\,C}\right)$

في دارة المقاومة نعبر عن **القيمة العظمى للتيار** بالعلاقة : $I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$

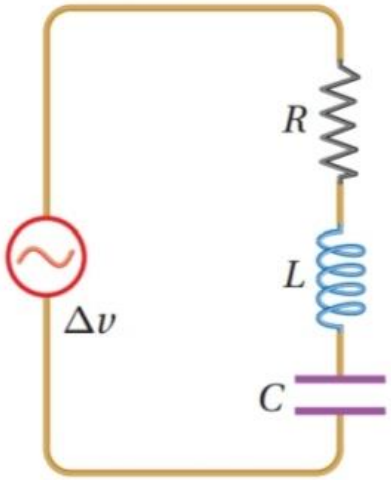
و **القيمة الفعالة للتيار** بالعلاقة : $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$

الجدول (1) .

عناصر الدارة	المقاومة/ المعاوقة	I_{max}	I_{rms}
مقاومة	R	$I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$	$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$
محثّ	$X_L = \omega L$	$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L}$	$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_L}$
مواسع	$X_C = \frac{1}{\omega C}$	$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C}$	$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{X_C}$

يتضح من الجدول اعلاه ان : المعاوقة تتغير بتغير التردد الزاوي لمصدر فرق الجهد
اي ان الممانعة التي يبديها المحث او المواسع لمرورالتيار الكهربائي المتردد تعتمد على :
تردد المصدر حيث :
العلاقة بين المعاوقة المحثية (X_L) والتردد (w) علاقة طردية.
العلاقة بين المعاوقة المواسعية (X_C) والتردد (w) علاقة عكسية.

مقاومة ومحث ومواسع (RLC) على التوالي في دارة تيار كهربائي متردد



هذه الدارة تحتوي على العناصر الثلاثة
التي تمت دراستها اعلاه و هي:
مقاومة (R) و محث (L) و مواسع (C)
موصولة جميعها على التوالي
بمصدر فرق جهد متردد على نحو ما يبين الشكل:

و يرمز الى **المعاوقة الكلية للدارة بالرمز(Z)**
و يعبر عنها بدلالة معاوقات مكوناتها الثلاثة بالعلاقة :

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

و بصورة مماثلة لدارات التيار المستمر يمكننا استخدام
القيمة الفعالة للتيار المتردد:

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$$

و بتعويض المعاوقة الكلية (Z) نتوصل الى ان :

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

الرنين

دارة الرنين:
نستخدم هذا القانون في الحالات التالية:

$$w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Z = R$$

$$X_L = X_C$$

1. اذا طلب اكبر قيمة فعالة للتيار
2. تكون المعاوقة الكلية Z=R
2. اذا كانت المعاوقة المحثية تساوي المعاوقة المواسعية
3. اذا قرأت بالسؤال كلمة اذاعة او مذياع

يشير الرمز (w_0) الى **تردد الرنين**.

تردد الرنين

هو تردد مصدر فرق الجهد في دارة (RLC) الذي يحدث عنده الرنين ،
و تكون قيمة التيار الفعال عنده اكبر ما يمكن .
و يتحدد مقدار تردد الرنين للمصدر بناء على التردد الطبيعي للدارة الذي يعتمد على قيمة كل مواسعة المواسع و محاثة المحث (L , C) .

اتحقق : ماذا تمثل حالة الرنين في دارة مقاومة ومحث ومواسع ؟

يحدث الرنين في دارة مقاومة ومحث ومواسع عند تردد معين لفرق الجهد، حيث تتساوى معاوقة المحث مع معاوقة المواسع، وتكون معاوقة الدارة مساوية للمقاومة فقط، والتيار الفعّال فيها له أكبر قيمة ممكنة.

الدرس 3

أشباه الموصلات
Semiconductors

المواد الموصلة والعازلة وشبه الموصلة

الكترونات التكافؤ: هي الالكترونات الموجودة في اخر مستوى طاقة . وهي المسؤولة عن تحدد الكثير من خصائص المادة: مثل، التوصيل الكهربائي والتوصيل الحراري.

**** اصناف المواد من حيث قابليتها لتوصيل الكهرباء:**

1.المواد العازلة:

1. عدد الكترونات التكافؤ لها اكثر من اربعة.
2. ترتبط بذرات المادة بقوى كهربائية كبيرة .
3. لديها عدد قليل من الالكترونات الحرة ، ما يجعلها مادة عازلة للكهرباء.
4. توجد على شكل مركبات مثل : المطاط ، والمايكا ، والزجاج .

2.المواد الموصلة:

1. عدد الكترونات التكافؤ لها اقل من اربعة.
2. ترتبط بذرات المادة بقوى كهربائية ضعيفة .
3. لديها عدد كبير من الالكترونات الحرة ، ما يجعلها مادة موصلة جيدة للكهرباء.
4. توجد على شكل عناصر منفردة مثل : الحديد ، النحاس ، الفضة .

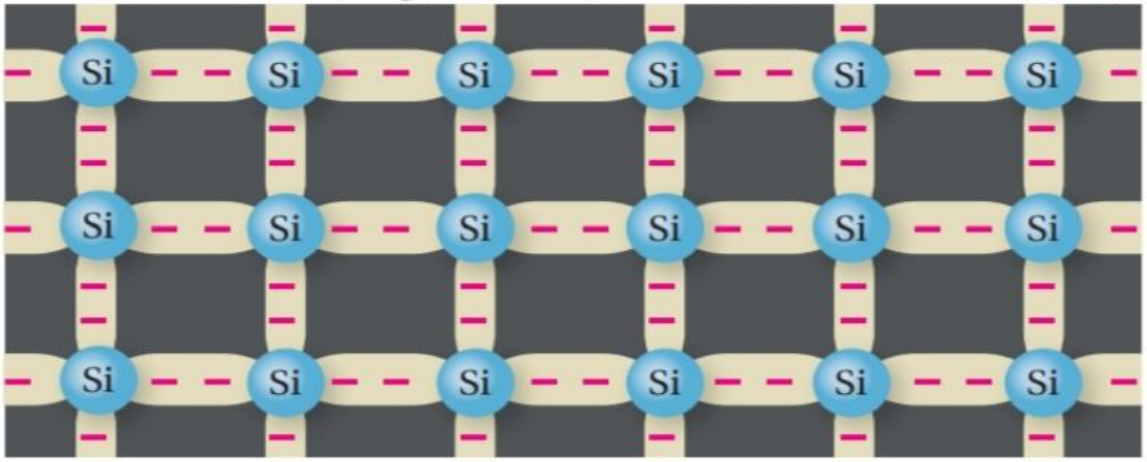
3.المواد شبه الموصلة:

تقع بين المواد الموصلة للكهرباء والمواد العازلة من حيث قدرتها على التوصيل الكهربائي.
ومن الامثلة على المواد شبه الموصلة الجرمانيوم (Ge) والسيليكون (Si)
وهما من أهم اشباه الموصلات المستخدمة في التطبيقات الالكترونية.

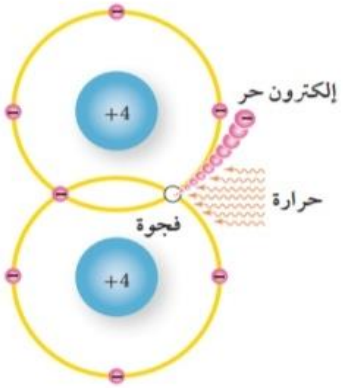
لكل ذرة من ذرات السيليكون او الجرمانيوم اربعة الكترونات تكافؤ.

فمثلا ترتبط كل ذرة من ذرات السيليكون بأربع ذرات مجاورة لها بروابط تساهمية ، وتشكل بذلك بلورة السيليكون .

وعند درجة حرارة الصفر المطلق (0 k) تكون جميع الكترونات التكافؤ للسيليكون النقي مقيدة نتيجة للروابط التساهمية. ولا يوجد الكترونات حرة على نحو ما يبين الشكل:



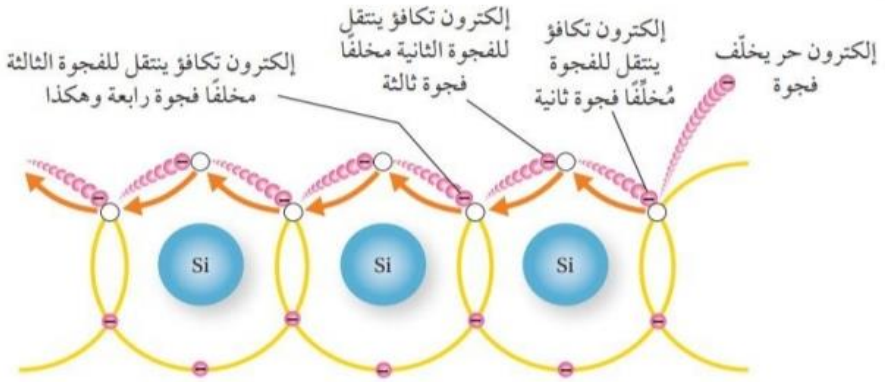
اما عند درجة حرارة الغرفة ($20\ ^{\circ}C$) مثلا ، تمتص بعض الالكترونات طاقة حرارية تؤدي الى كسر الروابط التساهمية ، وتحرير الكترونات تسمى : **الكترونات التوصيل** .
عندما يغادر الالكترون الرابطة التساهمية يصبح الكترون حر ،
ويترك خلفه فراغا يطلق عليه اسم :**فجوة (Hole)** تأمل الشكل :



الشكل (39): الإلكترونات الحرة والفجوات في بلورة السليكون.

تبدو الفجوة وكأنها شحنة موجبة نتيجة للنقص في الشحنة السالبة الكلية على الذرة عند ترك الالكترون موقعه .
وبذلك يكون عدد الفجوات يساوي عدد الكترونات التوصيل في بلورة السيليكون النقية .
وهو ما يسمى **بزوج الكترون – فجوة** .

تسهم الفجوات في التوصيل الكهربائي مثل الكترونات التوصيل :
فحين تتكون فجوة نتيجة لافلات الكترون عند كسر رابطة تساهمية ،
يصبح من السهل لالكترون ذرة مجاورة الانتقال الى تلك الفجوة تاركا خلفه فجوة جديدة ،
ينتقل اليها الكترون من ذرة اخرى مجاورة وهكذا دواليك .
فيبدو وكأن الفجوات عبارة عن شحنات موجبة تتحرك بعكس حركة الالكترونات .وعليه :
يمكن افتراض ان الفجوات عبارة عن تيار كهربائي يسري بعكس اتجاه حركة الالكترونات كما في الشكل

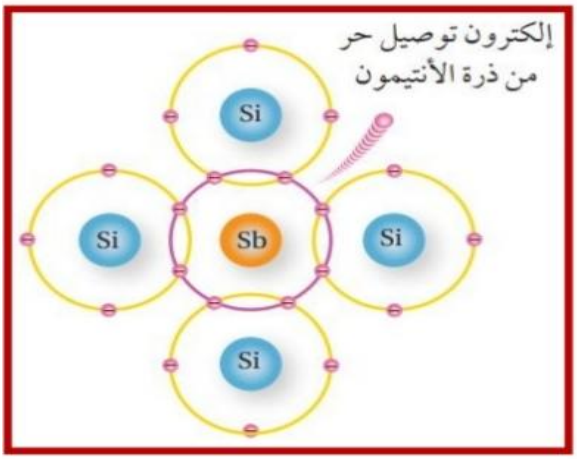


الشكل (40): التيار الناتج عن الفجوات.

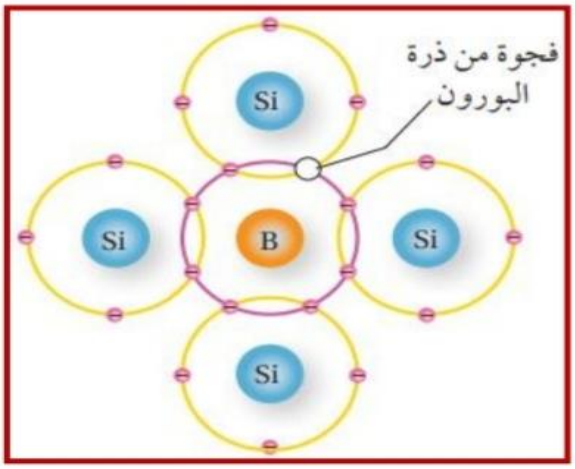
الاشابه

الاشابه ☹ Doping
زيادة الموصليّة الكهربائيّة لأشباه الموصلات، بإضافة بعض المواد اليها تسمى شوائب.

حيث يضاف مادة الى بلورة السيليكون النقي **تزيد من عدد الالكترونات الحرة** ،
فينتج عن ذلك ما يسمى بالبلورة السالبة : **نوع (n)** : **n – type**
أو تضاف مادة الى بلورة السيليكون النقي **تزيد من عدد الفجوات،**
فينتج عن ذلك ما يسمى بالبلورة الموجبة : **نوع (p)** : **p - type**



لزيادة عدد الالكترونات الحرة في بلورة السيلكون النقي :
يضاف اليها عنصر **خماسي التكافؤ**
(يملك خمسة الكترونات تكافؤ في غلافة الاخير)
مثل : **الانتيمون أو الفسفور او الزرنيخ**
وفي هذه الحالة تحل ذرة انتيمون (Sb)
محل ذرة سليكون مركزية
وتكون اربع روابط تساهمية
مع اربع ذرات سليكون مجاورة لها
ويبقى اكترون التكافؤ الخامس حرا كما الشكل :
ونتيجة لذلك يزداد عدد الكترونات التوصيل
في بلورة السليكون النقي ويصبح اكثر من عدد الفجوات
وتسمى البلورة في هذه الحالة : **بالبلورة السالبةِ او بلورة من نوع (n)**



اما **لزيادة عدد الفجوات في بلورة السيلكون**
فيضاف **عنصر ثلاثي التكافؤ**
(يمتلك ثلاثة الكترونات تكافؤ في غلافة الاخير)
كالغاليوم او البورون
وفي هذه الحالة تحل ذرة البورون
محل ذرة سليكون مركزية
فترتبط باربع ذرات سليكون مجاورة لها
وتشارك الكتروناتها الثلاثة لتكوين
ثلاث روابط تساهمية مع ثلاث ذرات سليكون
اما الرابطة الرابعة فينقصها الكترون واحد
فتتشكل فجوة كما في الشكل :
ما يعني ان كل ذرة بورون تضاف الى بلورة السليكون تنتج فجوة جديدة
فيزداد بذلك عدد الفجوات في بلورة السليكون
ويصبح عددها اكبر من عدد الكترونات التوصيل
وتسمى البلورة في هذه الحالة :**بالبلورة الموجبة او البلورة من النوعِ (p)**

عند توصيل البلورة الموجبة (P) او السالبة (n) بفرق جهد :فان تيارا كهربائيا يسري فيها ، وهذا التيار ينتج عن حركة الفجوات والالكترونات .

ناقلات التيار: هي الفجوات والالكترونات.

في البلورة السالبة (n):

ناقلات التيار الاغلبية : هي الالكترونات لأن **عدد الالكترونات** اكبر

ناقلات التيار الاقلية : هي **الفجوات** لأن عدد **الفجوات** فيها اقل.

في البلورة الموجبة (p) :

ناقلات التيار الاغلبية : هي **الفجوات** لأن عدد **الفجوات** فيها اكبر.

ناقلات التيار الاقلية : هي الالكترونات لأن **عدد الالكترونات** فيها اقل .

وتجدر الاشارة هنا الى ان الشحنة الكلية للبلورة السالبة او البلورة الموجبة تساوي صفر ، لأن عدد الشحنات الموجبة فيها يساوي عدد الشحنات السالبة .

الثنائي البلوري : Diode

الثنائي البلوري :هو التركيب الناتج من تلامس البلورتين السالبة (n) والموجبة (p)
كما في الشكل (أ) ، ويرمز اليه بالرمز الموضح في الشكل (ب)

(أ) رسماً توضيحياً للثنائي.

(ب) رمز الثنائي.

(جـ) الثنائي الأكثر استخداماً في الدارات الكهربائية، حيث يمثل الطرف الذي رُسم عليه خط أبيض الكاثود.

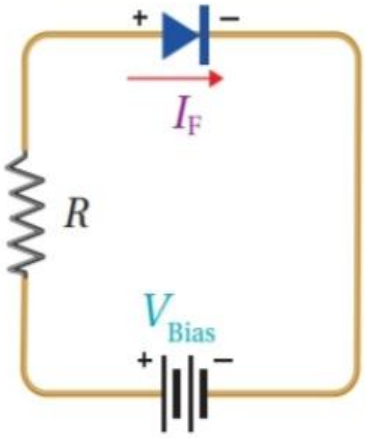
الشكل (43): تركيب الثنائي ورمزه في الدارات الكهربائية.

حيث يسمى طرف الثنائي من النوع (n) بالمهبط (k) : (Cathode)
و يسمى طرف الثنائي من النوع (p) بالمصعد (A) : (Anode)
ويظهر الشكل (جـ) : شكل الثنائي الاكثر استخداما في الدارات الكهربائية.

يسمى توصيل الثنائي بمصدر جهد ثابت الانحياز .
وللانحياز حالتان :

1.انحياز أمامي:

حيث يوصل الثنائي بمصدر فرق جهد (بطارية مثلا).
على ان يوصل القطب الموجب للبطارية بمصعد الثنائي.
و يوصل القطب السالب للبطارية بمهبط الثنائي.
فينشأ تيار كهربائي (I_F)
عندما يكون فرق جهد المصدر (V_{Bias})
اكبر من فرق جهد معين يسمى : **حاجز الجهد للثنائي.**
تعتمد قيمته على مادة البلورة .
فعند درجة حرارة (25 C) يكون (0.7 V) في بلورة السيلكون.
في حين يكون (0.3 V) في بلورة الجرمانيوم.
علل : لماذا يجب توصيل الثنائي بمقاومة؟؟
لمنع سريان تيار كبير فيه مما يؤدي الى تلفه.



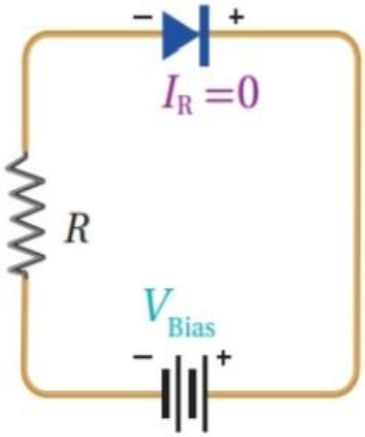
أ) انحياز أمامي

2.انحياز عكسي:

حيث يوصل الثنائي بمصدر فرق جهد (بطارية مثلا).
على ان يوصل القطب الموجب للبطارية بمهبط الثنائي.
و يوصل القطب السالب للبطارية بمصعد الثنائي.

وتصبح مقاومة الثنائي كبيرة جدا
ولا يسمح بعبور تيار كهربائي ($I_R = 0$)

واذا زاد فرق جهد المصدر على قيمة معينة
تسمى : **جهد الانهيار.(V_{BR}):** **Breakdown voltage**
فان مقاومة الثنائي تنهار
ويسري تيار كبير يؤدي الى تلف الثنائي البلوري،

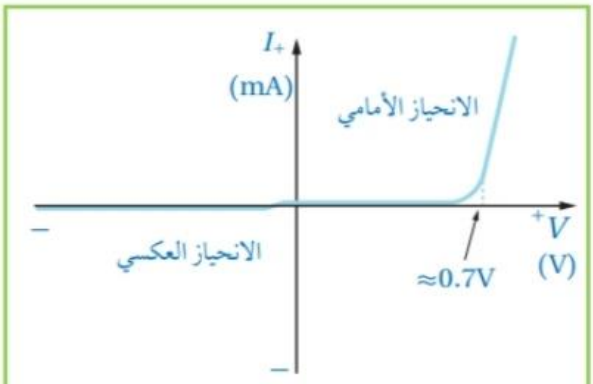


ب) انحياز عكسي

يوضح الشكل (45) التمثيل البياني لعلاقة :
التيار الكهربائي بفرق الجهد على طرفي ثنائي السيلكون في منحنى (I – V) .
وهو مشابه لما حصلت عليه في التجربة السابقة.
نلاحظ ان التيار يكون صغيرا
عندما يكون فرق الجهد على طرفي الثنائي
أقل من جهد الحاجز :
وهو (0.7 V) للثنائي المصنوع من السيلكون .
وبزيادة فرق جهد المصدر
الى قيمة أعلى من حاجز الجهد
فان زيادة قليلة في فرق الجهد
تؤدي الى:

1.في وضعية الانحياز الامامي:
الى زيادة كبيرة في التيار الكهربائي.
مما يعني ان مقاومة الثنائي صغيرة جدا .

2. في وضعية الانحياز العكسي:
يكون التيار الكهربائي صغير جدا (بالميكروأمبير)
مما يعني ان مقاومة الثنائي كبيرة جدا.



الشكل (45): منحنى $(I-V)$ للثنائي البلوري المصنوع من السليكون.
هل تُعدّ مقاومة الثنائي مقاومة أومية؟ ولماذا؟

لا تعدّ مقاومة الثنائي مقاومة أومية، لأنها تتغير بتغير فرق الجهد والتيار.

✔ **أتحقّق:** أقارن بين توصيل الثنائي بوضعيّة الانحياز الأمامي ووضعيّة الانحياز العكسي من حيث التوصيل بمصدر فرق الجهد، والتيار الكهربائي المارّ في كل حالة.

	مصعد الثنائي	ومهبط الثنائي	التيار
الانحياز الأمامي	يوصل بالقطب الموجب لمصدر فرق الجهد	يوصل بالقطب السالب لمصدر فرق الجهد	يمر تيار
الانحياز العكسي	يوصل بالقطب السالب لمصدر فرق الجهد	يوصل بالقطب الموجب لمصدر فرق الجهد	لا يمر تيار

الثنائي بوصفه مقوما للتيار المتردد

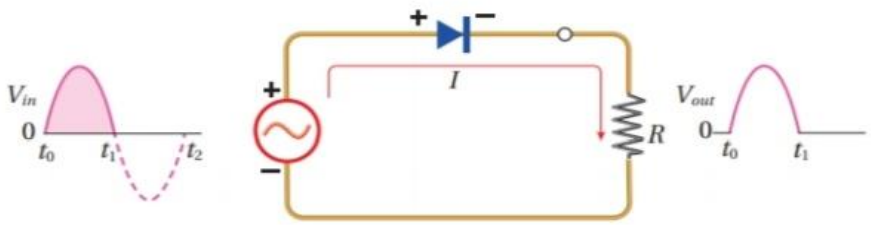
تعلمت سابقا ان المقابس في المنازل تزودنا بتيار متردد ،
وبعض الاجهزة الكهربائية تعمل على تيار ثابت.

فكيف أحول التيار المتردد الى تيار مستمر ؟

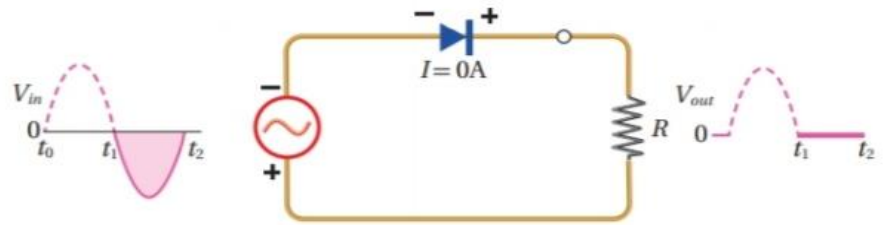
عند توصيل الثنائي بمصدر تيار متردد كما في الشكل (50) :
فانه يسمح **لنصف الموجه التي تمثل جهدا موجبا بالعبور ،**
لأن وصلة الثنائي تكون في حالة الانحياز الامامي كما في الشكل (50/ أ) .
اما **النصف الثاني من الموجه فيمثل جهدا سالبا وتكون وصلة الثنائي في حالة انحياز عكسي.**

والثنائي لا يسمح للنصف السالب من الموجه بالعبور كما في الشكل (50/ب) .
لذلك تكون الاشارة الناتجة على شكل موجة نصف جيبية باتجاه واحد .(موجبة فقط) الشكل (50/جـ).

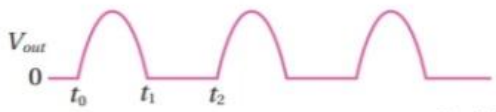
وتسمى الدارة في الشكل (50) بدارة تقويم نصف موجة .
وفي هذه الحالة يكون تردد الموجه الناتجة مساويا لتردد الموجه الداخلة.



أ) خلال الجزء الموجب من الإشارة المدخلة، يكون الثنائي في حالة انحياز أمامي ويمرّر الموجة كما هي.



ب) خلال الجزء السالب من الإشارة المدخلة، يكون الثاني في حالة انحياز عكسي ولا يمرّر الإشارة.



جـ) الشكل النهائي للإشارة الناتجة.

الشكل (50): الثنائي البلوري بوصفه مقوّم نصف موجة.

الترانزستور

الترانزستور : هو أحد اهم عناصر الدارات الالكترونية، ويدخل في تركيب الاجهزة الالكترونية كلها. فالهاتف النقال يحوي مئات الآلاف من الترانزستورات.

ويصنع الترانزستور: من مواد شبه موصلة مثل السيلكون أو الجرمانيوم . ويتخذ الترانزستور: مضخما للتيار الكهربائي أو الجهد أو القدرة الكهربائية. أو مفتاحا سريع الفتح او الاغلاق .

انواع الترانزستورات:

1. **الترانزستور ثنائي القطبية (BJT).**
2. **الترانزستور ثنائي المجال (FET).**

الترانزستور ثنائي القطبية (BJT)

يتكون الترانزستور ثنائي القطبية (BJT) من ثلاثة طبقات شبه موصلة ، حيث تختلف الطبقة الوسطى في النوع عن الطبقتين الاخريين.

الطبقى الوسطى للترانزستور تسمى : القاعدة (Base) ويرمز لها بالرمز (B).

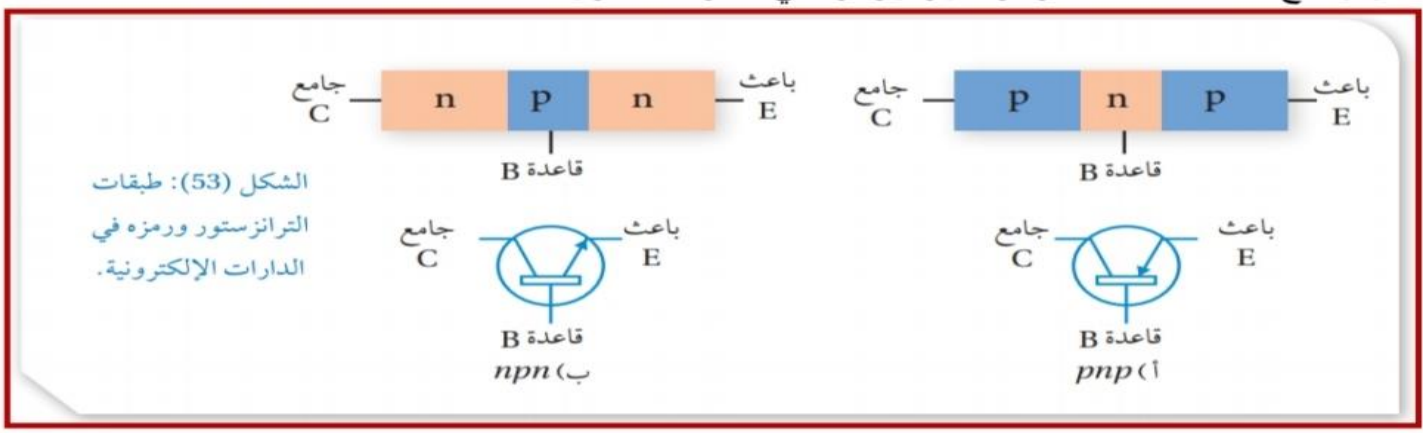
وتسمى الطبقتان الاخريان بالجامع (Collector) ورمزه (C)

والباعث (Emitter) ورمزه (E) .

فعندما تكون الطبقة الوسطى من النوع (n) يكون الترانزستور (pnp).

وعندما تكون الطبقة الوسطى من النوع (p) يكون الترانزستور (npn).

ويوضح الشكل طبقات الترانزستور ورمزه في الدارة الالكترونية:

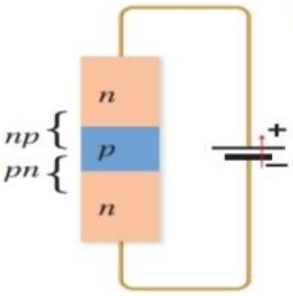


الشكل (53): طبقات الترانزستور ورمزه في الدارات الإلكترونية.

نلاحظ في الشكل اعلاه ان اتجاه السهم يشير الى اتجاه التيار الاصطلاحي الموجب:

في الترانزستور (npn) : يكون السهم خارجا من القاعدة (B) باتجاه الباعث (E) .

في الترانزستور (pnp) : يكون السهم خارجا من الباعث (E) نحو القاعدة (B) .



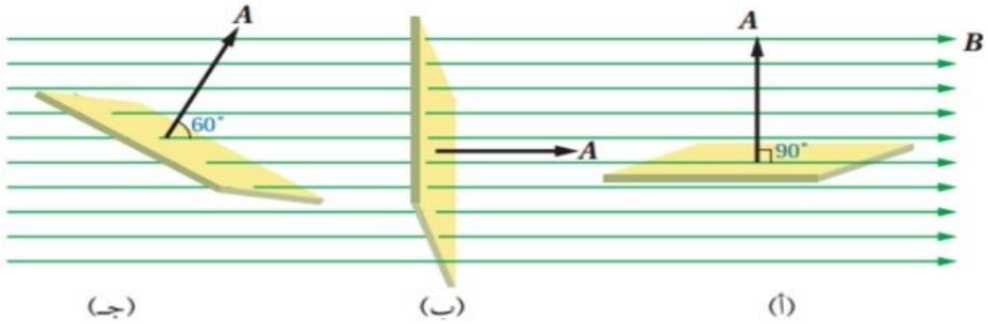
ويمكن تخيل الترانزستور بأنه يتكون من ثنائيان كما في الشكل :
حيث البلورة الوسطى (القاعدة) من النوع (p)
تكون رقيييييقة وتركيز الفجوات فيها قليل.

أسئلة متنوعة على الوحدة الخامسة (الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات)

اسئلة الوحدة الخمسة / الحث الكهرومغناطيسي

** يوضح الشكل (3) : ثلاثة سطوح متماثلة موضوعة في المجال المغناطيسي نفسه .
اجب عن السؤالين : س/1 & س/2

س/1: اي السطوح ينعدم فيها التدفق المغناطيسي؟



أ) أ ب) ب ج) ج د) ب+ج

س/2: اي السطوح يكون فيها التدفق المغناطيسي اكبر ما يمكن؟

أ) أ ب) ب ج) ج د) ب+ج

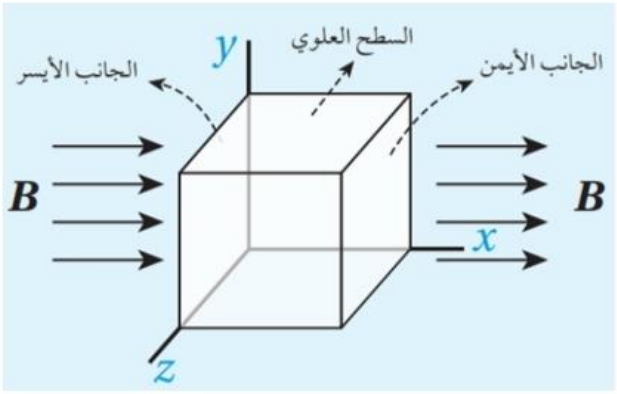
س/3: ملف مستطيل الشكل يتكون من لفة واحدة ومساحة سطحه($1\ m^2$) ومغمور في مجال مغناطيسي (1 T) بحيث تكون الزاوية بين مستوى الملف وخطوط المجال (30°) .
ان التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف بوحدة ويبر :

أ) 0.86 ب) 0.5 ج) 1 د) 0

س/4: ملف مستطيل الشكل يتكون من لفة واحدة ومساحة سطحه(A) ومغمور في مجال مغناطيسي (B) بحيث تكون الزاوية بين مستوى الملف وخطوط المجال (30°) .
اذا تضاعف مقدار المجال المغناطيسي خلال مدة زمنية معينة .
ان التغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف خلال تلك الفترة يساوي :

أ) B A cos 30 ب) 2 B A cos 30 ج) B A cos 60 د) 2B A cos 60

س/5:الشكل المجاور ان التدفق المغناطيسي على الجانب الايسر :



أ) + B A ب) - B A
ج) 0 د) 2B A

س/6: يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره T (0.2) في ملف عدد لفاته (500) لفة ومساحة مقطعه m^2 ($1*10^{-2}$) ومقاومته Ω (2)
وكان الملف عمودي على خطوط المجال (خطوط المجال خارجة من السطح)
اتجاه المجال يوازي متجه المساحة. ((θ = 0))
اذا **انعدم** او (تلاشى) المجال المغناطيسي اثناء فترة زمنية(0.1 s) ؟؟
ان القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في الملف بوحدة فولت ؟؟
أ) 5 ب) 5 - ج) 10 د) 10 -

س/7: يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره T (0.2) في ملف عدد لفاته (500) لفة ومساحة مقطعه m^2 ($1*10^{-2}$) ومقاومته Ω (2)
وكان الملف عمودي على خطوط المجال (خطوط المجال خارجة من السطح)
اتجاه المجال يوازي متجه المساحة. ((θ = 0))
اذا اصبحت مساحة الملف (3) **أضعاف** المساحة الاصلية اثناء فترة زمنية(0.1 s)
ان القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في الملف بوحدة فولت ؟؟
أ) 20 ب) 20 - ج) 10 د) 10 -

س/8: يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره T (0.2) في ملف عدد لفاته (500) لفة ومساحة مقطعه m^2 ($1*10^{-2}$) ومقاومته Ω (2)
وكان الملف عمودي على خطوط المجال (خطوط المجال خارجة من السطح)
اذا دار الملف (90 °) واصبح يوازي خطوط المجال خلال فترة زمنية(0.1 s)
اتجاه المجال يوازي متجه المساحة. (($\theta_1 = 0$))
اصبح اتجاه المجال عمودي على متجه المساحة (($\theta_2 = 90$))
ان القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في الملف بوحدة فولت ؟؟
أ) 20 ب) 20 - ج) 10 د) 10 -

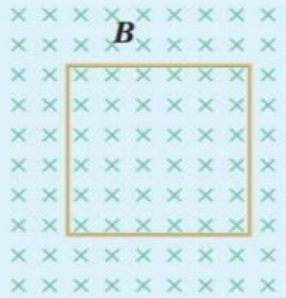
س/9 +س/10

تمرين

حلقة مربّعة الشكل مقاومتها (10 Ω)، موضوعة في مجال مغناطيسيّ منتظم، حيث مستواها عموديٌّ على اتّجاه المجال المغناطيسيّ على نحو ما هو موضّح في الشكل (13). إذا تغيّر التدفّق المغناطيسي الذي يخترق الحلقة من قيمة ابتدائية (0.15 Wb) إلى (0.10 Wb) خلال (0.01 s)، أحسب ما يأتي:

أ . القوة الدافعة الكهربائية الحثّيّة المتوسطة المتولّدة في الحلقة.

ب. التيار الكهربائي الحثّي المتوسط المارّ في الحلقة.



الشكل (13): حلقة موصلة مربّعة الشكل في مجال مغناطيسيّ منتظم.

س/9 /أ:

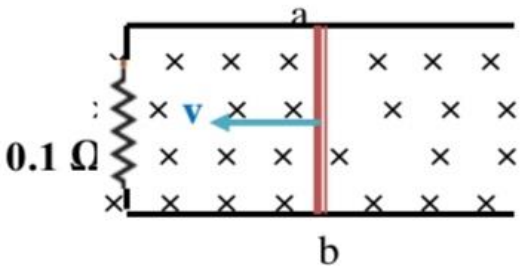
أ) 5 ب) - 5 ج) 10 د) - 10

س/9 /ب:

أ) 2 ب) 0.2 ج) 0.5 د) 4

س/10: وزارة / 2020:

الشكل المجاور موصل (a b) طوله (20 cm) ومقاومته (0.1 Ω) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (5 T) كما في الشكل. ينزلق بسرعة ثابته فقطع مسافة (10 cm) خلال ثانية. وبشكل عمودي على خطوط المجال. اوجد مقدار واتجاه التيار الحثي المار في الموصل؟؟

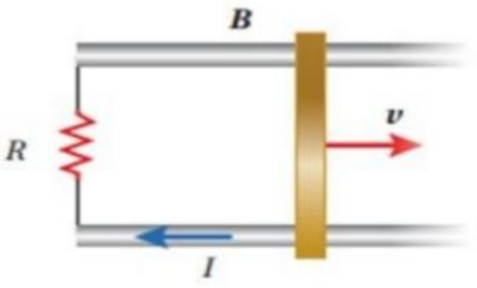


أ) 1A ، للاسفل ب) 1A ، للاعلى ج) 10A ، للاسفل د) 10A ، للاعلى

س/11: موصل مستقيم طوله (0.4 m) ومقاومته (0.2 Ω) يتحرك عموديا على مجال مغناطيسي منتظم (0.5 T) ينزلق على مجرى فلزي دون احتكاك ، فيتولد تيار حثي (8 A).
فان الموصل يتحرك بسرعة مقدارها :

أ . (2 m/s) ب . (4 m/s) ج . (6m/s) د . (8 m/s)

س/12:متوقع جدا

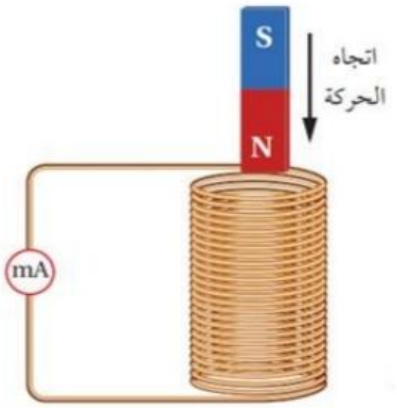


موصل مستقيم طوله (ℓ) مغمور داخل مجال مغناطيسي منتظم. عند سحب الموصل بسرعة ثابتة مقدارها (v) على مجرى فلزّيّ باتجاه محور $(+x)$، يمرّ في المقاومة (R) تيار كهربائي حثّيّ (I) بالاتجاه المبين في الشكل. إنّ مقدار المجال المغناطيسي واتجاهه:

أ . $\frac{\ell v}{IR}$ ، باتجاه $(+z)$ ب. $\frac{IR}{\ell v}$ باتجاه $(+z)$

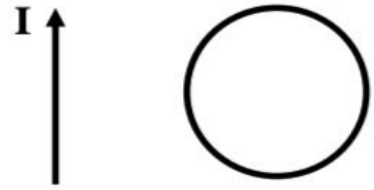
جـ. $\frac{\ell v}{IR}$ ، باتجاه $(-z)$ د . $\frac{IR}{\ell v}$ باتجاه $(-z)$

س/13. اعتمادا على الشكل المجاور يكون اتجاه التيار الحثي عند النظر الى الملف من الاعلى :



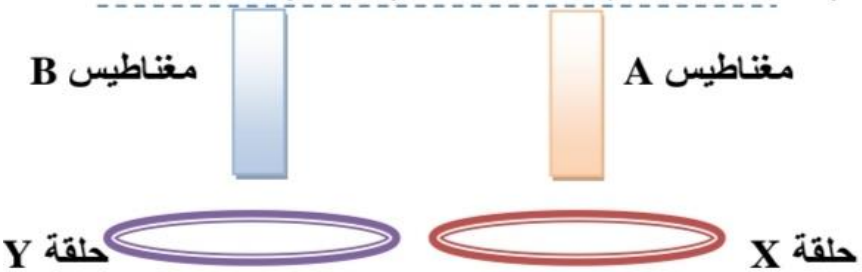
أ. مع عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.
ب. مع عقارب الساعة ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.
ج. عكس عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.
د. عكس عقارب الساعة ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.

س/14:حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف الدائري:لحظة تقريب الموصل من الملف الدائري؟



أ. مع عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.
ب. مع عقارب الساعة ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.
ج. عكس عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي.
د. عكس عقارب الساعة ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.

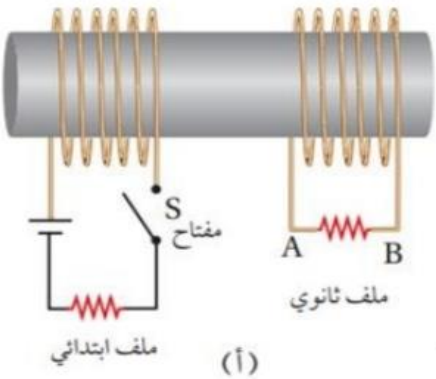
س/15// وزارة / 2019 : الفكرة موجودة في اسئلة هذا الدرس/
اسقط مغناطيسان متماثلان تماما (A,B) من الارتفاع نفسه داخل حلقتين متماثلتين تقعان في مستوى واحد .الحلقة (X) من الزجاج والحلقة (Y) من النحاس .اي المغناطيسين (A , B) يصل الارض اولا؟؟



الارض

أ) A ب) B ج) سيصلان معا د) معا نحو التميز والابداع

س/16:
الشكل المجاور يكون اتجاه التيار الحثي في المقاومة الكهربائية في الملف الثانوي لحظة غلق المفتاح S في الملف الابتدائي:



أ. من B الى A ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .
ب. من B الى A ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي .
ج. من A الى B ليقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي .
د. من A الى B ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .

س/17: دارة كهربائية تحوي ملفا محاثته (L)، وعدد لفاته (N)، ويمر فيها تيار كهربائي (I)، عند مضاعفة عدد لفات الملف إلى ضِعفي ما كان عليه مع بقاء طول الملف ثابتاً، فإن محاثة الملف تصبح:

أ) 0.5 L ب) L ج) 2 L د) 4 L

س/18:: دارة كهربائية تحوي ملفا محاثته (L)، وعدد لفاته (N)، ويمر فيها تيار كهربائي (I)، عند مضاعفه التيار الكهربائي المار في الملف الى ضِعفي ما كان عليه مع بقاء طول الملف ثابتاً، فإن محاثة الملف تصبح:

أ) 0.5 L ب) L ج) 2 L د) 4 L

س/19:: دارة كهربائية تحوي ملفا محاثته (L)، وعدد لفاته (N)، ويمر فيها تيار كهربائي (I)، عند مضاعفه التيار الكهربائي المار في الملف وعدد اللفات إلى ضِعفي ما كان عليه كل منهما مع بقاء طول الملف ثابتاً، فإن محاثة الملف تصبح:

أ) 0.5 L ب) L ج) 2 L د) 4 L

: مكرر بالوزارة: تجميع اسئلة وزارة : اكثر من سؤال:

ملف (محث)عدد لفاته (100)لفة ، مقاومته (0.8 Ω)

يسري فيه تيار مقداره (2 A)

ومساحة مقطعه (2×10^{-4} m^2) مغمور في مجال مغناطيسي مقداره (4 T)

اذا كان الملف عمودي على اتجاه المجال ((متجه المساحة يوازي خطوط المجال))

اجب عن الاسئلة 20&21&22&23:

س/20:.ان التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف بوحدة WB؟

أ) $6 * 10^{-4}$ ب) $16 * 10^{-4}$ ج) $8 * 10^{-4}$ د) $4 * 10^{-4}$

س/21. محاثة الملف (المحاثة)(معامل الحث الذاتي) بوحدة هنري ؟ .

أ) $6 * 10^{-4}$ ب) $16 * 10^{-4}$ ج) $8 * 10^{-4}$ د) $4 * 10^{-4}$

س/22. القوة الدافعة الحثية في الملف اذا تلاشى التيار خلال (0.2 s) بوحدة فولت

أ) 0.4 ب) 0.2 ج) 0.5 د) 4

س/23. التيار الحثي المتولد بالملف بوحدة امبير.

أ) 0.4 ب) 0.2 ج) 0.5 د) 4

** مكرر بالوزارة: تجميع اسئلة وزارة : اكثر من سؤال.

ملف لولبي عدد لفاته (100) لفة وطول محوره (2π cm)
ومساحة مقطعه ($1*10^{-6}$ m^2) . اجب عن الاسئلة: 24 & 25 :

$\mu_o = 4\pi*10^{-7}$

س/24: .محاثة الملف بوحدة H؟؟

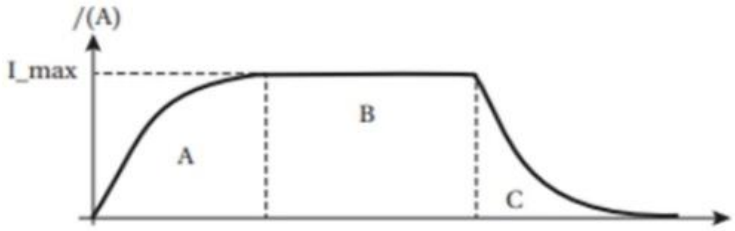
أ) $6*10^{-7}$ ب) $2*10^{-7}$ ج) $2*10^{-5}$ د) $2*10^{-9}$

س/25: .القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الملف بوحدة فولت
اذا كان يمر به تيار كهربائي (5 A) ثم عكس اتجاهه خلال (0.1 s) ؟

أ) $6*10^{-7}$ ب) $2*10^{-7}$ ج) $2*10^{-5}$ د) $2*10^{-9}$

س/26 :الشكل المجاور يمثل العلاقة بين التيار والزمن لدارة تحوي محث ومقاومة وبطارية .
الفترة التي تكون فيها القوة الدافعة الحثية طردية موجبة :

أ) A ب) B
ج) C د) C & A



س/27:. محول كهربائي عدد لفات ملفه الثانوي (100) لفة وعدد لفات ملفه الابتدائي(400)
بفرق جهد ابتدائي مقداره (200) فولت؟
اذا علمت ان التيار المار بالملف الثانوي (10 A)
ان القدرة الكهربائية للملف الثانوي بوحدة الواط ؟

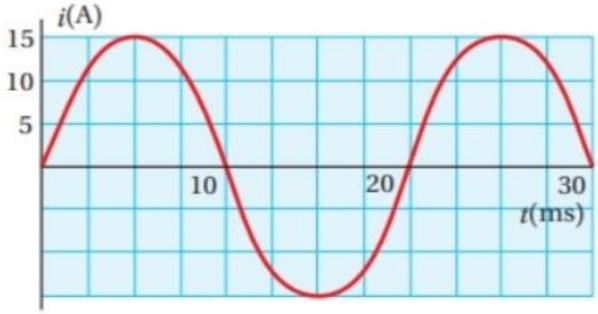
أ) 500 ب) 750 ج) 1000 د) 2000

س/28:. مدفأة كهربائية مقاومتها 40 Ω تعمل على فرق جهد متردد بوحدة فولت حسب العلاقة :
(300 sin wt) (t): بوحدة الثانية.
ان قيمة القدرة المتوسطة المستهلكة في مقاومة المدفأة تقريبا بوحدة واط تقريبا:

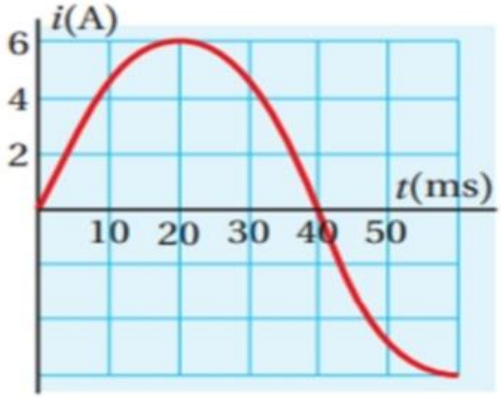
أ) 2420 ب) 5.5 ج) 1210 د) 7.75

س/29. معتمدا على العلاقة البيانية المجاورة لتغير التيار
الذي يسري في دارة مقاومة فقط مقدارها (40 Ω)
ان القيمة الفعالة لفرق الجهد بوحدة فولت هي :

أ) 314 ب) 50
ج) 10.56 د) 426



س/30:متوقع



الشكل البيانيّ المجاور يمثّل تغيّر التيار المتردّد بالنسبة إلى الزمن، إنّ التيار اللحظي يُعبَّر عنه بالعلاقة الآتية:

أ. $i = 6 \sin 40\, t$

ب. $i = 6 \sin 40\, \pi t$

جـ. $i = 6 \sin 12.5\, \pi t$

د. $i = 6 \sin 25\, \pi t$

س/31:متوقع

يُعبَّر عن فرق الجهد المتردّد بالعلاقة ($\Delta v = V_{max} \sin 3\, \pi t$). عند أيّ لحظة زمنية تكون القيمة اللحظيّة لفرق الجهد المتردّد مساوية لنصف قيمته العظمى؟

أ. $\frac{1}{18}$ s ب. $\frac{2}{18}$ s جـ. $\frac{3}{18}$ s د. $\frac{6}{18}$ s

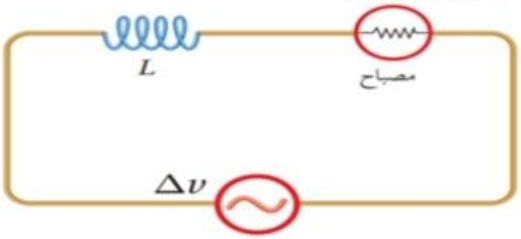
س/32: دارة (RLC) تحتوي على مصدر فرق جهد متردد قيمته الفعالة (12 V)
وتردده الزاوي(2000 rad/s) يتصل على التوالي مع مقاومة (80 Ω) ومحث محاثته (0.05 H)
ومواسع مواسعته (5 μ F) ان اكبر قيمة للتيار الفعال بوحدة أمبير:

أ) 0.35 ب) 240 ج) 0.30 د) 0.15

س/33: عند اي تردد زاوي تتساوى المعاوقة المحثية لمحث محاثته (1 μ H) مع المعاوقة المواسعية لمواسع مواسعته (1 μ F) في دارة تيار متردد؟ حيث μ : تعني ميكرو

أ) $0.5 * 10^{6}$ ب) $0.5 * 10^{-6}$ ج) $1 * 10^{6}$ د) $1 * 10^{-6}$

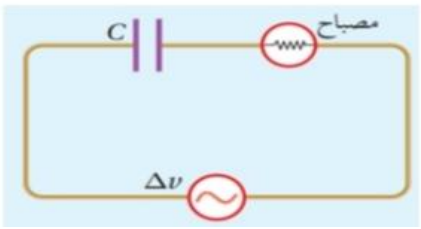
س/34 :يبين الشكل دارة يتصل فيها مواسع ومصباح بمصدر فرق جهد متردد .



ماذا يحدث لاضاءة المصباح عند نقصان تردد المصدر مع بقاء القيمى العظمى لفرق الجهد ثابتة:

أ) تزداد ب) تقل
ج) تبقى ثابتة د) لا شيء مما ذكر

س/35:دارة (AC) يتصل فيها مواسع ومصباح على التوالي بمصدر فرق جهد متردد .
ان ما يحدث للمعاوقة المواسعية ولاضاءة المصباح على الترتيب عند تقصان تردد المصدر مع بقاء القيمة العظمى لفرق الجهد ثابتة:

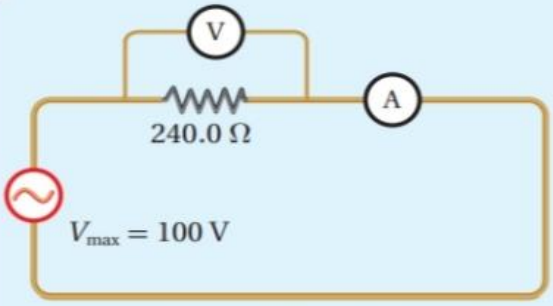


ا)تقل المعاوقة ، وتقل الاضاءة .
ب)تقل المعاوقة ، وتزداد الاضاءة .
ج)تزداد المعاوقة ، ونزداد الاضاءة .
د)تزداد المعاوقة ، وتقل الاضاءة .

س/36:

تمرين

يبيّن الشكل (31) دارة كهربائية تتكوّن من مقاومة مقدارها (240.0 Ω)، وصلت بمصدر فرق جهد متردّد، حيث القيمة العظمى لفرق الجهد بين طرفيه (100 V). أُستخدم أميتر وفولتميتر مثاليين لقياس التيار وفرق الجهد بين طرفي المقاومة. أحسب قراءة كلّ من الأميتر والفولتميتر.



الشكل (31): مقاومة في دارة تيار كهربائي متردّد.

أ) A=0.5 , V=88 ب) A=0.3 , V=71 ج) A=0.6 , V=55 د) A=0.8 , V=44

س/37:

تتكوّن دارة استقبال (*RLC*) في جهاز مذياع من مقاومة ومحث محاثته (1.4 mH) ومواسع. أجد مواسعة المواسع المستخدم لضبط المذياع على استقبال موجات محطة إذاعة عمان (FM) وتردّدها (99 MHz).

أ) $1.88 * 10^{-15}$ F ب) $4.66 * 10^{-15}$ F ج) $6 * 10^{-15}$ F د) $4 * 10^{-15}$ F

س/38: عند اشابة بلورة السيليكون بعنصر خماسي التكافؤ ينتج :

أ) ترانزستور ب) ثنائي بلوري ج) بلورة من نوع (n) د) بلورة من نوع (p)

س/39: عند اشابة بلورة السيليكون بعنصر ثلاثي التكافؤ ينتج :

أ) ترانزستور ب) ثنائي بلوري ج) بلورة من نوع (n) د) بلورة من نوع (p)

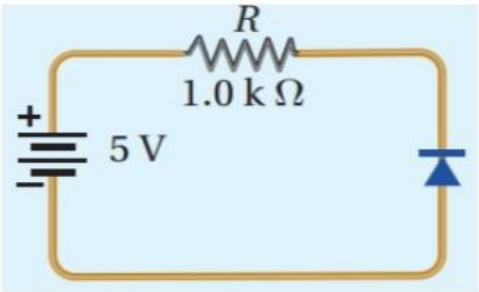
س/40:اعتماداعلى الدارة الموضحة في الشكل:

حيث ان الثنائي مصنوع من الجرمانيوم

وباهمال المقاومة الداخلية للبطارية

ان فرق الجهد على طرفي الثنائي بوحدة فولت:

أ) 5 ب) 0.3 ج) 0 د)4.3



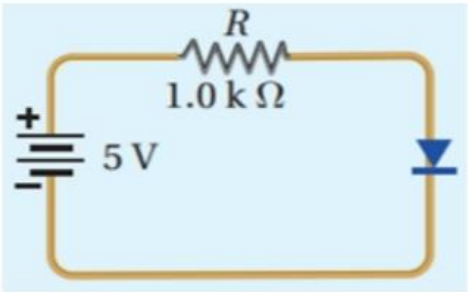
س/41:اعتماداعلى الدارة الموضحة في الشكل:

حيث ان الثنائي مصنوع من السيليكون

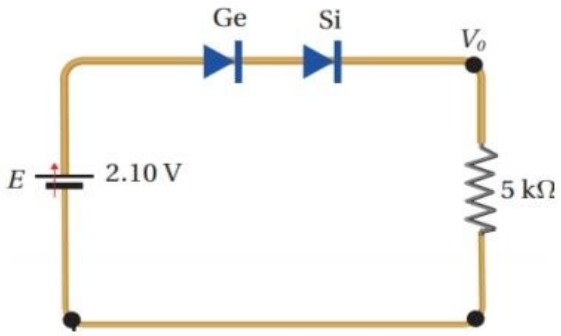
وباهمال المقاومة الداخلية للبطارية

ان فرق الجهد على طرفي الثنائي بوحدة فولت:

أ) 5 ب) 0.7 ج) 0 د)4.3

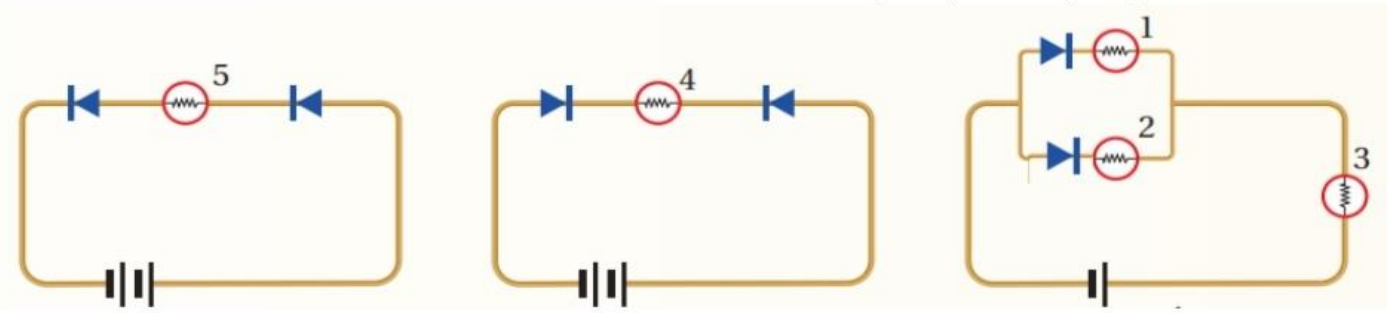


س/42: وصل ثنائيان من السيلكون و الجرمانيوم على التوالي بمقاومة كما في الشكل
اعتمادا على الشكل :
ان فرق الجهد على طرفي المقاومة بوحدة فولت :



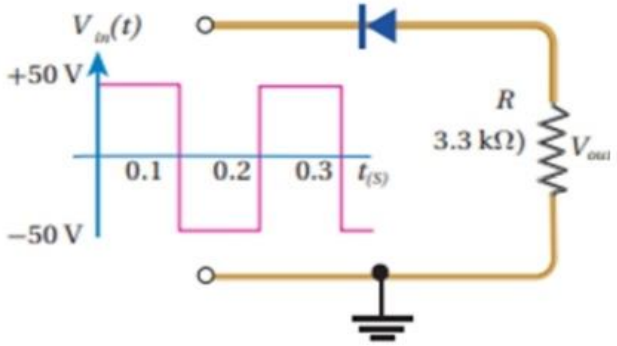
أ) 2.1 ب) 3.1 ج) 0 د)1.1

س/43:.المصابيح التي لا تضيء هي :



أ) 3 ، 1 ، 2 ، 5 ب) 1 ، 2 ، 3، 4 ج) 5 د) 3 ، 1 ، 5

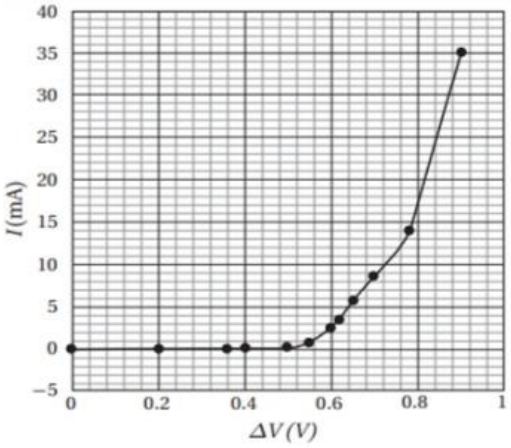
س/44:. اي الفترات الزمنية يكون فيها الثنائي في حالة انحياز عكسي :



أ) (0.0 – 0.1) & (0.2 – 0.3)
ب) (0.1 – 0.2)
ج) (0.0 – 0.1) & (0.1 – 0.2)
د)(0.1 – 0.2) & (0.2 – 0.3)

س/45:

الشكل المجاورالعلاقة بين التيار المار في الثنائي وفرق الجهد بين طرفيه.
اتوقع ما نوع الثنائي & هل هو في حالة انحياز امامي ام عكسي:



أ) جرمانيوم ، انحياز امامي
ب) جرمانيوم ، انحياز عكسي
ج) سيليكون ، انحياز امامي
د) سيليكون ، انحياز عكسي

إجابات الأسئلة المتنوعة على الوحدة الخامسة (الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات)

اجابات الاسئلة

س/1 : السطح (أ) : ينعدم التدفق المغناطيسي: $\Phi_B = 0$

لأن : متجه المساحة عمودي على خطوط المجال ($\theta = 90$)

لذا لا تخترق خطوط المجال المغناطيسي الملف .

س/2: السطح (ب) : يكون التدفق المغناطيسي اكبر ما يمكن : $\Phi_B = B\ A$

لأن : متجه المساحة يوازي خطوط المجال ($\theta = 0$)

س/3:

$$\Phi_B = B\ A \cos 60 = 1\ (1)\ (0.5) = 0.5\ Wb$$

س/4:

$$\Delta \Phi = \Delta B\ A \cos\theta$$
$$\Delta \Phi = (B_2 - B_1)\ A \cos 60$$
$$\Delta \Phi\ \Phi = (2B - B)\ A \cos 60 = B\ A \cos 60$$

س/5: ** التدفق المغناطيسي على السطح الايسر (لاحظ خطوط المجال داخله فيه) ($\theta = 180$)

$$\Phi_B = B\ A \cos 180 = -B\ A$$

س/6: الحل: معنى انعدم المجال: $(B_1 = 0.2 \quad B_2 = 0)$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0 - 0.2 = -0.2\ T$$

$$\Delta \Phi = \Delta B\ A \cos\theta = -0.2\ (1 * 10^{-2}) \cos 0 = -0.2 * 10^{-2}\ Wb$$

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -500 \frac{-0.2 * 10^{-2}}{0.1} = +10\ v$$

س/7 الحل: معنى تغيرت المساحة: $(A_1 = 1*10^{-2} \quad A_2 = 3*10^{-2})$

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 3*10^{-2} - 1*10^{-2} = 2*10^{-2}\ m^2$$

$$\Delta \Phi = B\ \Delta A \cos\theta = 0.2\ (2 * 10^{-2}) \cos 0 = 0.4 * 10^{-2}\ Wb$$

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -500 \frac{0.4 * 10^{-2}}{0.1} = -20\ v$$

س/8: الحل: معنى تغيرت الزاوية :($\theta_2 = 90$ $\theta_1 = 0$)

$$\Delta\cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1 = \cos 90 - \cos 0 = 0 - 1 = -1$$

$$\Delta\Phi = B\ A\ \Delta\cos\theta = 0.2\ (1 * 10^{-2})\ (-1) = -0.2 * 10^{-2}\ \text{Wb}$$

$$\varepsilon = -N\ \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -500\ \frac{-0.2 * 10^{-2}}{0.1} = +10\ \text{v}$$

س/9/أ + س/9/ب:

$$\Delta\Phi_B = \Phi_F - \Phi_I = 0.10 - 0.15 = -0.05\ \text{Wb}$$

$$\varepsilon = -N\ \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = -1\ \frac{-0.05}{0.01} = +5\ \text{v}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{5}{10} = 0.5\ \text{A}$$

$$\varepsilon = B\,L\,V = 5 * (20 * 10^{-2}) * (0.1) = 0.1\ \text{v}$$

س/10:

$$V = \frac{d}{t} = \frac{10*10^{-2}}{1} = 0.1\ \text{m/s}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.1}{0.1} = 1\ \text{A}$$

عند تحريك الموصل لليسار :حسب قاعدة اليد اليمنى:

* تتجمع الشحنات الموجبة عند الطرف (b) فيصبح جهد (b) مرتفع

** تتجمع الشحنات السالبة عند الطرف (a) فيصبح جهد (a) منخفض

*** فيكون اتجاه التيار داخل الموصل من الجهد المنخفض الى الجهد المرتفع (كما في البطارية).

أي من (a) الى (b) (للاسفل) ((او مع عقارب الساعة في الدارة)

س/11:

$$\varepsilon = I\,R = 8 * 0.2 = 1.6\ V$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\varepsilon = B\,L\,V$$
$$1.6 = 0.5 * 0.4\ V$$
$$V = \frac{1.6}{0.2} = 8\ m/s$$

س/12:

$$B = \frac{\varepsilon}{L\,V} = \frac{I\,R}{L\,V}$$

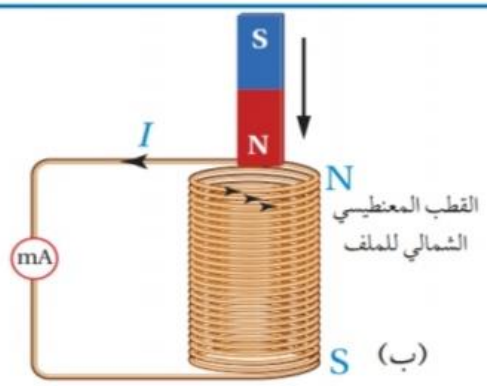
$$\varepsilon = B\,L\,V$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad \ldots\ \varepsilon = I\,R$$

س/13:

المُعطيات: الشكل (18).

المطلوب: تحديد اتّجاه التيار الكهربائيّ الحثّي.



الشكل (18):
(أ) منظر جانبي لتقريب القطب الشمالي لمغناطيس من أحد طرفي ملف.
(ب) اتجاه التيار الكهربائي الحثّي المتولّد في الملف واتجاه المجال المغناطيسي الناتج.

الحلّ:

بحسب قانون لنز، يكون اتّجاه التيار الكهربائي الحثّي المتولّد في الملف في الاتجاه الذي ينشأ عنه مجال مغناطيسي حثّي يُقاوم التغيّر في التدفّق المغناطيسي المسبّبَ في توليده. وفي هذا الشكل، يكون اتّجاه التيار الكهربائي الحثّي في الملف، بحيث يولّد مجالًا مغناطيسيًّا داخل الملف إلى الأعلى؛ باستخدام قاعدة اليد اليمنى أستنتج أنّ اتجاه التيار الكهربائي الحثّي المتولّد في الملف يكون بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة عند النظر إليه من الأعلى، أيْ يكون الطرف العلويّ للملف قطبًا مغناطيسيًّا شماليًّا؛ كي يقاوم اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس المؤدّي إلى توليده. أتأمّل الشكل (18/ ب).

س/14: قدرات فردية (اسئلة الوحدة):مكرر بالوزارة

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}$$

لحظة **تقريب** الموصل من الملف الدائري : تقل r فيزداد المجال المغناطيسي

1. يزداد المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف.(ويكون اتجاهه **للداخل**)
2. يزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف.
3. تتولد قوة دافعة كهربائية حثية بين طرفي الملف.
4. فيتولد تيار كهربائي حثي .
5. فيتولد مجال مغناطيسي حثي اتجاهه **للخارج** .

ل **يقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي**

وحسب **قاعدة اليد اليمنى: ((يكون اتجاه الحثي عكس عقارب الساعة)**

س/15: سيصل المغناطيس (A) الارض اولا:

لانه لن يعاني اي اعاقة داخل الزجاج (مادة غير موصلة) فيسقط سقوط حر ويصل الارض بسرعة.

اما المغناطيس (B) سيصل متأخرا :

لانه حسب قانون لنز : ستولد مجال مغناطيسي حثي في الحلقة النحاسية (Y)

يقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي فيحدث اعاقة لحركة المغناطيس (B)

س/17 + س/18 + س/19 :

للاستنتاج : نستخدم القانون الثاني للمحاثة مش الاول :

** يوجد قانونين للمحاثة :((L))

1. $$L = \frac{N\Phi}{I}$$ يحل عليه كأرقام ولكن يصعب عليك تحديد العوامل التي يعتمد عليها المحاثة.

2. $$L = \frac{\mu_o N^2 A}{\ell}$$ يحل عليه كأرقام وسهل عليك تحديد العوامل التي يعتمد عليها المحاثة

لاحظ المحاثة لاااا تعتمد على التياااااار

س/20:
$$\Phi_B = B\ A\cos 0 = +B\ A = +4\,(2*10^{-4}) = +8*10^{-4}\ Wb$$

س/21)
$$L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{100\ (8*10^{-4})}{2} = 4*10^{-2}\ H$$

س/22) معنى تلاشى التيار : ($I_1 = 2$ ، $I_2 = 0$)

$$\Delta I = I_2 - I_1 = 0 - 2 = -2\ A$$

$$\varepsilon_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -4 * 10^{-2} \frac{(-2)}{0.2} = 0.4\ V$$

س/23)

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.4}{0.8} = 0.5\ A$$

س/24:

1. $$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} = \frac{4\pi * 10^{-7} (100)^2 (1 * 10^{-6})}{2\pi * 10^{-2}} = 2 * 10^{-7}\ H$$

س/25) معنى عكس اتجاه التيار : ($I_1 = 5$ ، $I_2 = -5$)

$$\Delta I = I_2 - I_1 = -5 - 5 = -10\ A$$

$$\varepsilon_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -2 * 10^{-7} \frac{(-10)}{0.1} = 2 * 10^{-5}\ V$$

س/27:

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{N_1}{N_2} \qquad \frac{200}{\Delta V_2} = \frac{400}{100}$$

$\Delta V_2 = 50\ V$

لاحظ أن ($\Delta V_2 < \Delta V_1$) يعني المحول خافض للجهد

$$P_2 = I_2 \Delta V_2 = 10 * 50 = 500\ w$$

س/28:

$V_{max} = 310\ V$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{310}{40} = 7.75\ A$$

$$I_{rms} = 0.71\ I_{max} = 0.71 \times 7.75 \approx 5.5\ A$$

$$\overline{P} = I_{rms}^2 R = 5.5^2 \times 40 = 1210\ W$$

س/29:

$$I_{rms} = I_{max} \times 0.71 = 15 \times 0.71 = 10.65\ A$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50\ Hz$$
$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50 = 314\ rad/s$$

$$V_{rms} = I_{rms} \times R = 10.65 \times 40 = 426\ V$$

س/30: الفكرة من السؤال انه معطيك زمن نصف دورة(40) يعني زمن الدورة ($80 * 10^{-3}$)

$$w = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$
$$= \frac{2 * \pi}{80 * 10^{-3}} = 25\pi$$

$$i = I_{max} \sin w t$$
$$i = 6 \sin 25\pi t$$

س/31:

$$\Delta v = V_{max} \sin 3\pi t$$
$$0.5\ V_{max} = V_{max} \sin 3\pi t$$
$$0.5 = \sin 3\pi t$$
$$3\pi t = \frac{\pi}{6} \ldots\ t = \frac{1}{18}\ s$$

س/32:

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{12}{80} = 0.15\ A$$

س/33:

$$w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1*10^{-6} * 1*10^{-6}}} = 1*10^{6}$$

س/34:

وفقًا للعلاقة ($X_L = \omega L$)، فإنّ نقصان تردّد المصدر يؤدّي إلى نقصان معاوقة المحثّ؛ فتقلّ الممانعة التي يبديها المحثّ لمرور التيار. ما يعني زيادة مقدار التيار المارّ في الدارة، ومن ثمّ زيادة القدرة المستهلكة في المصباح فتزداد الإضاءة.

س/35:

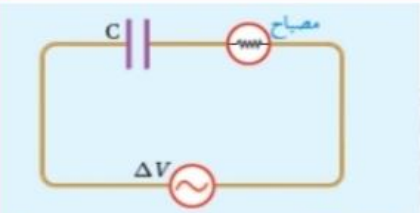
تمرين:

عند نقصان تردد مصدر فرق الجهد تزداد المعاوقة المواسعية

حسب العلاقة:

$$X_C = \frac{1}{\omega_o C}$$

فيقل التيار وتقل معه شدّة إضاءة المصباح بالرغم من عدم تغير القيمة العظمى لفرق الجهد.



الشكل (35): مواسع ومصباح في دارة تيار متردّد.

س/36

المطلوب قراءة الفولتميتر (فرق الجهد الفعال) وقراءة الأميتر (التيار الفعال):

$$V_{\text{rms}} = 0.71 \times V_{\text{max}} = 0.71 \times 100 = 71\ \text{V}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{R} = \frac{71}{240} = 0.3\ \text{A}$$

س/37:

$$\omega_0 = 2\pi f_o = 2 \times 3.14 \times 9.9 \times 10^7 = 6.2 \times 10^8\ \text{rad/s}$$

$$\omega_0^{\,2} = \frac{1}{LC} \rightarrow C = \frac{1}{L\omega_0^{\,2}}$$

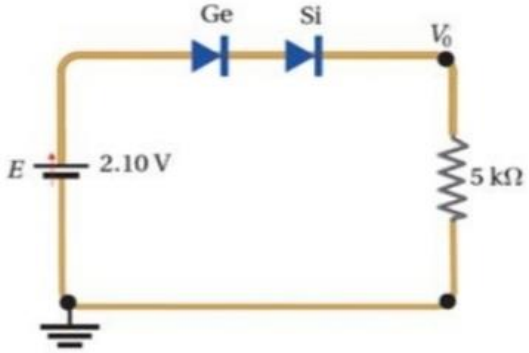
$$C = \frac{1}{1.4 \times 10^{-3} \times 3.8 \times 10^{17}} = 1.88 \times 10^{-15}\ \text{F}$$

س/40: عندما يكون الثنائي في حالة انحياز عكسي يكون فرق جهد الثنائي = فرق جهد المصدر= 5

س/41: عندما يكون الثنائي في حالة انحياز امامي :

يكون فرق جهد الثنائي للسيليكون= 0.7 وللجرمانيوم = 0.3

س/42:



الثنائيان موصول في حالة انحياز أمامي، وحاجز الجهد (0.3 V) للجرمانيوم و (0.7 V) للسيليكون.

فرق الجهد على طرفي المقاومة:

$$\Delta V_R = V_0 = 2.1 - 0.3 - 0.7 = 1.1\ \text{V}$$

إجابات النموذجية لأسئلة المتنوعة على الوحدة الخامسة (الحث الكهرومغناطيسي وأشباه الموصلات)

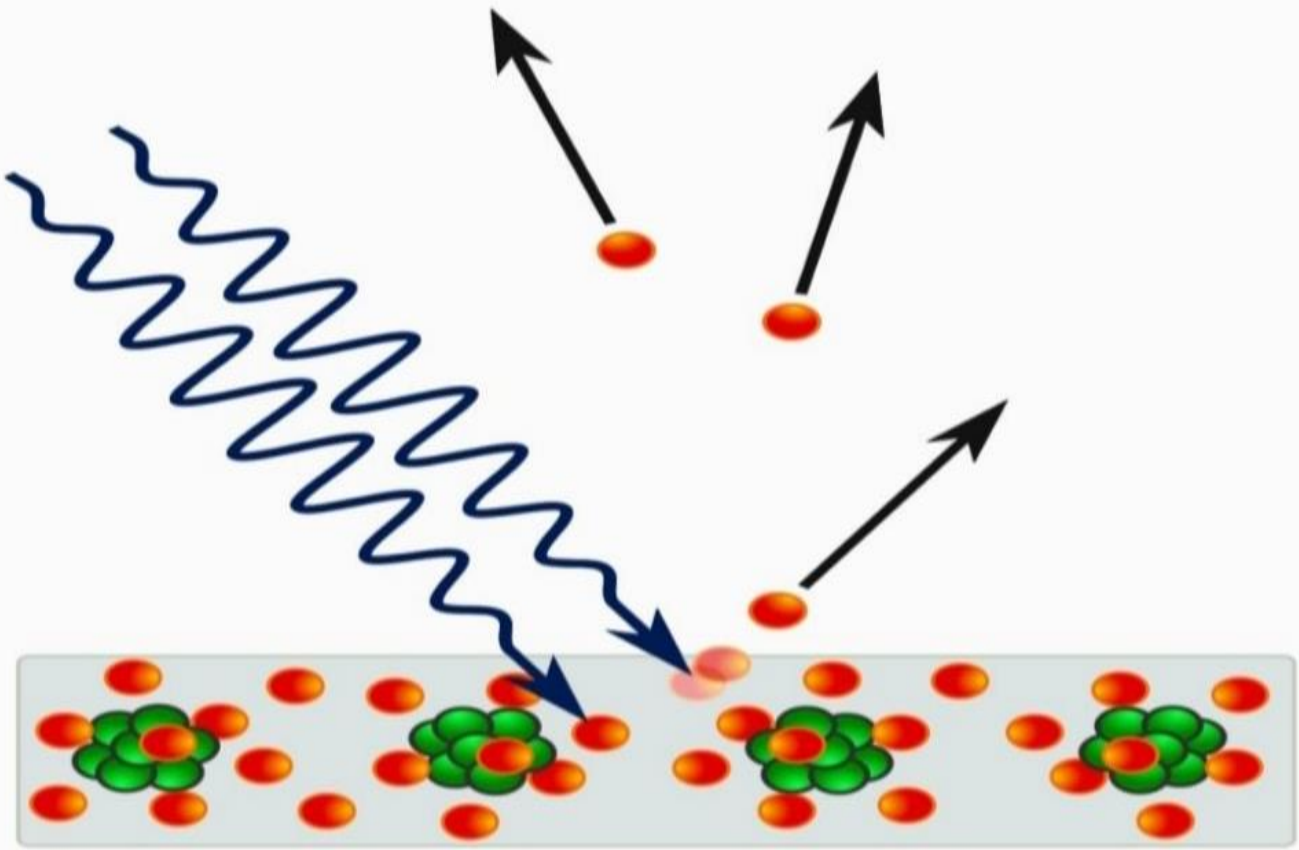
اجابات الحث

1	2	3	4	5	6	7	8	9/أ	9/ب
أ	ب	ب	ج	ب	ج	ب	ج	أ	ج
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
أ	د	ب	ج	ج	أ	د	د	ب	د
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ج	د	أ	ج	ب	ج	ج	أ	ج	د
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
د	أ	د	ج	أ	د	ب	أ	ج	د
40	41	42	43	44	45				
أ	ب	د	ب	أ	ج				

مكثف

الوحدة السادسة

الفيزياء الحديثة



الدرس 1 الطبيعة الجُسيميّة للضوء
Particle Nature of Light

ظواهر فيزيائية جديدة لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها مثل :

1. اشعاع الجسم الاسود
2. الظاهرة الكهر ضوئية .
3. تاثير كومبتون
4. وتركيب الذرات والاطياف الخطية المنبعثة عنها

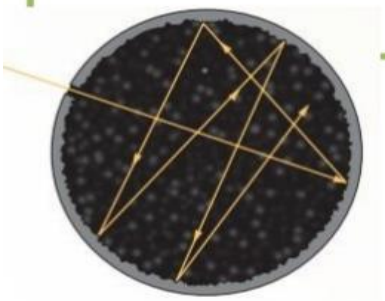
ملغي للصناعي

إشعاع الجسم الأسود

تصدر عن **الأجسام في الطبيعة طاقة على شكل اشعاعات كهرمغناطيسية** عندما تكون درجة **حرارتها فوق الصفر المطلق**. ويعتمد إشعاع الجسم للطاقة على :

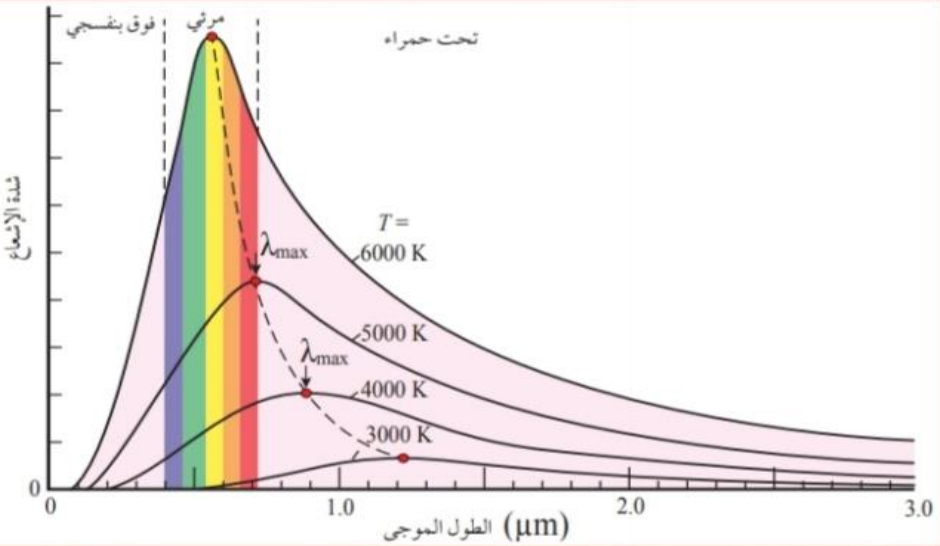
1. درجة حرارة الجسم.
2. طبيعة سطح الجسم .

الجسم الأسود : هو عبارة عن جسم مثالي يمتص الأشعة الكهرومغناطيسية الساقطة عليه كلها بغضّ النظر عن تردّداتها، ويُشعها أيضًا بالكفاءة نفسها، ويعتمد انبعاث الأشعة منه على درجة حرارته فقط



وأطلق عليه اسم الجسم الأسود؛
لأنّ الجسم الذي يمتص الأشعة الساقطة عليه كلها يكون أسود اللون .
وحيثُ إنّه لا يوجد جسم في الطبيعة يمتص الأشعة الساقطة عليه كلها فإنّ الجسم الأسود جسم مثالي.
منه عند درجات حرارة مختلفة.

ولوحظ أن قمة منحنى شدة الإشعاع تنزاح نحو الترددات العالية بارتفاع درجة حرارة الجسم الأسود.



الشكل (2): شدة الإشعاع المنبعِث من الجسم الأسود مع طول موجة الإشعاع المنبعِث منه عند درجات حرارة مختلفة.

نظرية رايلي وجينز

استخدم العالمان **رايلي وجينز** الفيزياء الكلاسيكية لتفسير سلوك شدة الإشعاع المنبعث من الجسم الأسود بناءً على قوانين الفيزياء الكلاسيكية التي ترتكز على أن :

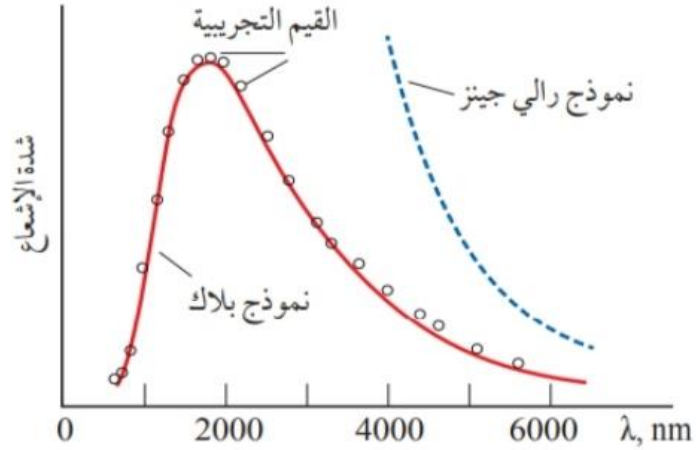
الأجسام تُشع الطاقة، وتمتصها بأي مقدار وعند أي تردّد؛ أي إن امتصاص الطاقة يكون متصلاً Continuous

وأن الطاقة التي تحملها الموجة تعتمد على سعتها لا على تردّدها.

وقد أظهر نموذج رايلي- جينز توافقا مقبولا مع النتائج التجريبية :

في منطقة الأطوال الموجية الكبيرة (الأشعة تحت الحمراء)،

في حين أظهر عدم توافق في منطقة الأطوال الموجيّة القصيرة (الأشعة فوق البنفسجية) كما في الشكل:



الشكل (3): مقارنة نموذج رايلي–جينز ونموذج بلانك بالنتائج التجريبية لإشعاع الجسم الأسود.

حيث تؤول شدة الإشعاع حسب نموذج رايلي جينز إلى اللانهاية
عندما يؤول الطول الموجي إلى الصفر،
في حين تشير النتائج التجريبية بأنها (شدة الإشعاع) تؤول إلى الصفر،
وهذا ما عرف في تاريخ الفيزياء باسم كارثة الأشعة فوق البنفسجية.

فلو كان تفسير رايلي - جينز صحيحًا

لشعت الأجسام ضوءا مرئيا حتى عند درجة حرارة الغرفة،
وهذا يتعارض مع ما لاحظته سابقاً،

حيث لم يتوهج السلك باللون الأحمر إلا بعد تسخينه.

**** اتحقق : في اي مناطق الطيف نجح نموذج رايلي – جينز في تفسير اشعاع الجسم الاسود؟**

نجح نموذج رايلي – جينز :

في تفسير اشعاع الجسم الاسود في منطقة الاطوال الموجية الكبيرة.

نظرية ماكس بلانك

تفسير ماكس بلانك لإشعاع الجسم الأسود ومبدأ تكمية الطاقة

ملغي للصناعي

فرضية بلانك: الطاقة التي تشعها الأجسام أو تمتصها عند تردّد معين تكون عددًا صحيحًا من مضاعفات طاقة الحزمة (الكمة) الواحدة؛

وطاقة الكمة الواحدة يُعبر عنها بالعلاقة الآتية:

$$E = h f$$

E : طاقة الكمة (الاشعاع) : J

h : ثابت بلانك = $6.63*10^{-34}$ j.s

f : تردد الموجة (Hz)

علاقة تردد الاشعاع بطول الموجه.

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

c : سرعة الضوء = $3 * 10^{8}$ m/s

λ : طول موجة الاشعاع (الكمة).(بوحدة m)

وعند تردد معين فان طاقة الاشعة الكهرومغناطيسية التي يشعها جسم أو يمتصها يعبر عنها بالعلاقة:

$$E = n h f$$

حيث n: عدد صحيح موجب .

وبذلك فان طاقة الاشعة الصادرة عن جسم عند التردد (f) يمكن ان تأخذ قيما مثل :

$$h f \ , \ 2 h f \ , \ 3 h f \ , \ 4 h f \ , \ 5 h f .....$$

وهذا ما يعرف بمبدأ تكمية الطاقة .

للتحويل من الكترون فولت الى جول ... نضرب بـ ($1.6 * 10^{-19}$)

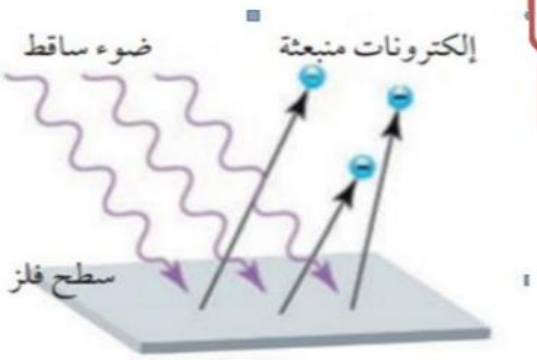
للتحويل من جول الى الكترون فولت ... نقسم على ($1.6 * 10^{-19}$)

الظاهرة الكهروضوئية

مطلوب من الصناعي

الظاهرة الكهروضوئية : انبعاث الكترونات من سطح الفلز عند سقوط اشعاع كهرومغناطيسي

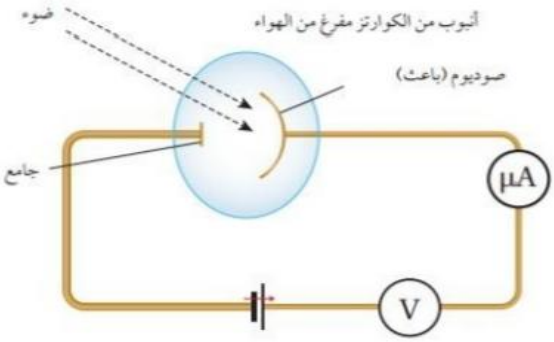
الالكترونات الضوئية : الالكترونات المنبعثة بسبب الضوء



الشكل (5) يبين رسما تخطيطيا لجهاز استخدمه العالم لينارد لاجراء كثير من التجارب الخاصة بالظاهرة الكهروضوئية .

ويتكون من :

1.انبوب من زجاج الكوارتز مفرغ من الهواء :
تجنبا لفقد الالكترونات طاقة حركية نتيجة تصادمها بجسيمات الهواء.



2.قطبين فلزيين :
احدهما مصنوع من فلز الصوديوم يسمى الباعث:
موصول بالقطب الموجب لمصدر فرق جهد
قابل للضبط.والفلز الاخر يسمى الجامع :
يتصل مع القطب السالب لمصدر فرق الجهد.
عند سقوط اشعة كهرومغناطيسية بتردد مناسب
على الباعث :تتحرر الالكترونات من سطحه وتنطلق نحو الجامع .
ويستدل على ذلك من خلال التيار الكهربائي الذي يقرؤه الميكروامبتر (μ A)
الذي يسمى التيار الكهروضوئي.

كلما ازدادت سالبية جهد الجامع ازدادت قوة تنافر الالكترونات الكهربائية مع الجامع ، فيقل التيار الكهروضوئي
حيث لا يصل الجامع الا الالكترونات التي تمتلك طاقة حركية كافية للتغلب على قوة التنافر الكهربائية مع الجامع.

جهد الايقاف :(V_s) : Stopping potential
هو فرق جهد المصدر بين الباعث والجامع الذي يصبح عنده التيار الكهربائي صفر والذي يستطيع ايقاف الالكترونات ذات الطاقة الحركية العظمى (KE_{max}) قبل وصولها الى الجامع.

ويرتبط جهد الايقاف **بالطاقة الحركية العظمى للالكترونات** بالعلاقة :

$$KE_{max} = e\ V_s$$

e : القيمة المطلقة لشحنة الالكترون = $1.6 * 10^{-19}$
Vs : جهد الايقاف.

وقد لاحظ لينارد المشاهدات التجريبية الآتية للظاهرة الكهرضوئية:

1. تتحرّر إلكترونات من سطح الفلزّ فقط عندما يكون تردّد الأشعة الساقطة على سطحه أكبر من تردّد معيَّن، يُسمّى **تردّد العتبة Threshold frequency.**
2. تنبعث الإلكترونات الضوئية بطاقات حركية متفاوتة تتراوح قيمها من صفر إلى قيمة عظمى (KE_{max}).
3. القيمة العظمى للطاقة الحركية للإلكترونات (KE_{max}) المنبعثة من سطح الفلزّ تتناسب طرديًّا مع تردّد الأشعة الساقطة عليه، ولا تعتمد على شدّة الأشعة.
4. يزداد عدد الإلكترونات المنبعثة بزيادة شدّة الأشعة دون زيادة في الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية.
5. تنبعث الإلكترونات انبعاثًا فوريًّا بمجرد سقوط الأشعة على سطح الفلزّ.

في حين تتنبّأ النظرية الكهرمغناطيسية، التي ترتكز على النموذج الموجيّ للضوء فيما يخص الظاهرة الكهرضوئية، بما يأتي:

1. تنبعث الإلكترونات عند أيّ تردّد للأشعة الساقطة على سطح الفلزّ، لأنّها تمتص الطاقة بأيّ مقدار وعند أيّ تردّد وبشكلٍ مستمر، وسقوط الأشعة على سطح الفلزّ مدّة زمنيّة مناسبة سيُمكّن الإلكترونات من امتصاص الطاقة اللازمة لتحريرها من سطح الفلزّ.
2. لا تنبعث الإلكترونات الضوئية انبعاثًا فوريًّا؛ لأنّها تحتاج إلى وقت كافٍ لامتصاص الطاقة اللازمة من الأشعة الساقطة على الفلزّ لتتحرّر من سطحه.
3. زيادة شدّة الأشعة تزيد من الطاقة الحركيّة العظمى للإلكترونات الضوئية المتحرّرة.

تفسير اينشتاين للظاهرة الكهروضوئية

تفسير اينشتين للظاهرة الكهروضوئية

مطلوب من الصناعي

لتفسير الظاهرة الكهروضوئية استخدم اينشتين فرضية تكمية الطاقة لبلانك.

وافترض ان طاقة الاشعة الكهرومغناطيسية مركزة في جسيمات اطلق على منها اسم ((فوتون))

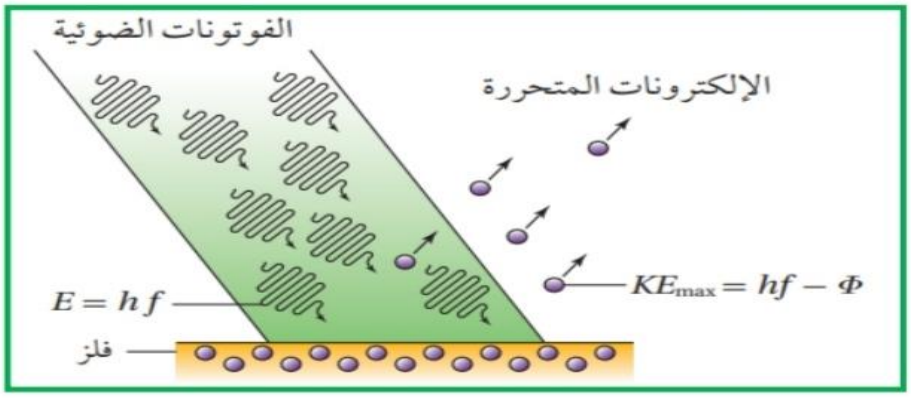
حيث طاقة الفوتون الواحد تساوي :

$$E = h f$$

اي ان للاشعة الكهرومغناطيسية طبيعة جسيمية اضافة الى طبيعتها الموجية .

لذا فعند سقوط فوتون على الكترونات الفلز :

فان الالكترون الواحد منها اما ان يمتص طاقة الفوتون كاملة واما ان لا يمتصها نهائيا.



وحتى يتحرر الالكترون من سطح الفلز ، يجب ان يمتلك طاقة كافية للتغلب على قوة التجاذب الكهربائي مع النوى الموجبة للفلز .

اقتران الشغل :هو اقل طاقة للاشعة الكهرومغناطيسية تكفي لتحرير الكترون من سطح الفلز دون اكسابها طاقة

$$\Phi = h f_{\circ}$$

وهو يعتمد على نوع الفلز(ثابت لكل فلز) ((مش حفظ))

على نحو كما في الجدول :

الجدول (1): اقتران الشغل لبعض الفلزات.

الفلز	Φ (eV)
سيزيوم	2.14
صوديوم	2.28
بوتاسيوم	2.30
نحاس	4.7
تنغستون	4.55
ذهب	5.10

h : ثابت بلانك .

$f_{\circ}$: تردد العتبة للفلز

تردد العتبة للفلز :هو اقل تردد للاشعة الكهرومغناطيسية يتطلبه تحرير الكترون من سطح الفلز دون اكسابها طاقة حركية .

وهو ثابت لكل فلز.

عند سقوط فوتون على الفلز يحدث احد الاحتمالات التالية:

1. اذا كانت طاقة الفوتون (E) اقل من Φ.
فان الالكترون لا يتحرر .((ما يصير شي))

$$E < \Phi$$

2. اذا كانت طاقة الفوتون الذي يمتصه الالكترون (E) = Φ
فإن الالكترون يتحرر من الفلز من غير اكسابه طاقة حركية.

$$E = \Phi$$

3. اذا كانت طاقة الفوتون الذي يمتصه الالكترون (E) اكبر من Φ
فإن الالكترون يتحرر ممتلكاً طاقة حركية.

$$E > \Phi$$

** معنى يتحرر: كسر الرابطة مع الفلز

وتحسب الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المتحررة (KE_{max}) باستخدام العلاقة الاتية:

$$KE_{max} = E - \Phi$$
$$= hf - h f_o$$
$$= h (f - f_o)$$

$$E = h f$$

$$\Phi = h f_o$$

تذكر انه يمكن حساب الطاقة الحركية العظمى للالكترونات من القانون العام للطاقة الحركية:

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m \ v^2_{max}$$

وايضا يمكن حساب الطاقة الحركية العظمى للالكترونات من قانون لينارد :

$$KE_{max} = e \ V_s$$

حيث:

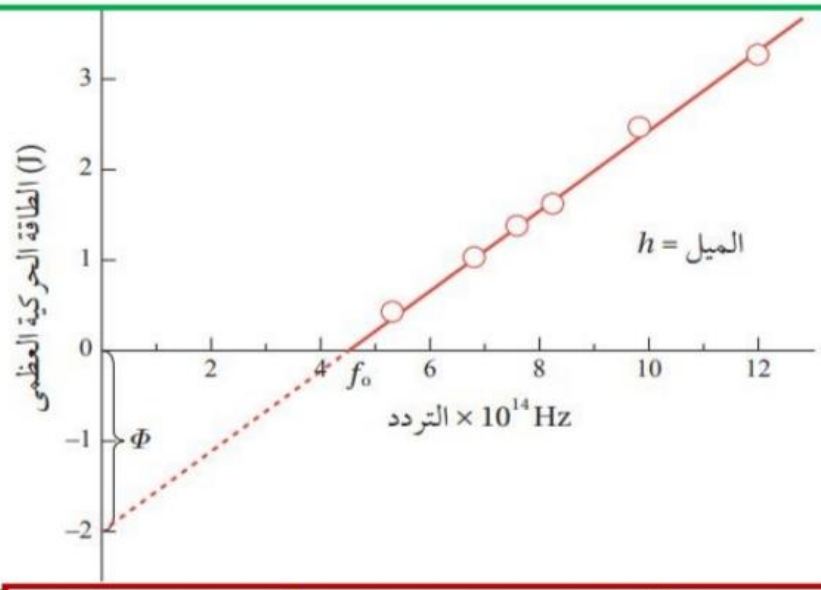
m: كتلة الالكترون

v^2_{max} : السرعة العظمى للالكترونات المتحررة.

e : القيمة المطلقة لشحنة الالكترون = $1.6 * 10^{-19}$

Vs : جهد الايقاف.

عام 1916 اجرى العالم ميليكان قياسات تجريبية للتحقق من علاقة اينشتين للظاهرة الكهروضوئية، حيث استخدم ميليكان اشعة كهرومغناطيسية بترددات مختلفة،
وقاس جهد الايقاف عند كل تردد،
ومثل العلاقة البيانية بين :
الطاقة الحركية العظمى للكترونات المتحررة وبين تردد الاشعة الساقطة على الباعث
برسم بياني فكانت على نحو ما هي موضحة في الشكل (7).



الشكل (7): العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية، وتردّد الأشعة الكهرمغناطيسية في الظاهرة الكهرضوئية.

لماذا رسم امتداد الخط البياني عند قيم الطاقة السالبة مُتقطّعًا ولم يرسم خطاً متصلاً؟

لأن انبعاث الإلكترونات لا يحدث إذا كان تردد الأشعة الساقطة على الفلز أقل من تردد العتبة.
وبالتالي لا وجود لقيم طاقة حركية سالبة.

ملاحظات هامة على الشكل:
1. **العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المتحررة وتردد الاشعة الساقطة على الباعث علاقة خطية** وهذا يتفق مع تفسير اينشتين للظاهرة الكهروضوئية.
2. يمثل **ميل الخط في الرسم ثابت بلانك**
3. **يمثل تقاطع امتداد الخط مع محور الطاقة (Φ-)،**
4. **تمثل نقطة تقاطع الخط مع محور التردد، تردد العتبة.**

ميل المنحنى = ثابت بلانك

وتمكن ميليكان ايضا من إثبات ان
التيار الكهروضوئي يزداد بزيادة الاشعاع الساقط على الباعث.
وفسّر اينشتين ذلك بأن **زيادة شدة الاشعة الكهرومغناطيسية تعني زيادة عدد الفوتونات الساقطة على الباعث في الثانية الواحدة، ونظراً الى ان كل فوتون يحرر الكتروناً، لذا يجب ان يزداد عدد الالكترونات المتحررة في الثانية الواحدة.**

و عند إمعان النظر في العلاقة التي تربط:
الطاقة الحركية العظمى باقتران الشغل وتردد الاشعة الكهرومغناطيسية،
الاحظ ان الطاقة الحركية العظمى تتناسب طرديا مع تردد الاشعة لا مع شدتها.

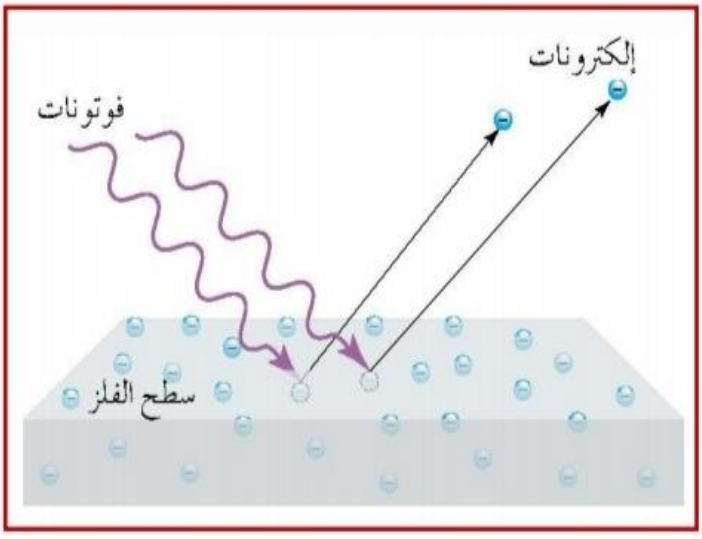
واستطاع النموذج الجسيمي للاشعاع تفسير:

1. الانبعاث الفووري للإلكترونات من سطح الفلز؛

لانه يفترض ان الطاقة مركزة في الفوتون،
وبمجرد امتصاص الالكترون للفوتون،
فانه يكتسب طاقة تحرره من الفلز مهما كانت شدة الاشعاع،
على ان يكون تردد الفوتون اكبر من تردد العتبة للفلز.

2.التفاوت في الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة من صفر الى طاقة حركية عظمى،

وذلك حسب طاقة ربط الالكترون بذرات الفلز،
اضافة الى عمق موقع الالكترون تحت سطح الفلز،
فالالكترونات ذات طاقة الربط الاصغر
والاقرب لسطح الفلز تتحرر بطاقة حركية اكبر.



الربط بالتكنولوجيا

يعتمد مبدأ عمل كثير من الأجهزة والأدوات في وقتنا الحاضر على الظاهرة الكهرضوئية، حيث تُحوَّل طاقة الفوتونات إلى طاقة كهربائية. وتُعدّ الخلايا الشمسية من المصادر البديلة النظيفة للطاقة، أتأمّل الشكل أدناه، حيث تعمل على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. وقد تصل فاعليّة الخلايا الشمسية المستخدمة للأغراض التجارية إلى نحو 20% تقريبًا.

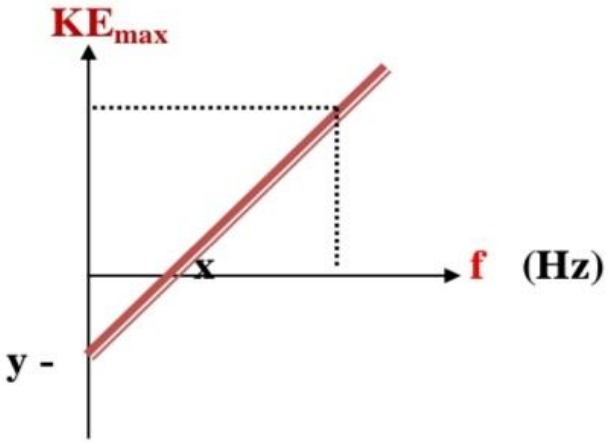
علاقات مع تردد الضوء الساقط

العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى

الشكل المجاور العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز والطاقة الحركية العظمى

اجب عما يلي:

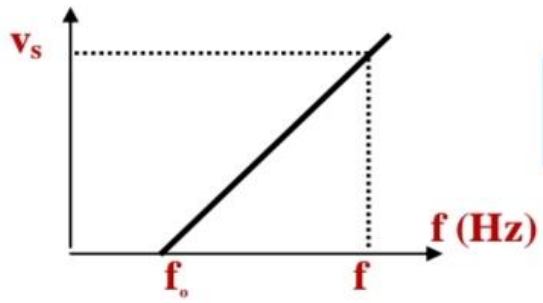
1. ماذا تمثل كل من : x ، y
2. ماذا يمثل ميل المنحنى
3. اذا استبدل الفلز بفلز آخر فهل يتغير ميل المنحنى؟



1. x: تردد العتبة
   y : اقتران الشغل للفلز
2. ميل المنحنى = ثابت بلانك
3. اكيييييد لاااا يتغير لان الميل هو ثابت بلانك لكل الفلزات .....

العلاقة بين تردد الضوء الساقط وفرق جهد القطع(الايقاف)

1. العلاقة خطية طردية.
2. تمثل نقطة تقاطع الخط مع محور التردد، تردد العتبة.
3. ميل المنحنى هو $\frac{h}{e}$



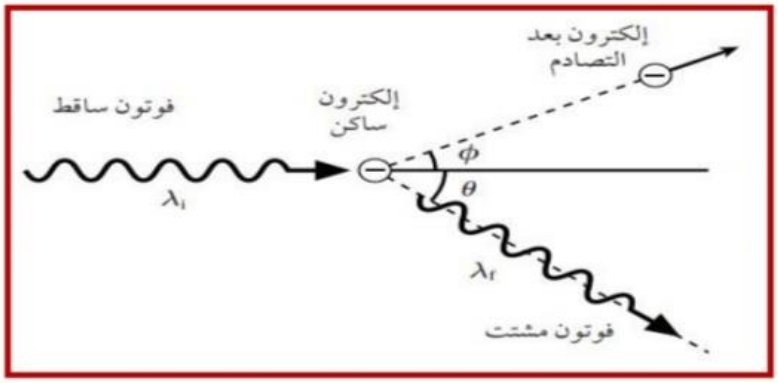
$$\text{ميل المنحنى} = \frac{\text{ثابت بلانك}}{\text{شحنة الالكترون}}$$

ظاهرة كومبتون

ملغي للصناعي

ظاهرة كومبتون

اسقط كومبتون اشعة سينية على هدف من الغرافيت،
ونظرًا الى ان الطاقة الكلية للالكترونات في الغرافيت صغيرة جدا مقارنة بطاقة فوتونات الاشعة السينية، فإن طاقة تلك الالكترونات تهمل وتعد ساكنة.



لاحظ كومبتون ان:
نتيجة لتصادم الفوتون الساقط مع الالكترون يكتسب الالكترون طاقة، ويتحرك بمسار يصنع زاوية (ϕ) مع مسار الفوتون الساقط، في حين ينحرف اتجاه الفوتون المشتت بزاوية (θ)

ويعبر عن الطاقة التي اكتسبها الالكترون (E_e) بالعلاقة:

طاقة الحركية التي يكتسبها الالكترون = طاقة الفوتون الساقط – طاقة الفوتون المتشتت

$$E_e = E_i - E_f$$

استنتاجات هامة على التجربة:

1. طاقة الفوتون الساقط اكبر من طاقة الفوتون المتشتت
2. تردد الفوتون الساقط اكبر من تردد الفوتون المتشتت
3. طول موجة الفوتون الساقط اقل من طول موجة الفوتون المتشتت
4. سرعة الفوتون الساقط تساوي سسرعة الفوتون المتشتت

$$E_e = E_i - E_f$$
$$= h f_i - h f_f$$

E_i: طاقة الفوتون الساقط.
E_f : طاقة الفوتون المشتت،
f_i تردد الفوتون الساقط
f_f تردد الفوتون المتشتت.
λ_i طول الفوتون الساقط
λ_f طول الفوتون المتشتت،
c : سرعة الفوتون

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

لم يستطع النموذج الموجي للضوء تفسير زيادة الطول للاشعة المشتتة في هذه الظاهرة، واستطاع كومبتون تفسير نتائج هذه الظاهرة بالاعتماد على قانوني حفظ الزخم الخطي والطاقة، وبافتراض ان الاشعة الكهرومغناطيسية تتفاعل مع الالكترون بوصفها جسيمات :

فان طاقة كل منها : $$E = h f = h \frac{c}{\lambda}$$

ومقدار زخمه الخطي للفوتون: $$P = \frac{h}{\lambda}$$

بالمقارنة : $$P = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c}$$

وهذا الاستنتاج يتوافق مع :
الطبيعة الجسيمية للاشعة الكهرومغناطيسية التي استخدمها اينشتين في تفسير الظاهرة الكهروضوئية.

ويختلف تفاعل الفوتون مع الالكترون في ظاهرة كومبتون
عن تفاعله مع الالكترون في الظاهرة الكهروضوئية:

ففي ظاهرة كومبتون يمتص الالكترون جزءًا من طاقة الفوتون الساقط،
في حين يمتص الالكترون طاقة الفوتون كلها في الظاهرة الكهروضوئية.

ومرة اخرى **فشلت الفيزياء الكلاسيكية بنموذجها الموجي للضوء في تفسير هذه الظاهرة،**
في حين نجح في ذلك النموذج الجسيمي للضوء.

أفكّر: لماذا لم يستخدم كومبتون الضوء المرئي في تجربته؟

لأن طاقة أي من ألوان طيف الضوء المرئي أقل من طاقة الأشعة السينية وقريبة من طاقة الإلكترونات في الغرافيت؛ وبالتالي لا يمكن إهمال طاقة الإلكترون (واعتباره ساكنا) مقارنة بطاقة الضوء المرئي.

الدرس 2 التركيب الذرّي Atomic Structure

مطلوب من الصناعي

ساد الاعتقاد ان الذرة اصغر مكونات المادة.
لكن بينت التجارب لاحقا ان الذرة تتكون من جسيمات اصغر منها.
إن تفسير بنية الذرة واستقرارها كان من اهم التحديات التي واجهت التحديات الكلاسيكية.

افترض طومسون ان:
الذرة عبارة عن كرة مصمتة موجبة الشحنة تتوزع فيها الالكترونات سالبة الشحنة،
وان الذرة متعادلة كهربائياً، لان مجموع الشحنة السالبة يساوي مجموع الشحنة الموجبة.

لكن تجربة رذرفورد اثبتت عدم صحة هذا النموذج.
ففي تجربته الشهيرة عام 1916، اسقط رذرفورد جسيمات الفا على صفيحة رقيقة من الذهب،
وافترض، بناءًا على مشاهداته التجريبية:

افترض رذرفورد:
أن الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تشغل حيزًا صغيرً جدًا، تتركز فيه غالبية كتلة الذرة،
تدور حوله الكترونات سالبة الشحنة مثل دوران الكواكب حول الشمس.

ولم يكتب لهذا النموذج النجاح ؛ لانه لم يستطع تفسير استقرار الذرة،
حيث ان الالكترون جسيم مشحون يدور حول النواة،
ويغير من اتجاه حركته بشكل مستمر،
وبذلك يمتلك تسارعًا مركزيا،
وحسب النظرية الكهرمغناطيسية فإنه سيشع (يفقد) طاقة بشكل متصل،
ونتيجة فقدانه الطاقة؛ فإنه سينجذب نحو النواة مما يؤدي الى انهيار الذرة.

وهذا يخالف النتائج التجريبية،حيث الذرة مستقرة والطاقة التي تشعها منفصلة ذات قيم محددة.

العالم **بور** كان مقتنعًا بصحة نموذج رذرفورد، لكنه اختلف في كيفية اشعاع الالكترون للطاقة،

افترض بور:
ان الالكترون يفقد الطاقة على شكل كمات محددة من الطاقة (فوتونات)، لا على شكل متصل.

واستخدم بور مبدأ تكمية الطاقة، ونموذج رذرفورد
إضافة الى النموذج الجسيمي للإشعاع ليبني نموذجا للذرة
عُدَّ فيما بعد اهم الانجازات العلمية في ذلك الوقت.

فرضيات بور للذرة

تتلخص فرضيات بور لذرة الهيدروجين فيما يلي:

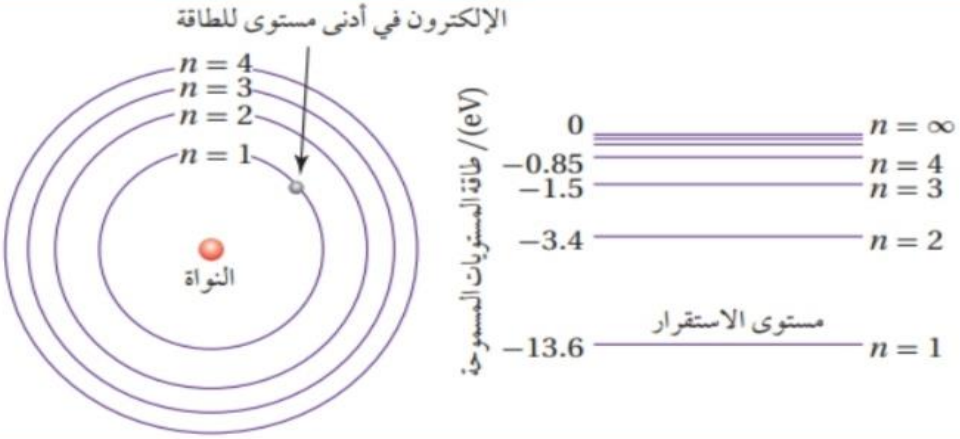
الفرضية الاولى:
يدور الإلكترون حول البروتون (النواة) في مسارات دائرية تحت تأثير قوة التجاذب الكهربائي.

الفرضية الثانية : توجد مدارات محددة (مستويات طاقة) مسموح للالكترون بأن يحتلها، واذا بقي في مستوى الطاقة نفسه فلا يشع طاقة ولا يمتصها.

ويمكن حساب طاقة الالكترون في مستوى الطاقة (n) في ذرة الهيدروجين بوحدة (eV) بالعلاقة :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$$

حيث (..... , 4 , 3 , 2 , 1 = n) : هو رقم المدار (مستوى الطاقة)
ويسمى **الرقم الكمي** .
الاحظ من العلاقة السابقة ان مستويات الطاقة غير متصلة (منفصلة)
وتأخذ قيما محددة : اي انها مكماة :
فمثلا طاقة المستوى الاول (13.6 eV -)
طاقة المستوى الاول (3.4 eV -)
ويبين الشكل مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين ، حيث يمثل كل مستوى بخط افقي مبينا بجانبه الرقم الكمي الرئيس (n) ، وطاقة المستولا بوحدة (eV)



الشكل (11): مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين حسب نموذج بور.

ماذا تعني الإشارة السالبة في القانون :
تعني أنه يجب تزويد الإلكترون بكمية من الطاقة تساوي طاقة المستوى نفسه الذي يوجد فيه ليتحرر من الذرة.
وطاقة التحرر تسمى **طاقة التأين**.

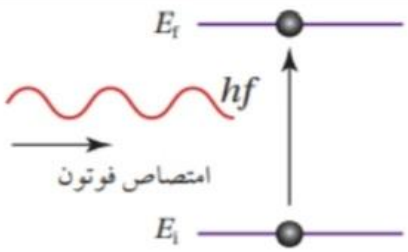
$$E_n = +\frac{13,6}{n^2}$$

يسمى مستوى الطاقة الاول
(مستوى الاستقرار)
وهو يمتلك اقل طاقة وهي ($E_1 = -13.6\ eV$)
ويطلق على المستويات التي تعلو مستوى الاستقرار :
مستوياااات الاثاارة:
وهي المستويات التي ينتقل إليها الإلكترون إذا امتص فوتون ذو طاقة مناسبة

الفرضية الثالثة:
.يشع الالكترون طاقة او يمتصها فقط اذا انتقل من مستوى طاقة الى مستوى طاقة آخر.

** يشع الالكترون فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين
عند انتقال الالكترون من مستوى طاقة أعلى الى مستوى طاقة أقل:

** يمتص الالكترون فوتونً: طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين
عند انتقال الالكترون من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة عالي:



الشكل (10/ أ): إشعاع الذرة لفوتون.
في هذه الحالة الذرة تفقد طاقة.

الشكل (10/ ب): امتصاص الذرة لفوتون.
في هذه الحالة الذرة تكتسب طاقة.

وفي كلتا الحالتين فإن
طاقة الفوتون (E) المنبعث او الممتص
يعبر عنها بالعلاقة:

$$E = |E_f - E_i| = hf$$

حيث
E_f : طاقة المدار (مستوى الطاقة) النهائي الذي انتقل اليه الالكترون .
E_i : طاقة المدار (مستوى الطاقة) الابتدائي الذي انتقل منه الالكترون .
f : تردد الفوتون المنبعث أو الممتص.

مثال/ : احسب طاقة الفوتون اللازم لنقل الكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار الى المستوى الثاني ؟؟

نحسب طاقة الالكترون في كل مستوى:

$$E = | E_f - E_i |$$
$$E = | E_2 - E_1 |$$
$$E = |-3.4 - -13.6|$$
$$= 10.2\ eV$$

واذا عاد الالكترون من المستوى الثاني للاول يبعث(يشع) الطاقة التي امتصها ((10,2 ev))

مثال/ : احسب طاقة الفوتون اللازم لنقل الكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار الى المستوى الثالث ؟؟

نحسب طاقة الالكترون في كل مستوى:

$$E = | E_f - E_i |$$
$$E = | E_3 - E_1 |$$
$$E = |-1.5 - -13.6|$$
$$= 12.1\ eV$$

واذا عاد الالكترون من المستوى الثالث للاول يبعث(يشع) الطاقة التي امتصها ((12.1 ev))

مثال/ : احسب طاقة الفوتون اللازم لنقل الكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار الى المستوى الرابع ؟؟

نحسب طاقة الالكترون في كل مستوى:

$$E = | E_f - E_i |$$
$$E = | E_4 - E_1 |$$
$$E = |-0.85 - -13.6|$$
$$= 12.75\ eV$$

واذا عاد الالكترون من المستوى الرابع للاول يبعث(يشع) الطاقة التي امتصها ((12.75 ev))

مثال/ : احسب طاقة الفوتون اللازم لنقل الكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار ليغادر مداره نهائيا؟؟(((طاااقة التأين)))))

نحسب طاقة الالكترون في كل مستوى:

$$E = | E_f - E_i |$$
$$E = | E_\infty - E_1 |$$
$$E = |0 - -13.6|$$
$$= 13.6\ eV$$

واذا عاد الالكترون من المالانهاية للاول يبعث(يشع) الطاقة التي امتصها ((13.6 ev))

أفكر: ماذا يحدث للإلكترون إذا زادت طاقة الفوتون الذي يمتصّه على طاقة التأيُّن؟

يمتص الإلكترون جميع طاقة الفوتون ويتحرر من الذرة. ويتحول ما يزيد من طاقة الفوتون عن طاقة التأيّن إلى طاقة حركية يمتلكها الإلكترون.

الفرضية الرابعة:
المدارات المسموح للالكترون ان يحتلها هي تلك التي يكون فيها مقدار زخمه الزاوي ($L = m_e v r$) يساوي عددا صحيحا من مضاعفات ħ حيث ($\hbar = \frac{h}{2\pi}$)

حيث (..... , 4 , 3 , 2 , 1 = n) : هو رقم المدار
m_e : كتلة الالكترون = ($9.11 * 10^{-31}$ kg)
r : نصف قطر مدار الالكترون
v : سرعة الالكترون في المدار
L: الزخم الزاوي

$$L = m_e v r$$

$$L = n \hbar = n \frac{h}{2\pi}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = \frac{6.6 * 10^{-34}}{2\,(3.14)} = 1.05 * 10^{-34}$$

$\hbar = 1.05$ ثاااااااااابت((دينار وشلن))

احسب الزخم الزاوي للالكترون في المدار **الاول**:

$$L = n \hbar = 1 \hbar = 1 * 1.05 * 10^{-34} = 1.05 * 10^{-34}\ j.s$$

احسب الزخم الزاوي للالكترون في المدار **الثاني**:

$$L = n \hbar = 2 \hbar = 2 * 1.05 * 10^{-34} = 2.10 * 10^{-34}\ j.s$$

احسب الزخم الزاوي للالكترون في المدار **الثالث**:

$$L = n \hbar = 3 \hbar = 3 * 1.05 * 10^{-34} = 3.15 * 10^{-34}\ j.s$$

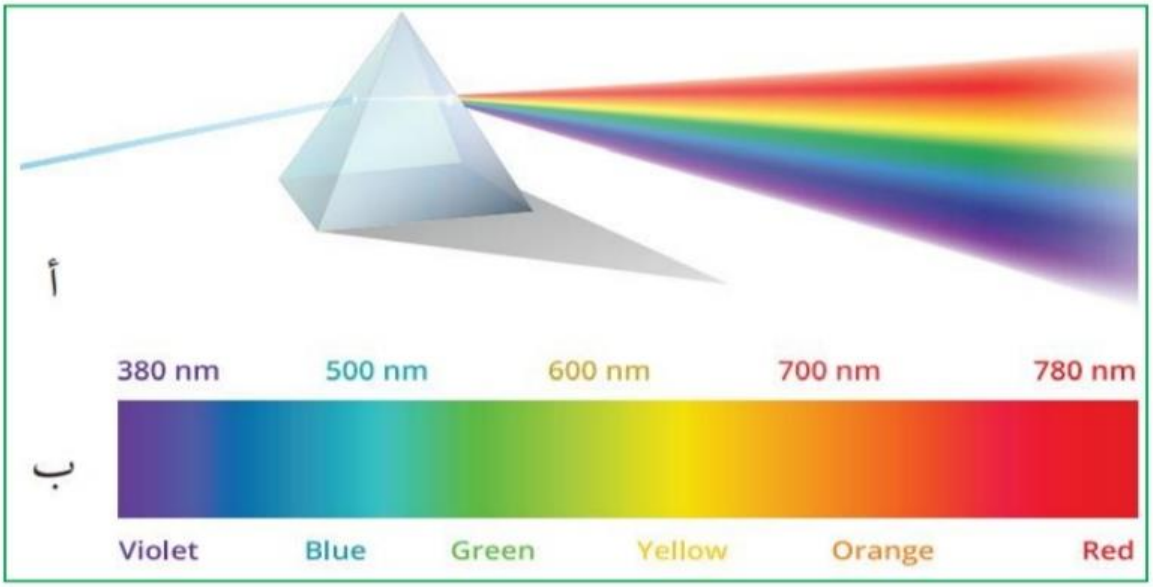
لاحظ ان الزخم الزاوي كمية مضاعفة من $1.05 * 10^{-34}$

الأطياف الذرية Atomic Spectra

ملغي للصناعي

يوضح الشكل (12/أ) منشورًا يعمل على تحليل ضوء الشمس الأبيض إلى ألوان الطيف المتصل **وسُمّي متصلا لأنه يحتوي الأطوال الموجية كافة بدءًا من اللون الأحمر وصولا إلى اللون البنفسجي**

أتأمل الشكل (12/ب).



الشكل (12)

للذرات أيضًا أطيافُ ذريّة، وبخلاف الطيف الشمسي فإن أطياف الذرات ليست متصلة.

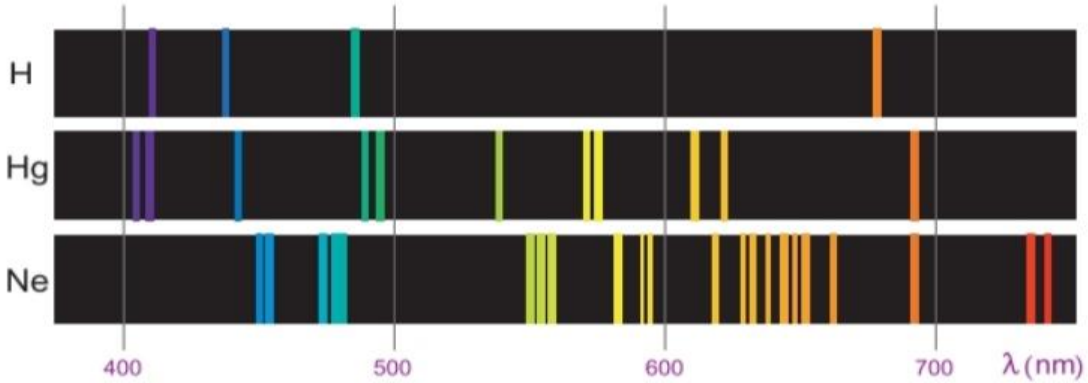
ولتفسير الطيف الذري غير المتصل :

أفترض وجود ذرة هيدروجين في مستوى الاستقرار، وانتقل الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى نتيجة امتصاصه فوتونا ذا طاقة معينة، **هنا تصبح الذرة في مستوى إثارة**، لكنها تعود إلى مستوى الاستقرار ببعث فوتون طاقته (E): تساوي الفرق بين طاقتي المستويين اللذين ينتقل بينهما وبذلك، فإن للأشعة المنبعثة طولاً موجيًّا (لونا) محددًا.

وكلما تغير أحد المستويين أو كلاهما تتغير طاقة الفوتون المنبعث،

ما يؤدّي إلى إشعاع الذرة ألوانا مختلفة تكون غير متصلة؛ لأن مستويات الطاقة غير متصلة أيضًا.

والشكل (13) يوضح أطياف الانبعاث لذرات عناصر بعد إثارتها،



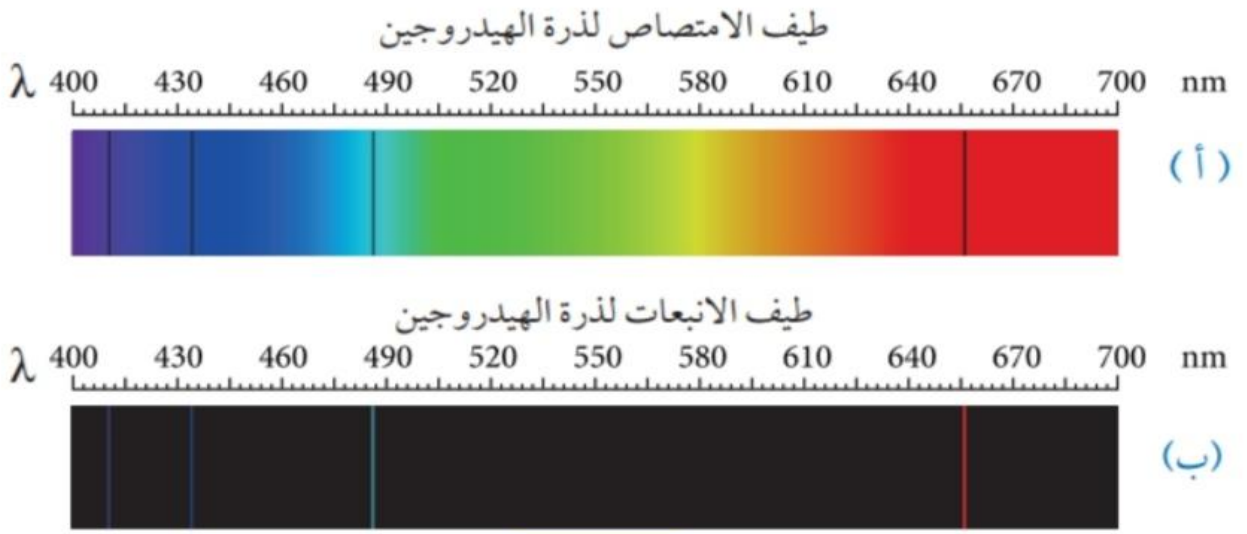
منها عنصر الهيدروجين، كل منها يتكون من خطوط من الألوان غير المتصلة (المنفصلة) على خلفية سوداء،ويُسمّى: **طيف الانبعاث الخطي**

طيف الانبعاث الخطي:
ظهور خطوط مضيئة على خلفية معتمة بعد تحليل الضوء المنبعث من ذرات العناصر

وإذا مرر ضوء الشمس خلال غاز عنصر معين، فإنّ ذرات الغاز تمتص أطوالاً موجية معينة فقط، وبتحليل الطيف النافذ لوحظ وجود خطوط معتمة منفصلة على خلفية مضيئة على نحو ما هو موضح في الشكل (14/أ)، ويُسمى هذا الطيف **طيف الامتصاص الخطي**

طيف الامتصاص الخطي:
ظهور خطوط خطوط معتمة منفصلة على خلفية مضيئة بعد امرار ضوء الشمس خلال غاز عنصر معين

والخطوط المعتمة ناتجة عن فقدان أطوال موجية معينة امتصتها ذرات الغاز، وهي :
تقابل تماما الخطوط المضيئة التي ظهرت في طيف الانبعاث الخطي لذرات العنصر نفسه، ألاحظ الشكل (14/ب)؛
لأنّ الأطوال الموجية المحدّدة من الطيف التي تمتصها ذرات عنصر معين هي الأطوال الموجية نفسها التي تشعها.
لذا، يُعد طيف العنصر مَزيَّة خاصة به كالبصمة للإنسان، ولا يمكن لعنصرين أن يكون لهما الطيف الخطي نفسه.
((**الطيف الخطي هو صفة مميزة للعنصر**))



الشكل (14)

ملغي للصناعي

نموذج بور وطيف ذرة الهيدروجين

طيف ذرة الهيدروجين من أبسط الأطياف؛ لأنها تحتوي على إلكترون واحد فقط،
ويوضح الشكل (15) الأطوال الموجية لطيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروجين في منطقة الضوء المرئي.

لقد نجح نموذج العالم بور في حساب الأطوال الموجية لطيف ذرة الهيدروجين.
فعند انتقال الإلكترون من مستوى الطاقة (n_i) إلى مستوى الطاقة (n_f)،

المقدار $1.097 * 10^{7}\ m^{-1}$ قيمة ثابتة تسمى ثابت ريدبيرغ (R_H) $13.6\ e$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right|$$

أتحقّق: هل نجح نموذج بور في التنبّؤ بالأطوال الموجيّة، لطيف انبعاث ذرّة الهيدروجين؟

نجح نموذج بور في التنبؤ بالأطوال الموجية لطيف ذرة الهيدروجين. فقد تمكن بور باستخدام نموذجه لذرة الهيدروجين من حساب الأطوال الموجية للطيف المرئي لذرة الهيدروجين.

ملغي للصناعي

الطبيعة الموجية-الجسيمية Wave-Particle Duality

فافترض العلماء أنّ للإشعاع الكهرمغناطيسي طبيعة موجية - جسيمية مزدوجة.
وعلى غرار الطبيعة الموجية الجسيمية للإشعاع،
اقترح العالم دي بروي de Broglie عام 1923 أن :**للأجسام المادية طبيعة موجية،**
واستخدم العلاقة السابقة في حساب طول موجي للجسم على النحو الآتي:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m\,v}$$

حيث :
λ: طول موجة دي بروي، ويُطلق عليها اسم الموجة المصاحبة للجسم.
h: ثابت بلانك
p: مقدار الزخم الخطي للجسم.
m:كتلة الجسم
v: سرعة الجسم

تذكر انه يمكن **حساب الطاقة الحركية للاجسام** من القانون العام للطاقة الحركية:

$$KE = \frac{1}{2} m\ v^2$$

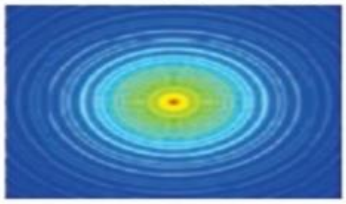
وايضا يمكن **حساب الطاقة الحركية للالكترونات** :

$$KE = e\ \Delta v$$

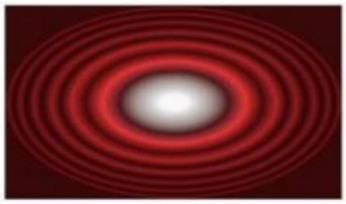
ΔV : فرق الجهد

ومن الجدير بالذكر أنّ الموجات المصاحبة للأجسام ليست موجات ميكانيكية أو كهرمغناطيسية، وهي ذات أهمية كبيرة في مجال فيزياء الكم.

وعند حساب طول موجة دي بروي المصاحبة لجسم كبير (جاهري):
نجد أنها صغيرة جدا بل أصغر بكثير من أبعاد الجسم.
وفي المقابل، فإن طول موجة دي بروي المصاحبة لجسيم صغير:
مثل الإلكترون :
قريب من قيمة المسافة الفاصلة بين الذرات في المواد الصُّلبة،
لذلك تمكّن العالمان دافسون وجيرمر بعد ثلاث سنوات من وضع دي بروي لفرضيته من الكشف تجريبياً عن الطبيعة الموجية للإلكترونات عند إسقاط حزمة من الإلكترونات على بلورة من النيكل، حيث المسافة بين ذرات النيكل مقاربة لطول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترونات.
وقد أظهرت نتائج التجربة وجود نمط حيود للإلكترونات على نحو ما هو مبين في الشكل (16/أ)
الذي يشبه نمط حيود الضوء المبين في الشكل (16/ب)



(أ)



(ب)

الشكل (16): نمط حيود
(أ) إلكترونات أسقطت على بلورة من النيكل،
(ب)حزمة ضوئية أسقطت على فتحة دائريّة.

أسئلة متنوعة على الوحدة السادسة (الفيزياء الحديثة)

اسئلة الوحدة السادسة /الفيزياء الحديثة

س/1: شدة الطاقة الاشعاعية المنبعثة من جسم اسود درجة حرارته (6000 k) تكون :

أ) **اكبر ما يمكن عند الاطوال الموجية الكبيرة جدا للاشعاع**
ب) **اكبر ما يمكن عند الاطوال الموجية القصيرة جدا للاشعاع**
ج)**اكبر ما يمكن في منطقة الاطوال الموجية للضوء المرئي**
د) **متساوية عند جميع الاطوال الموجية للاشعاع**

ملغي للصناعي

س/2: بارتفاع درجة حرارة الجسم الأسود.لوحظ أن قمة منحنى شدة الإشعاع :

ا) **تنزاح نحو الترددات العالية** ب) **تنزاح نحو الترددات القليلة**
ج) **تنزاح نحو الترددات المتوسطة** د) **لا تنزاح.**

ملغي للصناعي

س/3: لم يتطابق نموذج (رايلي – جينز) مع النتائج التجريبية لاشعاع الجسم الاسود في منطقة :

أ) **الضوء المرئي** ب) **الاشعة تحت الحمراء** ج) **الاشعة فوق بنفسجية** د) **جميع الاشعة**

س/4: اتفق نموذج (رايلي – جينز) مع النتائج التجريبية لاشعاع الجسم الاسود في منطقة :

أ) **الضوء المرئي** ب) **الاشعة تحت الحمراء** ج) **الاشعة فوق بنفسجية** د) **جميع الاشعة**

س/5: اي مما يأتي الترتيب الصحيح للون توهج سلك فلزي عند تسخينه :

أ) **الابيض ثم الازرق ثم الاصفر ثم الاحمر**
ب) **الازرق ثم الابيض ثم الاحمر ثم الاصفر**
ج) **الاحمر ثم الاصفر ثم الازرق ثم الابيض**
د) **الازرق ثم الابيض ثم الاصفر ثم الاحمر**

ملغي للصناعي

س/6: من افتراضات الفيزياء **الكلاسيكية** في تفسيرها لعملية انبعاث الالكترونات من سطح فلز :

أ)**تنبعث** الالكترونات انبعاث فوري بمجرد سقوط الاشعة على سطح الفلز .
ب) يحتاج الالكترون لبعض الوقت لامتصاص الطاقة الكافية وتجميعها ليتحرر من الفلز
ج)تزداد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة بزيادة تردد الضوء الساقط.
ذ) تتحرر الالكترونات من سطح الفلز فقط عندما يكون تردد الاشعة الساقطة اكبر من تردد العتبة.

س/7: من افتراضات الفيزياء **الحديثة** في تفسيرها لعملية انبعاث الالكترونات من سطح فلز :

أ)تزداد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة بزيادة شدة الضوء الساقط.
ب) يحتاج الالكترون لبعض الوقت لامتصاص الطاقة الكافية وتجميعها ليتحرر من الفلز
ج)تنبعث الالكترونات انبعاث فوري بمجرد سقوط الاشعة على سطح الفلز .
د) تنبعث الالكترونات من سطح الفلز عند اي تردد للاشعة الساقطة.

س/8: اقل طاقة للاشعة الكهرومغناطيسية تكفي **لتحرير** الالكترون من سطح الفلز دون اكسابها طاقة حركية هي :

أ) طاقة التحرر ب) طاقة التأين ج) اقتران الشغل د) طاقة الفا

س/9: اذا سقط ضوء على سطح فلز وكان تردد الضوء يساوي تردد العتبة للفلز :

أ) لا تتحرر الالكترونات.

ب) تتحرر الالكترونات من سطح الفلز وتكتسب طاقة حركية

ج) تتحرر الالكترونات من سطح الفلز دون ان تكتسب طاقة حركية

لا شيء مما ذكر.

س/10 : سخن جسم حتى توهج باللون الاحمر، اذا كان طول موجة الاشعاع الصادرةعنه ($6*10^{-7}$ m)

احسب : طاقة الكمة الواحدة لهذا الاشعاع بوحدة eV؟

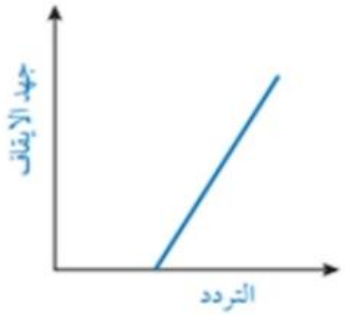
$h = 6.63 *10^{-34}$ j.s

$c = 3 * 10^{8}$ m/s

أ) 3.315 ب) 0.5 ج) 6.63 د) 2.07

س/11:

يمثّل الرسم البياني المجاور العلاقة بين جهد الإيقاف وتردّد الضوء الساقط في الخلية الكهرضوئية، ميل هذه العلاقة هو:



أ. h ب. $\frac{e}{h}$

جـ. $\frac{h}{e}$ د. $\frac{\Phi}{h}$

س/12: اذا سقط (1000) فوتون في الثانية الواحدة

وطاقة كل فوتون (6 ev) على فلز اقتران الشغل له (3 ev)

ان اكبر عدد ممكن من الالكترونات المتحررة التي تصل الى الجامع في وحدة الزمن:

أ) 1000 ب) 500 ج)250 د) 0

س/13: سقط ضوء على مهبط خلية كهروضوئية اذا علمت ان جهد الايقاف (1 V).

و تردد الضوء الساقط (1×10^{15} Hz) فان اقتران الشغل للفلز بوحدة الجول يساوي :

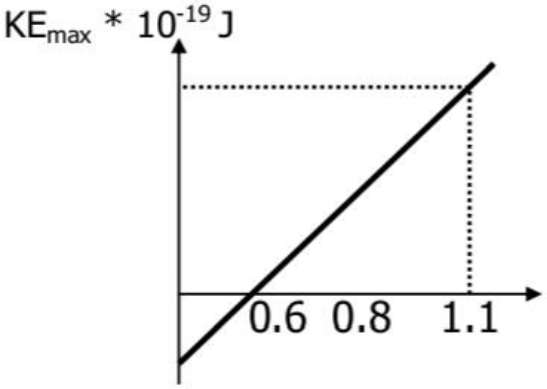
أ) $4,125\times10^{-19}$ ب) 4×10^{-19} ج) 5.03×10^{-19} د) 4,125

س/14: سقط ضوء **اكبر طول موجه له (طول موجة العتبة) =** (600 nm) على سطح فلز فانطلقت الكترونات بطاقة حركية عظمى فان **اقتران الشغل** بوحدة الجول :

أ) $6,6\times10^{-19}$ ب) $3,3\times10^{-19}$ ج) $3,3\times10^{-20}$ د) 1×10^{4}

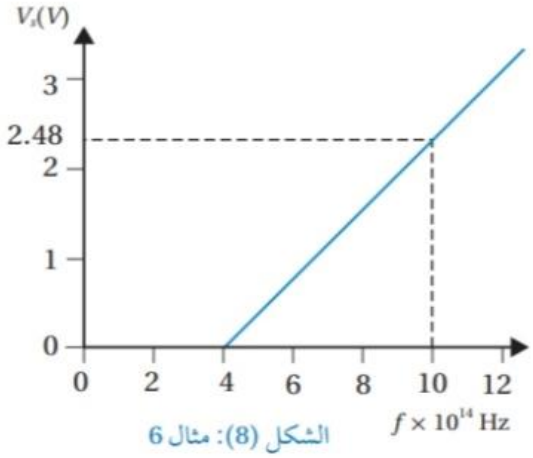
س/15:الشكل المجاور العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز والطاقة الحركية العظمى
ان طول موجة العتبة بوحدة النانومتر:

أ) 600 ب) 500
ج) 300 د) 200



س/16: يمثل الشكل المجاور العلاقة بين جهد الايقاف وتردد الفوتونات الساقطة على مهبط الخلية الكهروضوئية
ان الطاقة الحركية العظمى (بوحدة ev) للالكترونات المنبعثة
عند اسقاط اشعة ترددها ($10*10^{14}$ Hz) :

أ) 1 ب) 2 ج) 2.48 د) 3



الشكل (8): مثال 6

س/17 : : سقط فوتون اشعة سينية تردده ($4.2 * 10^{18}$ Hz) اوجد زخمه الخطي:

أ) $9.28 * 10^{-24}$ ب) $4.94 * 10^{-24}$
ج) $5.74 * 10^{-24}$ د) $3.84 * 10^{-24}$

ملغى للصناعى

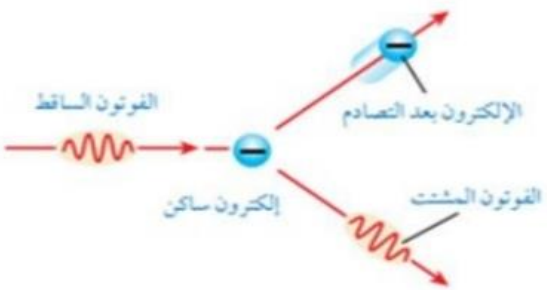
س/18: فوتون زخمه الخطي ($8.85 * 10^{-26}$ kg.m/s) اوجد طاقة الفوتون بوحدة ev

أ) $2.7 * 10^{-17}$ ب) 170 ج) 3400 د) 1700

ملغي للصناعي

س/19: سقط فوتون اشعة سينية طاقته ($6*10^5$ ev) على الكترون ساكن وتشتت الفوتون بطاقة $4*10^5$ ev
احسب طاقة الالكترون بعد التصادم بوحدة جول:

أ) $2 * 10^{5}$ ب) $2 * 10^{-5}$
ج) $5.74 * 10^{-14}$ د) $3.2 * 10^{-14}$



ملغي للصناعي

ملغي للصناعي

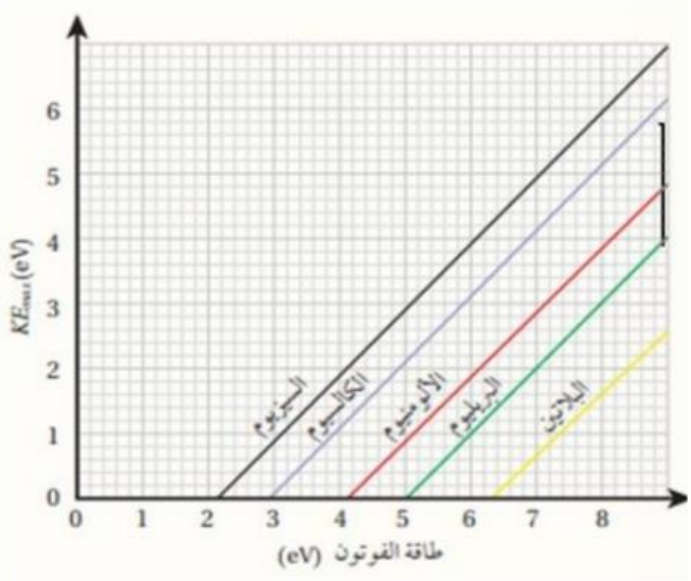
س/20: حسب ظاهرة كومبتون:

أ) تردد الفوتونات المتشتتة اكبر من تردد الفوتونات الساقطة

ب) طول موجة الفوتونات المتشتتة اقل من طول موجة الفوتونات الساقطة

ج) سرعة الفوتونات المتشتتة اقل سرعة الفوتونات الساقطة

د) زخم الفوتونات المتشتتة اقل من زخم الفوتونات الساقطة



س/21:

اعتمادا على الشكل المجاور

اذا سقط ضوء طاقته (15 ev) على البيريليوم

فان الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المتحررة منه بوحدة الجول:

أ) 5 ب) 10

ج) $1.6 * 10^{-18}$ د) $3.2 * 10^{-18}$

س/22 : اذا علمت ان الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما = $\frac{2h}{\pi}$

احسب رقم المدار ؟؟

أ) 1 ب) 2 ج) 3 د) 4

س/23: اذا علمت ان الزخم الزاوي لالكترون في مدار ما = (3.15×10^{-34} j.s)

فان ،طاقة هذا المستوى :

أ) 1.5 ev ب) – 1.5 ev ج) – 3,4 ev د) + 3,4 ev

س/24:متوقع:

تمرين

انتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة n_i إلى مستوى الطاقة الثاني، فانبعث فوتون بطاقة (4.08×10^{-19} J).

أجد قيمة رقم مستوى الطاقة n_i.

أ) 1 ب) 2 ج) 3 د) 4

س/25 : الكترون موجود في المدار الثالث .
ان **اقل** طاقة **يشعها** الالكترون بوحدة الالكترون فولت هي :
أ) 2.55 ب) 1,9 ج) 1,5 د) 0,65

س/26 : الكترون موجود في مستوى الاستقرار .
ان **اقل** طاقة **يمتصها** الالكترون بوحدة الالكترون فولت هي :
أ) 2.55 ب) 10.2 ج) 12.1 د) 0,65

س/27 انتقل الكترون في ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الطاقة الرابع الى مستوى الطاقة الثاني:
في أي منطقة اشعة يقع الطيف المنبعث؟
أ) ضوء مرئي ب) اشعة تحت حمراء ج) اشعة فوق بنفسجية د) اشعة سينية

س/28 انتقل الكترون في ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الطاقة الثالث الى مستوى الطاقة الثاني:
فان طول موجة الفوتون المنبعث بوحدة النانومتر تساوي:
أ) 14.65 ب) 97.23 ج) 66.78 د) 656.3

ملغى للصناعى

س/29: الكترون موجود في مستوى الاستقرار لذرة الهيدروجين .
ماذا يحدث للالكترون اذا سقط عليه فوتون طاقته (20 ev) :
ا)الالكترون لا يمتص الطاقة.
ب) الالكترون يمتص الفوتون وينتقل الى المدار الاول.
ج) الالكترون يمتص الفوتون وينتقل الى المدار الثالث.
د) الالكترون يمتص الفوتون ويستهلك (13.6 ev) من الطاقة ليتحرر من الذرة .
وما يزيد عن ذلك (6.4 ev) يظهر على شكل طاقة حركية للالكترون

س/30: جسم كتلته (66 kg) وطاقته الحركية (528 j) .
ان طول موجة دي بروي المصاحبة له بوحدة متر.
أ) $0.025*10^{-34}$ ب) $66*10^{-34}$ ج) $44*10^{-34}$ د) $88*10^{-34}$

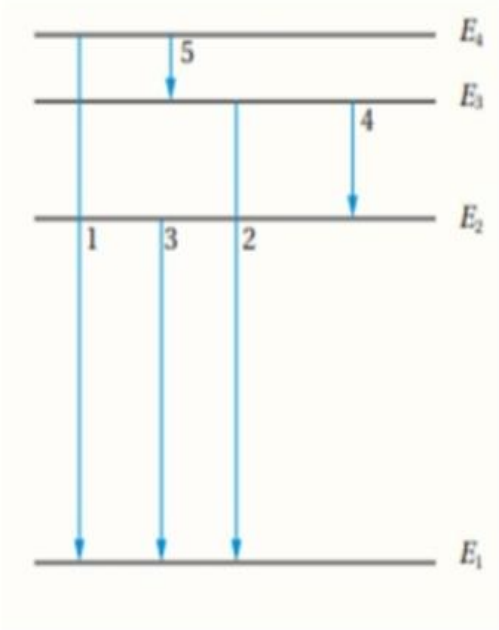
ملغي للصناعي

س/31:
قاس سعيد طول موجة دي بروي لحزمة من الإلكترونات فوجدها (2.24×10^{-10} m). أجد فرق الجهد المستَخدم في تسريع الإلكترونات.

أ) 30.1 ب) 97.23 ج) 66.78 د) 656.3

ملغي للصناعي

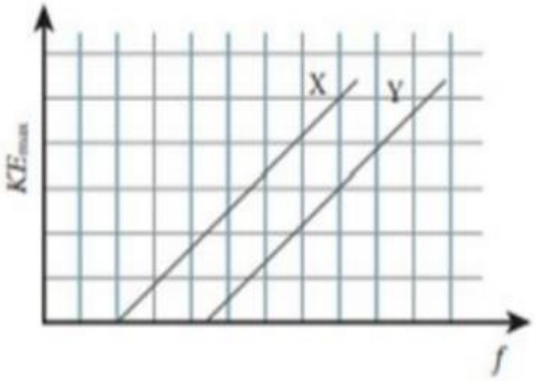
س/32:



الشكل المجاور مستويات الطاقة المسموح بها لالكترون ذرة ما .
والانتقالات بين مستويات الطاقة(الارقام من 1 الى 5)
اي الانتقالات ينتج عنه انبعاث فوتون باكبر طول موجة:

أ) 5 ب) 4
ج) 3 د) 1

س/33:



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).

أ. أكبر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.

ب. أقل منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أكبر.

جـ. أكبر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.

د. أصغر منها للفلز (Y)؛ لأن اقتران الشغل للفلز (Y) أصغر.

إجابات الأسئلة المتنوعة على الوحدة السادسة (الفيزياء الحديثة)

اجابات اسئلة الوحدة السادسة/الفيزياء الحديثة

س/10:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 * 10^{8}}{6 * 10^{-7}} = 0.5 * 10^{15}\ Hz$$

$$E = h f = 6.63 * 10^{-34} * 0.5 * 10^{15} = 3.315 * 10^{-19}\ j$$

$$= \frac{3.3 * 10^{-19}}{1.6 * 10^{-19}} = 2.07\ ev$$

للتحويل من جول الى الكترون فولت ... نقسم على $(1.6 * 10^{-19})$

س/13:

$$E = h f = 6.63 * 10^{-34} * 1 * 10^{15} = 6.63 * 10^{-19}\ j$$

$$KE_{max} = e\ v_s = 1.6 * 10^{-19} * 1 = 1.6 * 10^{-19}\ j$$

$$KE_{max} = E - \Phi$$
$$1.6 * 10^{-19} = 6.63 * 10^{-19} - \Phi$$
$$\Phi = 6.63 * 10^{-19}$$

س/14:

$$f_o = \frac{c}{\lambda_o} = \frac{3 * 10^{8}}{6 * 10^{-7}} = 0.5 * 10^{15}\ Hz$$

$$\Phi = h f_o = 6.63 * 10^{-34} * 0.5 * 10^{15} = 3.315 * 10^{-19}\ j$$

س/15:

$$\lambda_o = \frac{c}{f_o} = \frac{3 * 10^{8}}{0.6 * 10^{15}} = 5 * 10^{-7}\ m$$

س/16:

عندما يكون التردد : $10 * 10^{14}$ تكون الطاقة الحركية العظمى بوحدة ev هي نفسها جهد الايقاف **(2.48)**

س/17:

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{hf}{c} = \frac{E}{c} = \frac{2.78 \times 10^{-15}}{3 \times 10^{8}} = 9.28 \times 10^{-24}\ kg\ m/s$$

س/18:

$$E = pc = 8.85 \times 10^{-26} \times 3 \times 10^{8} = 2.7 \times 10^{-17}\ \text{J}$$

$$= 2.7 \times 10^{-17}\ \text{J} \times \frac{1\ \text{eV}}{1.6 \times 10^{-19}\ \text{J}} = 1.7 \times 10^{2}\ \text{eV}$$

س/19:

$$KE_e = E_i - E_f$$
$$= 6*10^5 - 4*10^5 = 2*10^5\ \text{ev}$$
$$= 2*10^5 * 1.6 * 10^{-19} = 3.2 * 10^{-14}\ \text{j}$$

س/21

$$KE_{max} = E - \Phi$$
$$= 15 - 5 = 10\ \text{ev}$$
$$= 10 * 1.6 * 10^{-19} = 1.6 * 10^{-18}\ \text{j}$$

س/ 22 :

$$L = n\hbar$$
$$\frac{2h}{\pi} = n\frac{h}{2\pi}$$
$$n = 4$$

س/ 23 :

$$L = n\hbar$$
$$3.15 * 10^{-34} = n\ 1.05 * 10^{-34}$$
$$n = 3$$

لاااااحظ ان الرقم الصحيح في (L)هو (n)

$$E_3 = -\frac{13.6}{n^2} = -\frac{13.6}{3^2} = -1.5\ \text{eV}$$

س/24:

$$|\Delta E| = hf = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.55\ \text{eV}$$

ولأن الإلكترون فقد طاقة فإن:

$$\Delta E = -2.55\ \text{eV}$$

$$-2.55 = E_f - E_i = \frac{-13.6}{2^2} - \frac{-13.6}{n_i^2} = -3.4 + \frac{13.6}{n_i^2}$$

$$\frac{13.6}{n_i^2} = 0.85\ \text{eV} \quad \Rightarrow \quad n_i = 4$$

س/25: يشع طاقة : يعني الالكترون ينتقل للأسفل :
واقل طاقة يعني ينتقل الالكترون
من المدار الثالث للمدار الثاني:

$$E = |E_f - E_i|$$
$$E = |E_2 - E_3|$$
$$E = |-3.4 - -1.5|$$
$$= 1.9\ eV$$

س/26: يمتص طاقة : يعني الالكترون ينتقل للاعلى :
واقل طاقة يعني ينتقل الالكترون
من مستوى الاستقرار للمدار الثاني:

$$E = |E_f - E_i|$$
$$E = |E_2 - E_1|$$
$$E = |-3.4 - -13.6|$$
$$= 10.2\ eV$$

س/30:

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$
$$528 = \frac{1}{2}(66)\ v^2$$
$$V^2 = 16 \quad \ldots\ v = 4$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m v}$$
$$\lambda = \frac{6.63*10^{-34}}{66 * 4}$$
$$= 0.025*10^{-34}$$

س/31:

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2.24 \times 10^{-10}} = 2.96 \times 10^{-24}\ kg\,m/s$$

$$v = \frac{p}{m} = \frac{2.96 \times 10^{-24}}{9.11 \times 10^{-31}} = 3.25 \times 10^{6}\ m/s$$

$$KE = \frac{1}{2} m_e v^2 = e\,\Delta V$$

$$\frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times (3.25 \times 10^{6})^2 = 1.6 \times 10^{-19} \times \Delta V$$

$$\Delta V = 30.1\ V$$

إجابات النموذجية لأسئلة المتنوعة على الوحدة السادسة (الفيزياء الحديثة)

اجابات اسئلة الوحدة السادسة/الفيزياء الحديثة

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ج	أ	ج	ب	ج	ب	ج	ج	ج	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
د	ب	أ	ج	ب	ب	ج	أ	ب	د
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
د	ج	د	ب	د	ب	ب	أ	د	د
30	31	32	33						
أ	أ	أ	أ						

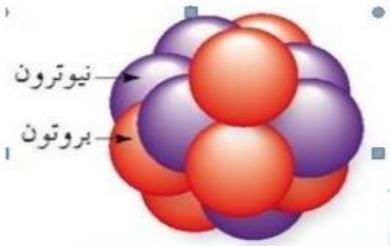
مكثف

الوحدة السابعة

الفيزياء النووية

الدرس 1 تركيب النواة وخصائصها
Nucleus Structure and its Properties

بنية النواة: تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة تتحرك حولها الكترونات سالبة الشحنة .
ونظرا الى ان الذرة متعادلة كهربائيا :
فان شحنة النواة الموجبة تساوي عدديا شحنة الالكترونات السالبة.
وعلى الرغم من ان حجم النواة صغير جدا مقارنة بحجم الذرة :
فان معظم كتلة الذرة تتركز في النواة على نحو ما بينت نتائج تجربة رذرفورد.



مكونات النواة:
1. البروتونات (موجبة الشحنة) (ويرمز له بالرمز (Z)
2. النيوترونات: متعادلة كهربائيا (ويرمز له بالرمز (N)
وكتلة النيوترون تساوي تقريبا كتلة البروتون.

العدد الذري : هو عدد البروتونات في النواة . ويرمز له بالرمز (Z).
ويعبر عن شحنة النواة ويساوى عدد الالكترونات فى الذرة المتعادلة.

العدد الكتلي : ((عدد النيوكليونات))
هو عدد البروتونات والنيوترونات معا فى النواة. ويرمز له بالرمز (A).

ويمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لنواة ذرة العنصر بالرموز كما يأتي:

$A = N + Z$

$^{A}_{Z}X$ الرمز الكيميائي للعنصر

ويمكن حساب الشحنة الكهربائية للنواة (q) من العلاقة :

$q = Z\,e$

$e = 1.6 * 10^{-19}\ c$

المثال 2

أجد لكلٍّ من النوى الآتية العدد الذريّ والعدد الكتليّ، وعدد النيوكليونات والنيوترونات، وأضعها في جدول:
$^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{206}_{82}Pb$, $^{208}_{82}Pb$

المُعطيات: $^{208}_{82}Pb$, $^{206}_{82}Pb$, $^{17}_{8}O$, $^{16}_{8}O$

المطلوب: Z, A, N

الحلّ:

النواة	Z	N	A	عدد النيوكليونات
$^{16}_{8}O$	8	8	16	16
$^{17}_{8}O$	8	9	17	17
$^{206}_{82}Pb$	82	124	206	206
$^{208}_{82}Pb$	82	126	208	208

النظائر: هي ذرات للعنصر نفسه تتساوى انويتها في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.
(تختلف عدد النيوترونات).

مثال : $^{12}_{6}C$ & $^{14}_{6}C$: هي ذرات للعنصر (الكربون) نفسه كونها تمتلك نفس العدد الذري.

أفكّر: هـل تختلـف النظائـر بعضها عن بعـض في الخصائـص الكيميائيّة أم الفيزيائية؟

تختلف النظائر عن بعضها في الخصائص الفيزيائية، ولها نفس الخصائص الكيميائية.

ونظرا لصغر كتل النوى ، فان وحدة (Kg) غير مناسبة للتعبير عن كتلتها
لذا عرفت وحدة كتلة جديدة تتناسب مع كتل النوى تسمى :

وحدة الكتلة الذرية: ((atomic mass unit))

ويرمز لها بالرمز(amu) وتكافئ ($\frac{1}{12}$) من كتلة نظير الكربون 12 ($_{6}C^{12}$)

تم اعتماد وحدة جديدة لقياس الكتل الصغيرة تسمى وحدة الكتل الذرية،

$$1\ amu = 1.66 * 10^{-27}\ kg$$

ويبين الجدول (1) كتل الجسيمات الذرية: ((اكيد الجدول مش حفظ))
البروتون والنيوترون والإلكترون بوحدة الكيلوغرام ووحدة الكتلة الذرية.
حيث اضيف الالكترون من اجل المقارنة.

كتلة كلٍّ من البروتون والنيوترون والإلكترون.

الجُسيم	الكتلة (kg)	الكتلة (amu)
إلكترون	9.1094×10^{-31}	0.000549
بروتون	1.672619×10^{-27}	1.007276
نيوترون	1.674929×10^{-27}	1.008665

قوانين الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

تجميع القوانين
شحنة النواة & نصف قطر النواة & حجمها & كتلتها & كثافتها.....

عدد النيوكليونات (العدد الكتلي)	$A=N+Z$	
الشحنة الكهربائية للنواة	$q = Z\,e$	$e = 1.6 * 10^{-19}\ c$
نصف قطر النواه	$r = r_o\ A^{1/3}$	$r_o = 1.2 * 10^{-15}\ m$ A: العدد الكتلي
حجم النواة	$V = \frac{4\pi}{3} r^3 = \frac{4\pi}{3} r_o^3\ A$	يعتمد على A فقط
الكتلة التقريبية للنواة	$m = m_{nuc}\ A$	$m_{nuc} = 1.66 * 10^{-27}\ kg$
كثافة النواة	$2.3 * 10^{17}\ kg/m^3$	ثاااااااااااااااابتة تقريبا لجميييييييع نوى العناصر

✓ **أتحقّق:** هل تزداد كثافة النواة بزيادة العدد الكتلي أم تبقى ثابتة؟ أفسّر إجابتي.

تبقى كثافة النواة ثابتة لأنها لا تعتمد على العدد الكتلي للنواة.

نطاق الاستقرار

تتكون النواة من نيوترونات متعادلة الشحنة وبروتونات موجبة الشحنة محصورة في حيز صغير جدا وتؤثر البروتونات في بعضها البعض **بقوة تنافر كهربائية**.
ولو كانت قوة التنافر هي االقوة الوحيدة التي تؤثر في البروتونات لانفصلت وابتعدت عن بعضها البعض.

فما الذي يمنع النواة من التفكك؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

لا بد من وجود قوة تجاذب بين البروتونات للتغلب على قوة التنافر الكهربائية
وتسمى هذه القوة **القوة النووية القوية** وسنكتفي في هذا الكتاب بتسميتها **القوة النووية**.

القوة النووية : هي قوة تجاذب كبيرة بين النيوكليونات.

انواع القوى داخل النواة:

1. **القوة الكهربائية:** وهي قوة **تنافر** وتكون بين **البروتونات** فقط؟؟
2. **القوة النووية:** وهي قوة **تجاذب** وتكون بين النيوكليونات جميعها بغض النظر عن شحنتها ☹(لا تعتمد على الشحنة الكهربائية))وتكون بين :

: بروتون & بروتون
: نيوترون & نيوترون
: بروتون & نيوترون

*** لاحظ ان **البروتونات** : **تتجاذب** بفعل القوة النووية & **تتنافر** بفعل القوة الكهربائية.

ميزات القوة النووية:

1. مقدارها كبيييير.
2. مداها قصيييير. ((**لا يظهر تأثيرها الا اذا كانت النيوكليونات قريبة من بعضها البعض**))
3. قوة تجاااذب.
4. لا تتأثر بشحنة النيوكليونات.
5. لها دور مهم في استقرار النواة.
6. اذا زادت المسافة بين نيوكليون واخر عن (3 fermi) تقريبا فان القوة النووية تنعدم .

(**1 fermi = 10^{-15} m**) تستخدم هذه الوحدة في الفيزياء النووية:
نظرا لان المسافات متناهية فى الصغر على مستوى الابعاد النووية.

أفكر: أيهما أكبر القوة النووية المؤثرة في نيوكليون موجود على سطح النواة أم المؤثّرة في نيوكليون موجود داخل النواة؟ أفسّر ذلك.

النيوكليونات الموجودة داخل النوى تتأثر بقوة نووية أكبر من تلك الموجودة على سطح النواة، لأن النيوكليون الموجود داخل النوى محاط بنيوكليونات من جميع الجوانب، لذلك يتأثر بقوة نووية أكبر من ذلك الموجود على سطح النوى.

فما الذي يجعل بعض بعض النوى مستقرًا، وبعضها الاخر غير مستقر؟
إن استقرار النواة يخضع لعوامل عدة:
احدها نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات في النواة،
فلا يمكن لنواة تحتوي على البروتونات فقط أن تكون مستقرة
(باستثناء ذرة الهيدروجين التي تتكون نواتها من بروتون واحد فقط) ؛
لان قوة التنافر الكهربائية بين البروتونات ستؤدي الى عدم استقرار النواة.
لذا حتى تكون النواة مستقرة فلا بد من ان تحتوي على عدد مناسب من النيوترونات.
والنيوترونات متعادلة كهربائيًا؛
لذا، فإنها تسهم في اضافة قوة تجاذب نووية دون ان تزيد من قوة التنافر الكهربائية داخل النواة.
ما يعني ان نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات عامل مهم في استقرار النواة.
ولمعرفة المزيد عن هذا العامل، اتأمل نسبة عدد النيوترونات الى عدد البروتونات $\frac{N}{Z}$ لبعض النوى المستقرة المبينة في جدول (2)، واستقصي هذه النسبة.

الجدول (2): نسبة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات لبعض النوى المستقرة.

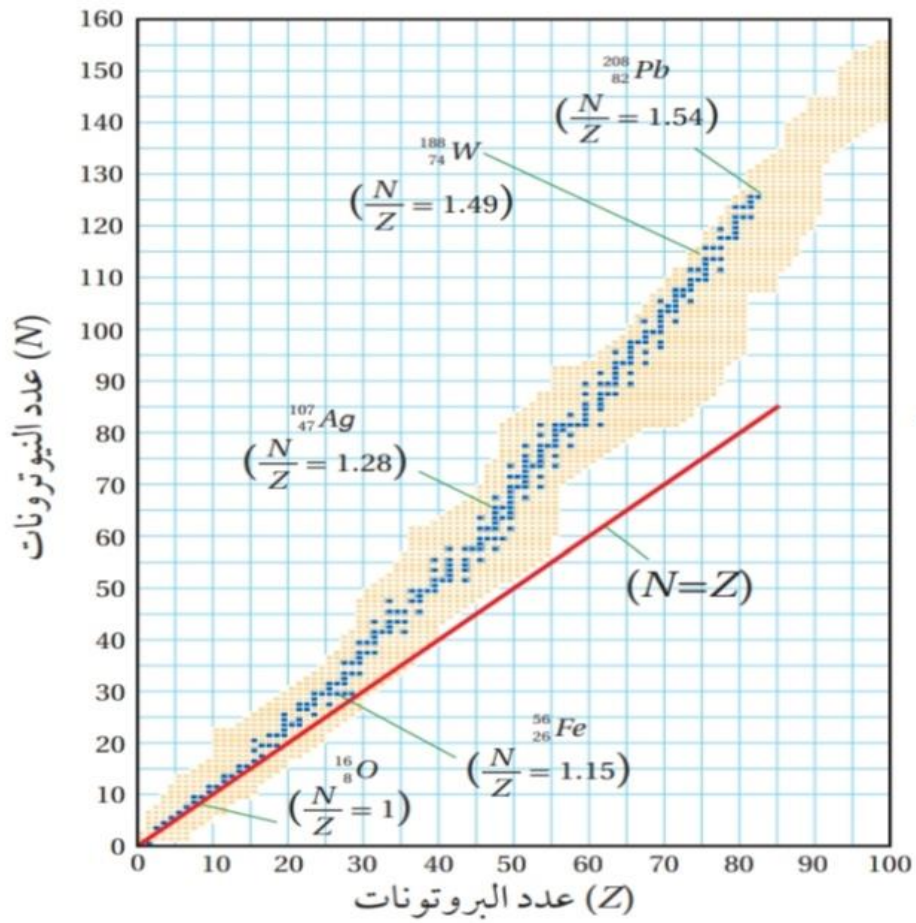
النواة	عدد البروتونات (Z)	عدد النيوترونات (N)	النسبة $\frac{N}{Z}$
$^{12}_{6}C$	6	6	1
$^{16}_{8}O$	8	8	1
$^{40}_{20}Ca$	20	20	1
$^{56}_{26}Fe$	26	30	1.15
$^{120}_{50}Sn$	50	70	1.4
$^{208}_{82}Pb$	82	126	1.54

الاحظ من الجدول (2) ما يأتي:
1. النوى المستقرة التي يقل عددها الذري عن 20 أو يساويه **($Z \leq 20$)** معظمها **تمتلك العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.**
2. النوى المستقرة التي عددها الذري اكبر من 20 وأقل من 83 **تحتوي عددًا من النيوترونات اكبر من البروتونات.**
3. تزداد نسبة N/Z مع زيادة العدد الذري للنوى المستقرة التي يقع عددها الذري بين 20 و 83.

✔ **أتحقّق:** ما نسبة $\frac{N}{Z}$ التي تستقرّ عندها النوى التي يقلّ عددها الذري عن 20؟

$\frac{N}{Z} = 1$ للنوى الخفيفة التي عددها الذري يقل عن أو يساوي 20، لكن هذه النسبة تقريبا تساوي 1 لنوى أخرى مستقرة مثل $^{7}_{3}Li$.

وعند تمثيل العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات للنوى بيانيًا،
نحصل على منحنى **يسمى منحنى (N-Z)**. اتأمل الشكل (2)،
حيث مثلت **النوى المستقرة بنقاط زرقاء في حين تمثل النقاط الصفراء النوى غير المستقرة،**
ويلاحظ ان النوى المستقرة تقع ضمن نطاق ضيق يسمى **نطاق الاستقرار** ممثلا بالنقاط الزرقاء.



الشكل (2): توزيع النوى حسب عدد البروتونات والنيوترونات ونطاق الاستقرار.

الاحظ من الرسم أن معظم النوى المستقرة التي عددها الذري **($Z \leq 20$)** لها نسبة **(N/Z=1)** مثل $_6C^{12}$ ، $_8O^{16}$ ، $_{20}Ca^{40}$
بينما هذه النسبة تقريبا تساوي 1 لنواة Li_3^7.
وبزيادة عدد البروتونات تزداد قوة التنافر بينها، فيتطلب ذلك عددا اكبر من النيوترونات لجعل القوة النووية هي القوة السائدة في النواة ما يؤدي الى استقرارها.
وتزداد النسبة N/Z بزيادة عدد البروتونات لتصل الى 1.54 تقريبا لنواة الرصاص Pb_{82}^{208}.

$$\frac{N}{Z} = \frac{126}{82} = 1.54$$

ان امتلاك نواة الرصاص 126 نيوترونا مقابل 82 بروتونا يسهم في زيادة القوة النووية؛
كي تتغلب على قوى التنافر الكهربائية المتبادلة بين البروتونات، ما يؤدي الى استقرار النواة.

طاقة الربط النووية

ملخص معادلة أينشتين في تكافؤ (الطاقة-الكتلة):

** اذا كان التغير في الكتلة بـ (kg) :

$$E = \Delta m \ c^2$$

J kg $(3*10^8)^2$

** اذا كان التغير في الكتلة بـ (aum)

$$E = \Delta m * 931.5 \text{ MeV}$$

Mev amu

1 amu = 931.5 MeV

مثال/ : احسب الطاقة المكافئة لكتلة (التغير في الكتلة) (1 g) من المادة بوحدة الجول.

اولا : نحول الكتلة من g الى kg بضربها بـ 10^{-3}

$$E = \Delta m \ c^2$$
$$= 1*10^{-3} \ (3*10^8)^2$$
$$= 9*10^{13} \text{ J}$$

مثال/ : احسب الطاقة المكافئة لكتلة (التغير في الكتلة) (1 amu) من المادة بوحدة ev.

$$E = \Delta m * 931.5 \text{ MeV}$$
$$= 1 * 931.5 \text{ MeV}$$
$$= 931.5 \text{ MeV}$$

*** تذكر للتحويل من ev الى J نضرب ب (1.6×10^{-19})

*** تذكر للتحويل من J الى eV نقسم على (1.6×10^{-19})

ترتبط النيوكليونات داخل النواة بعضها ببعض بقوة التجاذب النووية القوية.
ولفصل النيوكليونات عن بعضها البعض يجب تزويدها بطاقة تمكنها من التغلب على قوة التجاذب النووية

طاقة الربط النووية : (Nuclear Binding Energy) (BE)
هى الطاقة التى يجب تزويدها للنواة لفصل مكوناتها (النيوكليونات) عن بعضها البعض نهائيا.

تمكن العلماء من تعيين كتل النوى وكتل مكوناتها بدقة كبيرة بعد اختراع جهاز مطياف الكتلة،
ووجد فرق بين كتلة النواة ومجموع كتل مكوناتها.
ولقد دلت الدراسات على أن :
كتلة مجموع كتل مكونات النواة تكون دائما اكبرررررررررر من كتلة النواة.
لان الفرق في الكتلة (Δm) بين النواة ومكوناتها يتحول إلى طاقة
وفقا لمعادلة أينشتين في تكافؤ (الطاقة – الكتلة)،
وهذا المقدار من الطاقة تسمى: **طاقة الربط النووية**

يمكن حساب كتلة **مكونات اي نواة** من العلاقة :

$$Z\ m_p + N\ m_n$$

ويمكن حساب **فرق الكتلة** من العلاقة:

$$\Delta m = Z\ m_p + N\ m_n - M$$

M: كتلة النواة.
m_p : كتلة البروتون.
m_n : كتلة النيووتون. Z: عدد البروتونات N:عدد النيوترونات
وتحسب طاقة الربط النووية (BE) بوحدة (MeV) لأي نواة من العلاقة التالية:

$$BE = \Delta m * 931.5\ MeV$$
$$= (Z\ m_p + N\ m_n - M) * 931.5\ MeV$$

عند تزويد النواة بطاقة (تساوي طاقة الربط النووية) لفصل مكوناتها كلها
فان هذه الطاقة تتوزع على النيوكليونات .
ويمكن حساب متوسط الطاقة التي حصل عليها كل نيوكليون :
بقسمة طاقة الربط النووية للنواة (BE) على عدد النيوكليونات التي تحتويها (A).
وتسمى (BE/A) **طاقة الربط النووية لكل نيوكليون التي تعد مؤشرا على استقرار النواة.**

$$\frac{BE}{A} = \frac{\text{طاقة الربط النووية}}{\text{عدد النيوكليونات}} = \text{طاقة الربط النووية لكل نيوكليون}$$

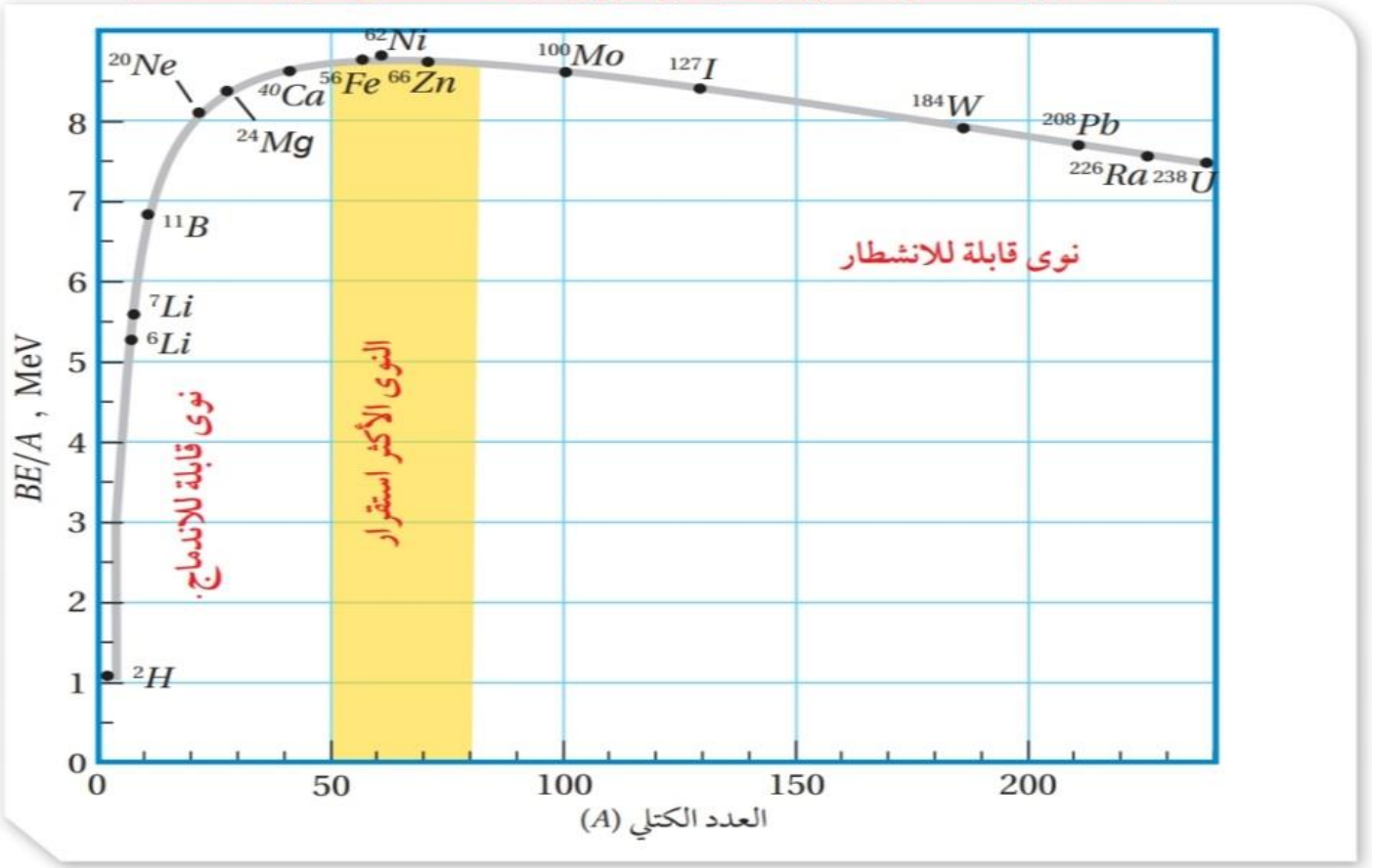
ويبين الجدول (3) طاقة الربط النووية وطاقة الربط النووية لكل نيوكليون لبعض النوى ، كلما زاد عدد النيوكليونات زادت الطاقة اللازمة لفصلها : اي زادت طاقة الربط النووية.

النواة	A	BE (MeV)	BE/A (MeV)
ليثيوم ($^{7}_{3}Li$)	7	39.24	5.606
نيكل ($^{62}_{28}Ni$)	62	545.26	8.795
فضة ($^{107}_{47}Ag$)	107	915.26	8.554
رصاص ($^{206}_{82}Pb$)	206	1622.32	7.875

**** VIN: النواة الاكثر استقرار هي النواة التي لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون**
مششششششش اكبر طاقة ربط ؟؟؟

فنواة $^{62}_{22}Ni$: لها اكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكليون (8.795MeV)
لذا فهي اكثر استقرار من النوى الثلاث الاخرى المبينة في الجدول اعلاه :

العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مع العدد الكتلي للنوى المختلفة.



أنواع الانوية

أ. **الانوية الخفيفة:**

1. طاقة الربط النووية لكل نيوكليون أقل بالنسبة للنوى المتوسطة.
2. استقرار قليل.
3. عددها الكتلي : $A < 50$
4. اكثر قابلية للاندماج لتكوين نوى كتلتها اقرب الى كتلة نواة النيكل او الحديد لتصبح اكثر استقرار.(على نحو ما سندرس في اخر هذه الوحدة)

ب. **الانوية المتوسطة :**

1. لها اكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكليون.
2. اكثر استقراااار .
3. عددها الكتلي : ($50 \leq A \leq 80$)
4. يظهر من المنحنى ان القيمى العظمى لطاقة الربط لكل نيوكليون (Mev 8,8) عند نواة (^{62}Ni) يليها نواة الحديد Fe^{56} .

ج. **الانوية الثقيلة☹لاحظ ان العلاقة عكسية بين طاقة الربط لكل نيوكليون & A**

1. طاقة الربط النووية لكل نيوكليون أقل بالنسبة للنوى المتوسطة.
2. استقرار قليل.
3. عددها الكتلي : $A > 80$
4. اكثر قابلية للانشطار لتكوين نواتين اكثر استقرار، كتلة كل منهما اقرب الى كتلة نواة الحديد.او النيكل..(كما سيمر معنا لاحقا).

**** ان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون تتغير بقدار قليل مع زيادة العدد الكتلي للنوى التي عددها الكتلي ($A > 50$) :**
بسبب صغر مدى القوى النووية القوية ، بمعنى ان النيوكليون داخل النواة يتجاذب مع النيوكليونات المحيطة به فقط ، ولا يتأثر ببقية النيوكليونات .
وهذا ما يعرف باشباع القوة النووية القوية.

الدرس 2 الإشعاع النوويّ Nuclear Radiation

والاضمحلال الإشعاعي:
هو التحول التلقائي لنواة غير مستقرة الى نواة اكثر استقرارا عن طريق انبعاث جسيمات مثل جسيم الفا او جسيم بيتا، وغالبا ما يصاحب ذلك انبعاث اشعة غاما.

اكتشف العالم بيكرل ان املاح اليورانيوم تبعث تلقائيا دون الحاجة الى تحفيز خارجي ،
و اكتشفت ماري كوري وزوجها بيير كوري :
عنصرين جديدين يصدران نوعا مماثلا للاشعاع الصادر عن املاح اليورانيوم
واطلقا عليه اسم : البولونيوم & الراديوم.

- **دلت التجارب على ان الاشعاع المنبعث يتألف من ثلاثة انواع:**

1. جسيمات الفا (α):
هي دقائق (جسيمات) موجبة الشحنة . يتكون الجسيم الواحد منها من بروتونين ونيوترونين.
(تقريبا 4 أضعاف كتلة البروتون) لذا فهي نوى ذرات الهيليوم.

2. جسيمات بيتا (β) : تقسم بيتا الى قسمين :
* **بيتا السالبة ((الكترون)) ($_{-1}e^0$)**
* **بيتا الموجبة ((بوزيترون)) ($_{+1}e^0$)**

البوزيترون :
هو جسيم له كتلته الالكترون نفسها،لكنه يحمل شحنة موجبة مساوية لشحنة الالكترون

3. اشعة غاما (γ):
هي اشعة كهرومغناطسية (فوتونات)ذات تردد عال ليس لها كتلة او شحنة.

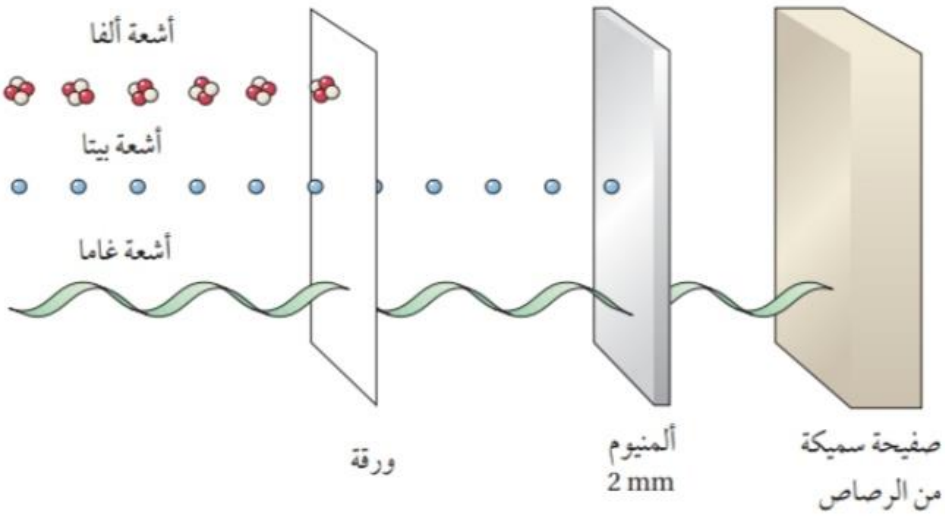
الإشعاعات النووية الثلاثة؛ **ألفا وبيتا وغاما**، تُعدّ جميعها من الإشعاعات النووية **المؤيّنة بسبب قدرتها على تأيين ذرات الوسط الذي تمر فيه.** ولهذه الأشعة خصائص مميزة مثل :

1.قدرتها على التأيين.
2. قدرتها على النفاذ

علل : إن قدرة جسيمات الفا على تأيين ذرات الوسط الذي تمر فيه أكبر من قدرة جسيمات بيتا وأشعة غاما،
في حين أنّ قدرتها على النفاذ أصغر

إن كتلة جسيمات ألفا نحو أربعة أضعاف كتلة البروتون تقريبا،
وشحنتها ضعفا شحنة البروتون،
ما يجعل تفاعلها مع ذرات الوسط الذي تمرّ فيه كبيرًا مقارنة بتفاعل جسيمات بيتا وأشعة غاما، فتفقد طاقتها بسرعة.
وفي المتوسط، تعبر جسيمات ألفا في الهواء مسافة (3.7 cm) تقريبا قبل أن تمتص طاقتها كاملة.
ويمكن أيضًا امتصاص طاقة جسيم ألفا كاملة باستخدام حاجز رقيق من الورق.

ولمقارنة قدرة أنواع الإشعاعات النووية الثلاثة على اختراق الأوساط المادية أتأمل الشكل (5).



الشكل (5): قدرة الأشعة النووية ألفا وبيتا وغاما على النفاذ.

لماذا اخترقت أشعة غاما الورقة والألمنيوم في حين لم تخترق ألفا الورقة؟

اجابة السؤال اللي بالشكل:

بسبب شحنة الفا وكتلتها فإنها تتفاعل مع ذرات الورقة بشكل أكبر من أشعة غاما؛ لذلك تفقد طاقتها بسرعة وتكون قدرتها على الاختراق قليلة.

ويمثل الجدول التالي مقارنة بين خصائص الإشعاعات النووية.

نوع الأشعة	ألفا	بيتا	غاما
الشحنة	$+2e$	$+e$ أو $-e$	ليس لها شحنة
الكتلة	$4.0015\ amu$	$0.0005\ amu$	صفر
القدرة على النفاذ	قليلة (تُمتصّ باستخدام حاجز رقيق من الورق)	متوسطة (بضعة ملمترات من الألمنيوم)	كبيرة (سنتمترات عدة من الرصاص)
القدرة على التأيين	كبيرة	متوسطة	قليلة

أنواع الاضمحلال

اضمحلال ألفا Alpha Decay

هو اشعاع نواة غير مستقرة وتحولها الى نواة أكثر استقرارا.

جسيمات ألفا تنبعث في الغالب من النوى الثقيلة غير المستقرة،

وينتج نواة جديدة تختلف في عددها الذري وعددها الكتلي عن النواة الأم،

على نحو ما هو موضح فيما يأتي:

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4}$$

فجسيم ألفا انبعث من نواة نظير اليورانيوم غير المستقر (النواة الأم) لينتج عن ذلك نواة نظير الثوريوم

وعندما يغادر جسيم ألفا النواة، فإنّها تخسر بروتونين ونيوترونين؛

**** ما هي التغيرات التي تطرأ على كل من العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الام التي تبعث جسيم الفا ؟؟**

1. **العدد الكتلي يقل بمقدار (4).**
2. **العدد الذري يقل بمقدار (2)**

على نحو ما هو واضح في المعادلتين السابقتين:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

***يمكن التعبير عن الاضمحلال بالمعادلة الآتية:

حيث (X) : النواة الام (المشعة).

(Y) : النواة الناتجة .

ويصاحب هذا الانبعاث فرق في الكتلة يظهر على شكل طاقة حركية للنواتج.

مبادئ حفظ الكميات الفيزيائية ((المعادلات النووية)) :

1. **مبدأ حفظ العدد الكتلي** : مجموع الاعداد الكتلية للنواتج يساوي العدد الكتلي للنواة الام.

$\sum A$ بعد = $\sum A$ قبل

2. **مبدأ حفظ العدد الذري(الشحنة)** : مجموع الاعداد الذرية للنواتج يساوي العدد الذري للنواة الام.

$\sum Z$ بعد = $\sum Z$ قبل

وزارة (2020) : بين أي النواة الاتيه تنتج عندما تضمحل نواة البولونيوم $_{84}Po^{210}$ باعثة دقيقة الفا:

($_{82}Pb^{210}$ ، $_{82}Pb^{208}$ ، $_{82}Pb^{206}$)

النواة التي تبعث دقيقة الفا : ينقص عددها الذري بمقدار(2) وينقص العدد الكتلي بمقدار(4).

أي ان النواة الناتجة : $_{82}Pb^{206}$

اضمحلال بيتا

تقسم بيتا الى قسمين :

1. بيتا السالبة (β^-) ((الكترون)) (e^0_{-1}) : يرافقها دااائما ضديد النيوترينو($\bar{\nu}$).
2. بيتا الموجبة (β^+) ((بوزيترون)) (e^0_{+1}) : يرافقه دااائما النيوترينو (ν)

النيوترينو(ضديد النيوترينو):

جسيم متعادل الشحنة وكتلته متناهية في الصغر (مهمل الكتلة).

إن **النوى التي تقع فوق نطاق الاستقرار تمتلك فائضا من النيوترونات**
ويلزمها تقليل عدد النيوترونات وزيادة عدد البروتونات لتقترب نسبة (N/Z) فيها من نسبة الاستقرار

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

ويتم ذلك عن طريق إشعاع جسيم بيتا السالبة (β^-)
وهو عبارة عن الكترون e^0_{-1} ومثال ذلك التفاعل الآتي:

** ما هي التغيرات التي تطرأ على كل من العدد الكتلي والعدد الذري للنواة التي تبعث دقيقة بيتا السالبة ((الالكترون)) ؟؟

1. العدد الكتلي يبقى ثابت.
2. العدد الذري يزداد بمقدار (1) عن النواة الام

علل : انبعاث جسيمات بيتا السالبة (الالكترونات) من انوية العناصر(مثل نواة الكربون) علما ان الالكترون ليس من مكونات النواة؟؟؟

لأنه ناتج من تحلل أحد **النيوترونات** داخل النواه : الى بروتون والكترون :
حيث يبقى البروتون داخل النواة لأن **كتلته أكبر**
ويخرج الالكترون خارج النواة لأن **كتلته اقل** .

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{+1}p + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

معادلة تحلل النيوترون((حفظ))

أما النوى التي تقع أسفل نطاق الاستقرار، فإنها تمتلك فائضا من البروتونات
ولكي تصل إلى حالة الاستقرار يتطلب ذلك تقليل عدد البروتونات وزيادة عدد النيوترونات،

$$^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{+1}e + \nu$$

ويتحقق ذلك بإشعاع جسيم بيتا الموجبة (β^+)
وهو عبارة عن بوزترون e^0_{+1} .ومثال ذلك التفاعل الآتي:

** ما هي التغيرات التي تطرأ على كل من العدد الكتلي والعدد الذري للنواة التي تبعث دقيقة بيتا الموجبة ((البوزيترون)) ؟؟

1. العدد الكتلي يبقى ثابت.
2. العدد الذري يقل بمقدار (1) عن النواة الام

علل : انبعاث جسيمات بيتا الموجبة (البوزيترون) من انوية العناصر (النيتروجين) علما ان البوزيترون ليس من مكونات النواة؟؟؟

لأنه ناتج من تحلل أحد **البروتونات** داخل النواه : الى نيوترون وبوزيترون:
حيث يبقى النيوترون داخل النواة لأن **كتلته أكبر** ويخرج الالكترون خارج النواة لأن **كتلته اقل**

معادلة تحلل البروتون((حفظ))

$$ {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e + \nu $$

وتجدر الإشارة إلى أنّ النواة لا تحتوي على إلكترونات أو بوزترونات وهذه الجسيمات تنشأ لحظة تحوّل بروتون إلى نيوترون، أو العكس عند حدوث اضمحلال بيتا، وتغادر النواة مباشرة.

ويمكن التعبير عن معادلتي **اضمحلال بيتا السالبة وبيتا الموجبة** بالمعادلتين الاتيتين:

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} $$

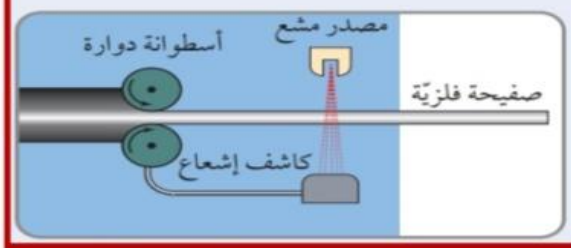
$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e + \nu $$

أفكّر: تُستخدم أشعة بيتا في ضبط سُمك الورق، فهل تصلح أشعة غاما أو ألفا لذلك؟

لا تصلح اشعة غاما :
بسبب قدرتها العالية على الاختراق
ولا تصلح اشعة الفا:
بسبب قدرتها القليلة على الاختراق.

الربط بالتكنولوجيا

تُستخدم أشعة بيتا في التكنولوجيا لضبط سُمك الورق والصفائح الفلزيّة على نحو ما هو مبيَّن في الشكل أدناه، فعند زيادة سمك الصفيحة أو نقصه يتغيّر عدد جسيمات بيتا التي تصل إلى الكاشف؛ ليصل على شكل تغيّر، إلى التيار في جهاز التحكّم الذي يقوم بدوره بضبط الجهاز مرّة أخرى.



اضمحلال غاما

تعلمتُ أن الإلكترونات تتوزّع في مستويات طاقة في الذرة،
كذلك تتوزع النيوكليونات في مستويات طاقة داخل النواة تبدأ من مستوى الاستقرار Ground state؛ وهو المستوى الأقل طاقة للنواة.
وعند إشعاع النواة لجسيمات بيتا أو جسيمات ألفا، قد تكون النواة الناتجة في مستوى الاستقرار أو في مستوى إثارة (مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار).

فإذا كانت النواة الناتجة في مستوى إثارة،(فانها تمتلك طاقة زائدة عن الوضع الطبيعي لها)
ولكي تستقر النواة تتخلص من هذه الطاقة الزائدة
فإنّها تنتقل إلى مستوى الاستقرار باعثة أشعة غاما:

وهي اشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) **خصائصها** :

1. ليس لها كتلة .
2. ليس لها شحنة.
3. ذات طاقة عالية جدا.
4. قدرتها على النفاذ عالية جدا.(لأن طاقتها عالية).
5. قدرتها على التأين منخفضة جدا. (لأنه ليس لها شحنة).

ويمكن التعبير عن اضمحلال غاما بالمعادلة الآتية:

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma $$

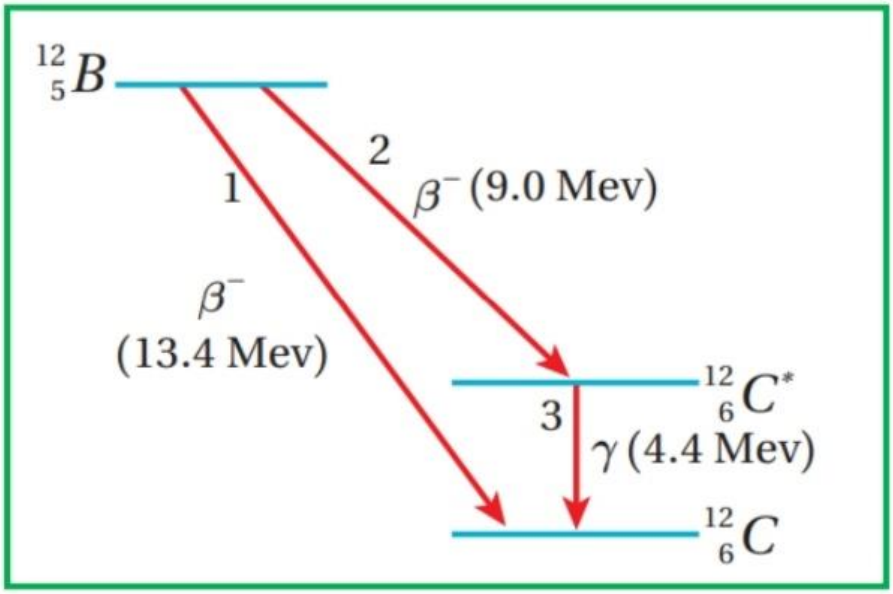
حيث ${}^{A}_{Z}X^{*}$: النواة في مستوى إثارة.
و ${}^{A}_{Z}X$: النواة في مستوى الاستقرار.
و γ : أشعة غاما المنبعثة.

**** ما هي التغيرات التي تطرأ على العدد الكتلي والعدد الذري للنواة التي تبعث غاما ؟؟**

1. العدد الكتلي يبقى ثابت.
2. العدد الذري يبقى ثابت.

وطاقة أشعة غاما المنبعثة تساوي فرق الطاقة بين مستوى الإثارة ومستوى الاستقرار للنواة الناتجة.

ومن الأمثلة على ذلك نواة البورون ، حيث تُعدّ نواة البورون $_5B^{12}$ من باعثات بيتا السالبة؛ لأنها تمتلك عددًا من النيوترونات أكبر من عدد البروتونات، وعددها الذري أقل من 20 لذا فهي تقع فوق نطاق الاستقرار.
ويبين الشكل (6) رسما تخطيطيًا لتغيرات الطاقة عند اضمحلال نواة البورون بطريقتين:



الطريقة الأولى : تنتج نواة الكربون ($_6C^{12}$) في مستوى الاستقرار حسب المعادلة الآتية:

$$^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}$$

حيث يتحرر(13.4 MeV) من الطاقة نتيجة لهذا الاضمحلال.

والطريقة الثانية: ينتج عنها نواة الكربون $^{12}_{6}C^*$ في مستوى **إثارة** طاقته (4.4 MeV) ، على نحو ما هو مبين في المعادلة الآتية:

$$^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C^* + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}$$

حيث $^{12}_{6}C^*$ نواة الكربون المُثارة، ويتحرّر مقدار من الطاقة يساوي (9 MeV) نتيجة لهذا الاضمحلال.
وتتخلّص ذرة الكربون المثارة من الطاقة الفائضة بإطلاق أشعة غاما طاقتها تساوي (4.4 MeV) لتصل إلى مستوى الاستقرار، حسب المعادلة الآتية:

$$^{12}_{6}C^* \rightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$

تلخيص أنواع الاضمحلال

تجميع افكار على الاضمحلالات

ما التغيرات التي تحدث للعدد الذري والكتلي وعدد النيوترونات في جميع الاضمحلالات؟؟؟

	Z	A	N
اضمحلا الفا	يقل 2	يقل 4	يقل 2
اضمحلال بيتا السالبة	يزداد 1	ثابت	يقل 1
اضمحلال بيتا الموجبة	يقل 1	ثابت	يزداد 1
اضمحلال جاما	ثابت	ثابت	ثابت

** عندما تسمع كلمة (**بيتا**) فقط بالوزارة : هي السااااالبة

الصيغة العامة لاضمحلال دقيقة الفا:

$$ {}_{Z}X^{A} \longrightarrow {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_{2}\alpha^{4} $$

الصيغة العامة لاضمحلال بيتا السالبة (الالكترون):

$$ {}_{Z}X^{A} \longrightarrow {}_{Z+1}Y^{A} + {}_{1-}e^{0} + v^{-} $$

الصيغة العامة لاضمحلال بيتا الموجبة (البوزيترون):

$$ {}_{Z}X^{A} \longrightarrow {}_{Z-1}Y^{A} + {}_{1+}e^{0} + v $$

الصيغة العامة لاضمحلال غاما:

$$ {}_{Z}{}^{*}X^{A} \longrightarrow {}_{Z}X^{A} + \gamma $$

حيث X^{*} : النواة المثاااااارة.....

النشاطية الاشعاعية

النشاطية الاشعاعية Activity

محذووف للصناعي

ان انبعاث جسيمات بيتا او الفا من نواة عنصر مشع يؤدي الى تحول النواة الام الى نواة جديدة تسمى **النواة الناتجه**.

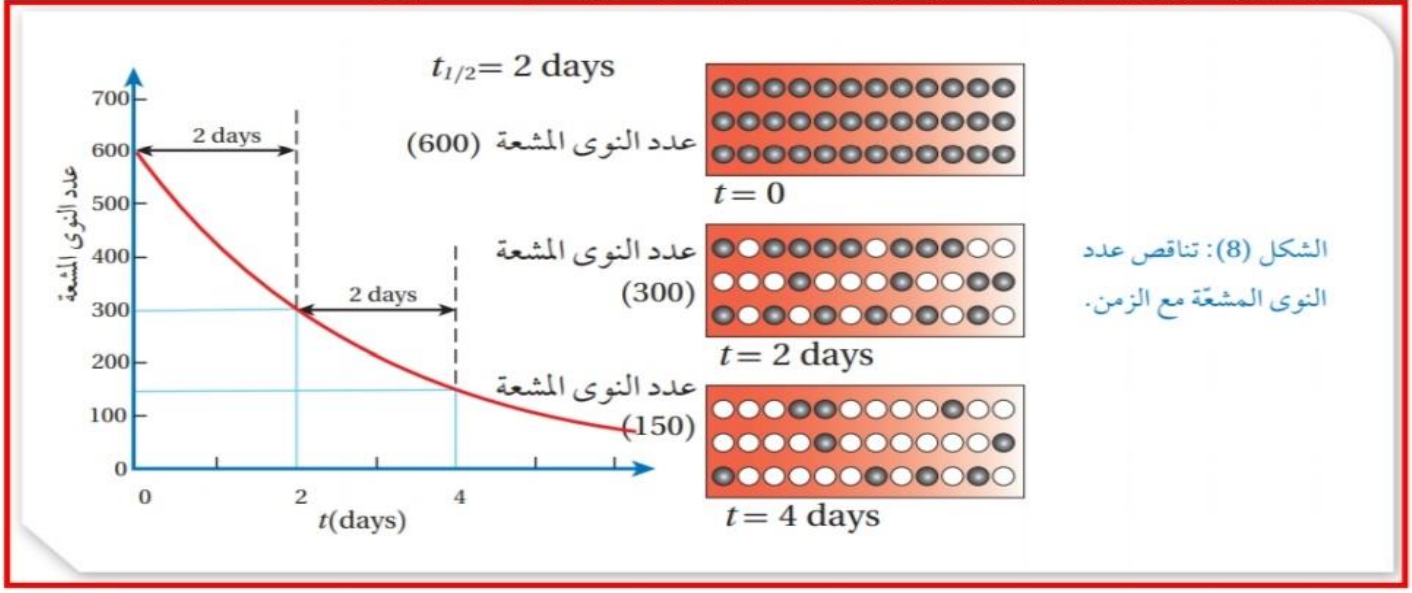
وبمرور الزمن يقل عدد النوى المشعة، ويقل عدد النوى التي تضمحل،

عمر النصف ($t_{1/2}$): هو الزمن اللازم لاضمحلال نصف عدد النوى المشعه

فلو بدأنا بعينة عدد النوى المشعة فيها (600) مثلا، وعمر النصف لها يومان : $t_{1/2} = 2$ days

فإن عدد النوى المتبقية منها بعد يومين (300)،

وبعد يومين اخرين يصبح (150 نواة) وهكذا، على نحو ما يوضح الشكل (8).



الشكل (8): تناقص عدد النوى المشعّة مع الزمن.

حيث (λ) : ثابت التناسب، ويُسمّى ثابت الاضمحلال Decay constant.

N_0 : عدد النوى المشعّة عند الزمن ($t = 0$).

و $N(t)$: عدد النوى المشعّة المتبقية عند الزمن (t).

ويبين الجدول (5) بعض النظائر المشعّة وعمر النصف لها.

ويمكن ربط عمر النصف وعدد النوى المشعة المتبقيّة على النحو الآتي:

$$N_0 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{2t_{1/2}} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{3t_{1/2}} \frac{N_0}{8} \xrightarrow{4t_{1/2}} \frac{N_0}{16} \ldots\ldots$$

حيث يمكن التوصّل إلى العلاقة الرياضية الآتية:

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

يسهُلُ استخدام هذه العلاقة عندما يكون (t) عددًا صحيحًا من مضاعفات عمر النصف.

ويرتبط عمر النصف $(t_{1/2})$ بثابت التحلل (λ) بالعلاقة الآتية:

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

ويُلاحَظ من العلاقة السابقة أنّ عمر النصف يتناسب عكسيًّا مع ثابت الاضمحلال، فعندما يكون ثابت الاضمحلال كبيرًا يكون عمر النصف صغيرًا. وبمرور الزمن يتناقص عدد النوى المشعة، ما يؤدي إلى تناقص معدل الاضمحلال وهو ما يعرف باسم **النشاطيّة الإشعاعيّة Activity** وهي تعبّر عن عدد الاضمحلالات في الثانية الواحدة، ويُرمز إليها بالرمز (A)، وتُحسب بالعلاقة الآتية:

$$A = \lambda N$$

وعند $(t = 0)$ فإنّ $A_0 = \lambda N_0$ وهي النشاطية الإشعاعية الابتدائية.

تُقاس (A) بوحدة بيكرل becquerel (Bq)، وهي تساوي اضمحلالًا واحدًا في الثانية الواحدة، أو بوحدة كوري curie (Ci)، حيث $(1\ \text{Ci} = 3.7 \times 10^{10}\ \text{Bq})$.

وعند مرور زمن يساوي عمر النصف على العينة المشعّة، فإنّ النشاطيّة الإشعاعيّة لها تقلّ إلى النصف. لذلك يمكن الربط بينهما على النحو الآتي:

$$A_0 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{A_0}{2} \xrightarrow{2t_{1/2}} \frac{A_0}{4} \xrightarrow{3t_{1/2}} \frac{A_0}{8} \xrightarrow{4t_{1/2}} \frac{A_0}{16} \ldots\ldots$$

وعليه يمكن التوصل إلى العلاقة الرياضية الآتية:

$$\frac{A}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

الجدول (5): عمر النصف لبعض النظائر المشعّة.

العنصر	عمر النصف
$^{238}_{92}U$	4.47×10^9 y
$^{235}_{92}U$	7.04×10^8 y
$^{232}_{90}Th$	1.41×10^{10} y
$^{137}_{55}Cs$	30.08 y
$^{60}_{27}Co$	5.27 y
$^{191}_{76}Os$	15.4 days
$^{211}_{83}Bi$	2.14 min
$^{144}_{56}Ba$	11.9 s

سلاسل الاضمحلال الاشعاعي

محذووف للصناعي

سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي :
مجموعه الاضمحلالات التلقائية التي تبدأ بعنصر مشع ثقيل (موجود في الطبيعة)،
وتنتهي بعنصر متسقر من خلال اضمحلالات عدة لألفا وبيتا

اليورانيوم $_{92}U^{238}$ عنصر مشع يضمحل لينتج عنه نظير الثوريوم $_{90}Th^{234}$ حسب التفاعل الآتي:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

لكن نظير الثوريوم مشع أيضا، ويضمحل لينتج عنه نظير مشع جديد $_{91}Pa^{234}$ وتستمر سلسلة الاضمحلالات عن طريق إشعاع جسيمات ألفا أو بيتا حتى تنتهي بعنصر مستقر على النحو الآتي:

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha} ^{234}_{90}Th \xrightarrow{\beta^-} ^{234}_{91}Pa \xrightarrow{\beta^-} ^{234}_{92}U \xrightarrow{\alpha} ^{230}_{90}Th \xrightarrow{\alpha} ^{226}_{88}Ra \ldots \longrightarrow ^{206}_{82}Pb\ (\text{مستقر})$$

ومن اشهر سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي ثلاث سلاسل هي:

1. **سلسلة اليورانيوم**: تبدأ بنظير اليورانيوم $_{92}U^{238}$
2. **سلسلة الاكتينيوم**: تبدأ بنظير اليورانيوم $_{92}U^{235}$
3. **سلسلة الثوريوم**: تبدأ بنظير الثوريوم $_{90}Th^{232}$

اذ تسمى السلسله باسم النظير المشع الأطول عمرنصف فيها،

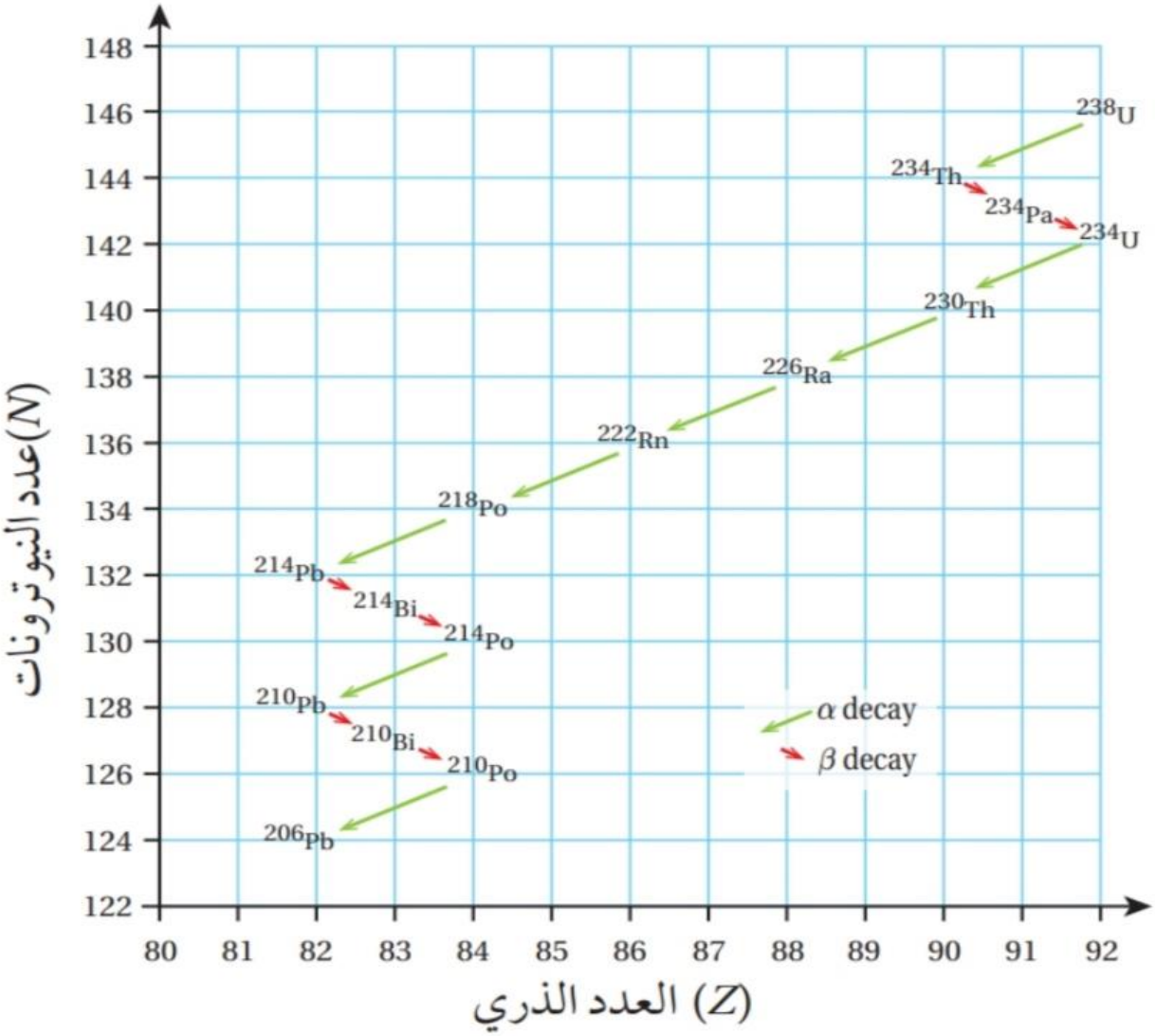
وتبدأ هذه السلاسل بنواة نظير مشع عمر النصف له كبير
وتنتهي جميعها بنواة احد النظائر الرصاص المستقر .

ونظرًا إلى أن اليورانيوم $_{92}U^{238}$ له أكبر عمر نصف ($4.47 * 10^{9}$ year) بين النظائر المشعة في سلسلة اليورانيوم، فقد سُمّيت باسمه.
ويمكن التعبير عن هذه السلسلة أيضا بالمعادلة الآتية:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 8^{4}_{2}He + 6^{0}_{-1}e + 6\bar{\nu}$$

ألاحظ من المعادلة السابقة أن العدد الذري والعدد الكتلي محفوظان.

ويمكن التعبير عن هذه السلسلة بيانيا على منحنى (N–Z) على نحو ما هو مبين في الشكل (9).



الشكل (9): سلسلة اضمحلال اليورانيوم.

الدرس 3 التفاعلات النوويّة

الدرس كاااامل محذووووف للصناعي

التفاعل النووي :يحدث تفاعل نووي عند اصطدام نواتي ذرتين، أو اصطدام جُسيم نووي مثل: البروتون أو النيوترون بنواة ذرة أخرى، وقد ينتج عن ذلك نواة جديدة أو أكثر.
ولإحداث تفاعل نووي بين جُسيم ونواة:

تقذف النواة بذلك الجسيم وعندما يقترب منها مسافة كافية، يبدأ عندها تأثير القوة النووية.

$$a + X \rightarrow b + Y$$

ويمكن التعبير عن التفاعل النووي بالصورة الآتية:

حيث يُسمى الجسيم (a) القذيفة Projectile
في حين تُسمى (X) النواة الهدف (Target)
(b) الجسيم الناتج من التفاعل النووي، (Y) النواة الناتجة.

في بعض التفاعلات النووية، تمتص النواة الهدف القذيفة لتشكل **نواة مركبة** (CN) والتي لا تلبث أن تضمحل لتعطي نوى وجسيمات من الممكن أن تختلف عن تلك الداخلة في التفاعل.
ومن الأمثلة على ذلك، ما قام به رذرفورد عام 1919 عندما قذف نواة النيتروجين بجسيمات ألفا، ونتج عن ذلك تحرّر بروتون على النحو الآتي

$$\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{18}_{9}F \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}p$$

لقد بدأ هذا التفاعل بنواة النيتروجين المستقرة مع جسيم ألفا لتكوين نواة مركبة وهي نظير الفلور غير المستقر، والتي لا تلبث أن تضمحل لينتج عنها نواة مستقرة وبروتون.

ومن الامثله على القذائف في التفاعلات النوويه:

1. **البروتون : ($_1H^1$).**
2. **دقائق الفا: ($_2He^4$).**
3. **الديتيريوم :($_1H^2$).**
4. **النيوترون: ($_0n^1$): وهو من افضل القذائف النووية المستخدمه في انتاج النظائر المشعه لأنه متعادل كهربائيا، فلا يتأثر بقوة كهربائية.**

إن شحنة جسيمات ألفا والبروتونات موجبة، لذا تُسرّع حتى تمتلك طاقة حركية كافية تُمكّنها من التغلب على قوة التنافر الكهربائية مع النواة الهدف.

افكر : لماذا يحتاج البروتون الى طاقة اكبر من النيوترون ليقترب من النواة ويحدث تفاعلا نوويا.

النيوترون متعادل الشحنة بينما البروتون موجب الشحنة وسيتأثر بقوة تنافر كهربائي أثناء اقترابه من النواة؛ لذلك يحتاج لطاقة أكبر للتغلب على قوة التنافر الكهربائية.

الطاقة الممتصة او المتحررة من التفاعل

نحسب **الطاقة الممتصة أو المتحررة من التفاعل (Q)**
من الفرق في الكتلة بين كتل النوى والجسيمات الداخلة في التفاعل وتلك الناتجة عنه، والتي تحسب

$$Q = [m_a + m_X - (m_b + m_Y)] \times 931.5$$

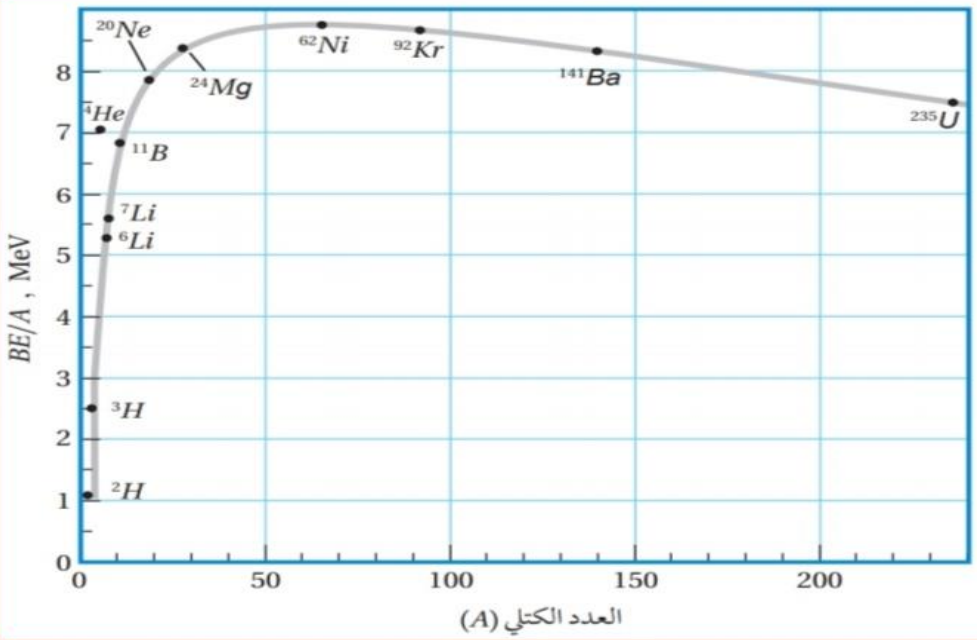
حيث الكتل بوحدة (amu) Q بوحدة (MeV).

إذا كانت قيمة (Q) موجبة يكون التفاعل منتجًا للطاقة،
واذا كانت قيمة (Q) سالبة يكون التفاعل ماصا للطاقة.

الانشطار النووي

الانشطار النووي عبارة عن انقسام نواة ثقيلة لنواتين أو أكثر، أصغر منها في الكتلة.

والنوى الأكثر قابلية للانشطار هي النوى الثقيلة التي تقع على يمين المنحنى الموضّح في الشكل (10).



الشكل (10): تغيّر طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مع العدد الكتلي. اندماج نواتين خفيفتين أو انشطار نواة ثقيلة يحرّر طاقة؛ لأنّ النوى الناتجة ذات طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أعلى.

عند قذف نواة $_{92}U^{235}$ بنيوترون بطيء تنشطر إلى نواتين هما: $_{56}Ba^{141}$ & $_{36}Kr^{92}$
وينتج 3 نيوترونات، **وتمتلك النوى الناتجة من هذا الانشطار طاقات ربط نووية لكل نيوكليون أكبر** ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحوّل إلى طاقة.
ويمكن التعبير عن هذا الانشطار بالمعادلة النووية الآتية:

$$_{0}^{1}n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{92}^{236}U^{*} \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3\,{}_{0}^{1}n$$

حيث نواة $_{92}U^{236}$ المثارة تمثل **النواة المركبة** في هذا التفاعل

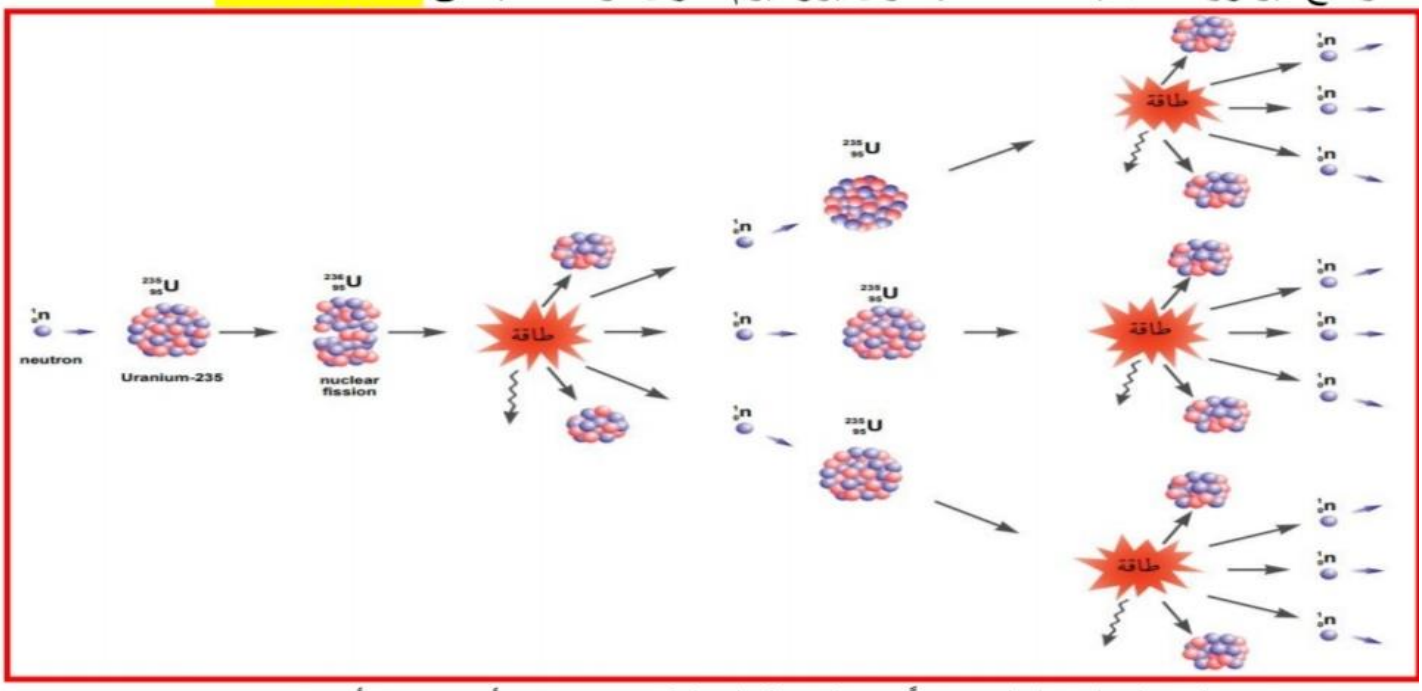
الجدول (6): طاقة الربط النووية لكل نيوكليون.

النواة	$\frac{BE}{A}$ (MeV)
$^{235}_{92}U$	7.5909
$^{141}_{56}Ba$	8.3261
$^{92}_{36}Kr$	8.5127

وتكمن أهمية هذا التفاعل في الطاقة الكبيرة المتحررة منه،
حيث الطاقة الناتجة عن انشطار (1 Kg)،
فتساوي($82 * 10^{12}$ J)
وهذه الطاقة تكفي لتزويد تحو
(45) ألف منزل تقريبا مدة شهر،
يستهلك كل منها طاقة كهربائية بمقدار
(500 kWh).

التفاعل المتسلسل: تنبعث نيوترونات نتيجة انشطار النواة في تفاعل الانشطار النووي وهذه النيوترونات تمتصها نوى اخرى التي بدورها تنشطر ، وتنتج نيوترونات جديدة تؤدي الى انشطار مزيدا من النوى ما يؤدي الى استمرار التفاعل.

تنبعث نيوترونات نتيجة انشطار نواة نظير اليورانيوم $_{92}U^{235}$
وهذه النيوترونات قد تمتصها نواة $_{92}U^{235}$ أخرى التي بدورها تنشطر،
وتنتج نيوترونات جديدة قد تمتصها نوى يورانيوم اخرى، وهذا ما يسمى **تفاعلاً متسلسلا**



وكي يكون التفاعل المتسلسل ممكناً من الناحية العملية يجب توافر أمور عدة أهمها،

1. توافر اليورانيوم المخصب.

حيث يحتوي اليورانيوم الخام على (0.71 %) تقريبا من اليورانيوم $_{92}U^{235}$ المستخدم في التفاعل المتسلسل،
ونحو(99.27 %) تقريبا من اليورانيوم $_{92}U^{238}$ ، ونسبة قليلة جداً من نظائر أخرى.
ونظرًا إلى أن نسبة $_{92}U^{235}$ قليلة،
لذا يجب معالجة اليورانيوم الخام لزيادة نسبة النظير $_{92}U^{235}$ الذي يُستخدم في الوقود النووي.

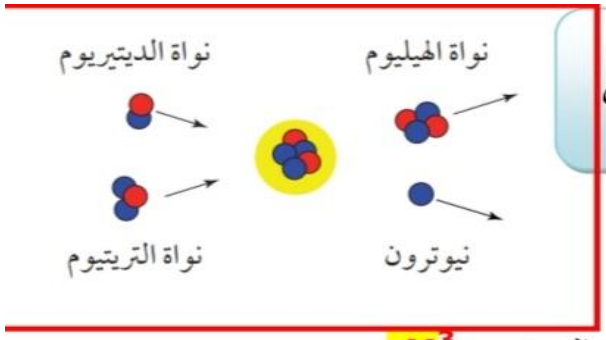
التخصيب: هي العملية التي تُزاد فيها نسبة اليورانيوم $_{92}U^{235}$ مقارنة مع نظائر اليورانيوم الاخرى.

2. يجب توفير الكتلة الحرجة.

الكتلة الحرجة: أقل كتلة من الوقود النووي تضمن استمرار حدوث التفاعل المتسلسل، وتضمن عدم تسرّب النيوترونات خارجه.

الاندماج النووي

الاندماج النووي: هو التفاعل الذي تندمج فيه نواتان خفيفتان لتكوين نواة كتلتها أقل من مجموع كتلتي النواتين المندمجتين ولها طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أكبر مما لهما.



يحدث الاندماج النووي للنوى الخفيفة
(المنطقة اليسرى من المنحنى) في الشكل (10).

فمثلاً قد تندمج نواتا نظيري الهيدروجين: الديتيريوم $_1H^2$ والتريتيوم $_1H^3$
لتكوين نواة الهيليوم $_2He^4$ ونيوترون $_0n^1$ على نحو ما هو مُبيَّن في الشكل (15).

ويوضح الجدول (7) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لكلٍّ منها.

الجدول (7): طاقة الربط النوويّة لكل نيوكليون.

النواة	$\frac{BE}{A}$ (MeV)
^2_1H	1.11
^3_1H	2.83
^4_2He	7.07

حيث يُلاحظ من الجدول أنّ اندماج
نواتي الديتيريوم $_1H^2$ والتريتيوم $_1H^3$
نتج عنه نواة الهيليوم $_2He^4$
ذات طاقة ربط نووية لكل نيوكليون أكبر منها
لنواتي **الديتيريوم والتريتيوم**.
ويصاحب عملية الاندماج نقص في الكتلة ينتج عنه تحرر طاقة كبيرة.
ومن الأمثلة على تفاعلات الاندماج النووي:

$$^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$$

$$^1_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1H + {}^0_1e^+ + \nu$$

$$^1_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^3_2He + \gamma$$

مثل هذه التفاعلات النووية هي مصدر الطاقة التي تصلنا من الشمس،
وتحتاج إلى درجات حرارة عالية جدًّا حتى تحدث؛ لذا تُسمّى هذه التفاعلات:
التفاعلات النووية الحرارية.
إن درجة الحرارة العالية
تزوّد النواتين بطاقة حركية كبيرة كافية للتغلب على قوة التنافر الكهربائية
بين النواتين عند اقترابهما من بعض لمسافة تبدأ عندها القوة النووية بالتأثير.

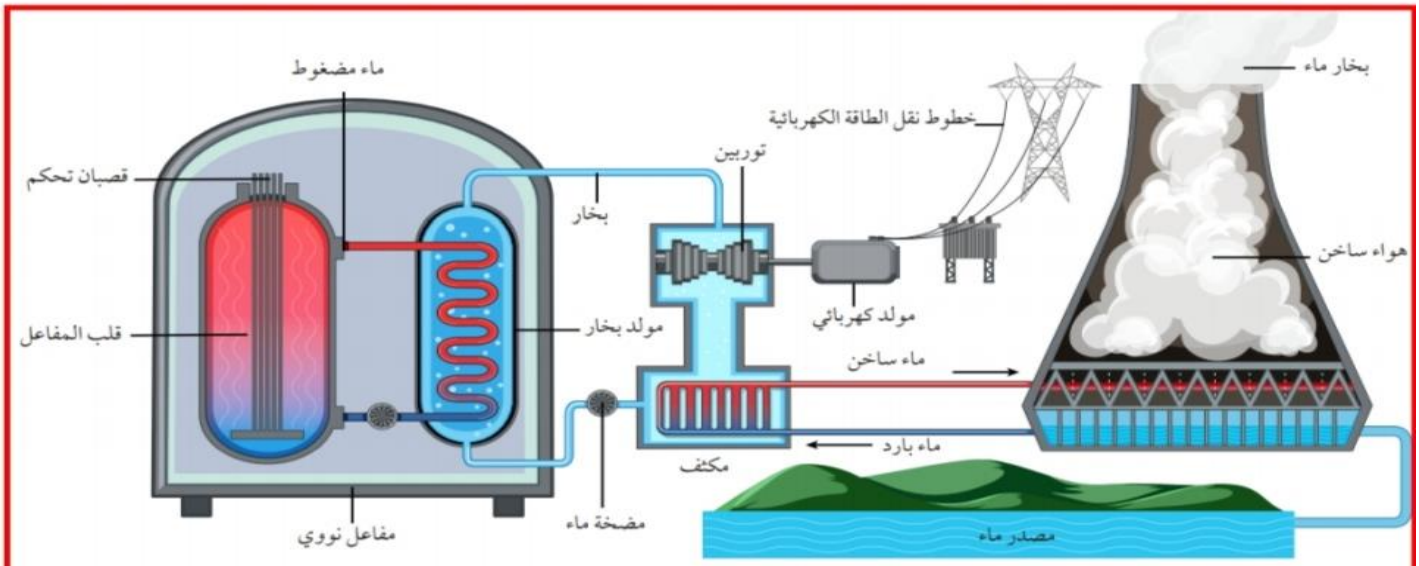
وعلى الرغم من صعوبة إجراء تفاعل الاندماج النووي، فهناك أبحاث جارية للتغلب على تلك الصعوبات،
وذلك للاستفادة من الطاقة الكبيرة التي يمكن الحصول عليها دون إنتاج نوى مشعة
على نحو ما يحدث في مفاعلات الانشطار النووي.

المفاعل النووي

المفاعل النووي

هو النظام الذي يهيئ الظروف المناسبة لاستمرار حدوث التفاعل المتسلسل والسيطرة عليه

والشكل (12) يبين الأجزاء الرئيسة لمفاعل نووي يستخدم الماء في عملية التبريد، يُسمّى **مفاعل الماء المضغوط**.



الشكل (12): محطّة طاقة نوويّة تستخدم مفاعل الماء المضغوط.

ويتكون المفاعل النووي الموضح في الشكل من الأجزاء الأساسية الآتية:

1. **الوقود النووي**:

تكون مادة الوقود النووي على الغالب من اليورانيوم المخصب، حيث تُعدّ على شكل أقراص يوضع بعضها فوق بعض في أنابيب طويلة لتشكيل قضبان الوقود النووي، على نحو ما يوضح الشكل (13).

الشكل (13): قضبان الوقود النووي.

الربط بالفضاء

مكّنت التكنولوجيا النووية في إنتاج الطاقة العلماء من استكشاف الفضاء بدقة، إذ تُستخدم الطاقة الناتجة عن البلوتونيوم لتوليد الكهرباء في مولّدات المركبات الفضائية، مثل المركبة الفضائية فوياجر 1 التي أُطلقت عام 1977 لدراسة النظام الشمسي الخارجي والتي ما زالت ترسل بيانات إلى يومنا هذا.

2. قضبان التحكم:

تصنع من مواد لديها مقدرة عالية على امتصاص النيوترونات مثل،:
الكادميوم –113، والبورون –10.
فعند إدخال عدد مناسب منها بين حزم الوقود النووي تمتص بعضًا من النيوترونات ما يؤدي إلى إبطاء التفاعل المتسلسل، وبذلك يتم التحكم في الطاقة الناتجة من المفاعل.

3. المواد المهدئة:

وهي مواد ذات أعداد كتلية صغيرة، مثل: الماء الثقيل، والماء العادي، والغرافيت.
وتبطئ المواد المهدئة النيوترونات الناتجة من الانشطار؛ لتتمكن من إحداث تفاعلات انشطارية جديدة.
علمًا أن احتمالية انشطار نواة اليورانيوم $_{92}U^{235}$
تزداد كلما كانت الطاقة الحركية للنيوترونات الممتصة أقل.

4. نظام التبريد:

تُستخدم أبراج تبريد تُزود المفاعل والمكثف بالماء البارد باستمرار؛ لتبريد المفاعل النووي،
أتأمل الشكل (14).

الشكل (14): أبراج التبريد يتصاعد منها بخار الماء.

5. مولد بخار الماء:

يُحوّل الماء الساخن والمضغوط القادم من قلب المفاعل إلى بخار ماء
يُستخدم في إدارة توربينات متصلة بمولدات كهربائية لتوليد الطاقة الكهربائية.

تطبيقات على الفيزياء النووية

للفيزياء النووية تطبيقات عدّة في مختلف نواحي الحياة منها:

التعقب Tracing:

تتكون المتعقبات من نظائر مشعة تُحقن في الجسم للكشف عن خلل وظيفي في أحد أعضائه.

فمثلا يُستخدم اليود –131 المشع للكشف عن خلل في عمل الغدة الدرقية،

حيث يشرب المريضُ كمية قليلة من محلول يوديد الصوديوم المشع،

ويتم تشخيص الخلل في عمل الغدة الدرقية بمعرفة كمية اليود المشع المتبقة فيها مع مرور الزمن.

ومن التطبيقات الطبية الأخرى **حقن وريد في القدم بسائل يحتوي على الصوديوم المشع،**

وقياس الزمن اللازم حتى يصل السائل المشع إلى عضو معين في الجسم،

وذلك باستخدام جهاز للكشف عن الإشعاع.

والزمن المقاس يُمكّن من معرفة ما إذا كان هناك تضيق أو انسداد في الأوردة أو الشرايين.

وفي التطبيقات الطبية:

يتم تعريض المريض لجرعات إشعاعية متدنية ومحسوبة بدقة بحيث لا تؤثر سلبا فيه.

العلاج بالإشعاع :

تنقسم الخلايا السرطانية بسرعة كبيرة،

والإشعاعات الناتجة عن النظائر المشعة فعالة في قتل هذا النوع من الخلايا.

فمثلا يستخد نظير اليود –131 المشع في علاج سرطان الغدة الدرقية،

كما يستخدم الكوبالت –60 في علاج سرطان الحنجرة.

تحليل المواد :

يمكن تحديد العناصر التي تكوّن عينة معينة بطرق كيميائية،

وهذا عادة يتطلب استخدام كمية كبيرة نسبياً من تلك العينة.

يمكن التغلب على ذلك بقذف كمية قليلة من العينة المراد معرفة تركيبها بالنيوترونات،

ما يؤدي إلى تحول العناصر التي امتصت النيوترونات إلى عناصر مشعة،

ويتم تحديد هوية تلك العناصر بالكشف عن نوع الإشعاعات الصادرة عن العينة المشعة وقياس طاقتها.

حفظ المواد الغذائية :

تطبيقات الفيزياء النووية في مجال الأطعمة تشهد اهتماما متزايدًا

لقدرة الإشعاعات النووية على تعطيل عمل البكتيريا وقتلها.

لذلك يتم تعريض المواد الغذائية المراد تخزينها فترات طويلة

لأشعة غاما أو الإلكترونات ذات طاقة مرتفعة لقتل البكتيريا،

ومن ثمّ تُحفظ في عبوات مغلقة لمنع وصول بكتيريا جديدة إليها.

أسئلة متنوعة على الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

اسئلة الوحدة السابعة / الفيزياء النووية

س/ 1 : اذا علمت أن نصف قطر نواة العنصر $_{13}X^{A}$ = $3.6*10^{-15}$ m
ان عدد **النيوترونات** داخل هذه النواة. (علما بأن $r_o = 1.2 * 10^{-15}$ m)
أ) 27 ب) 13 ج) 14 د) 30

س/2 اذا علمت ان العدد الكتلي لنواة العنصر x يساوي ثمانية أمثال العدد الكتلي لنواة العنصر y
فان نسبة كثافة النواة (x) إلى كثافة النواة (y):
أ) 1 : 8 ب) 8 : 1 ج) 1 : 1 د) 1 : 2

س/3 : اذا علمت ان العدد الكتلي لنواة العنصر x يساوي ثمانية أمثال العدد الكتلي لنواة العنصر y
فان نسبة حجم النواة (x) إلى حجم النواة (y):
أ) $\frac{1}{8}$ ب) $\frac{8}{1}$ ج) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{2}{1}$

س/4 : احدى التالية **ليست** من ميزات القوة النووية:
1. مقدارها كبيييير. ب) مداها قصيييير. ج)قوة تجاااذب. د) تتأثر بشحنة النيوكليونات.

س/5 : الجدول التالي طاقة الربط النووية لثلاث انوية.
اعتمادا على البيانات أي الانوية اكثر استقرار؟؟Why؟ متوقع

النواه	$_2X^4$	$_3Y^6$	$_4Z^9$
طاقة الربط النووية(Mev)	28	33	58,5

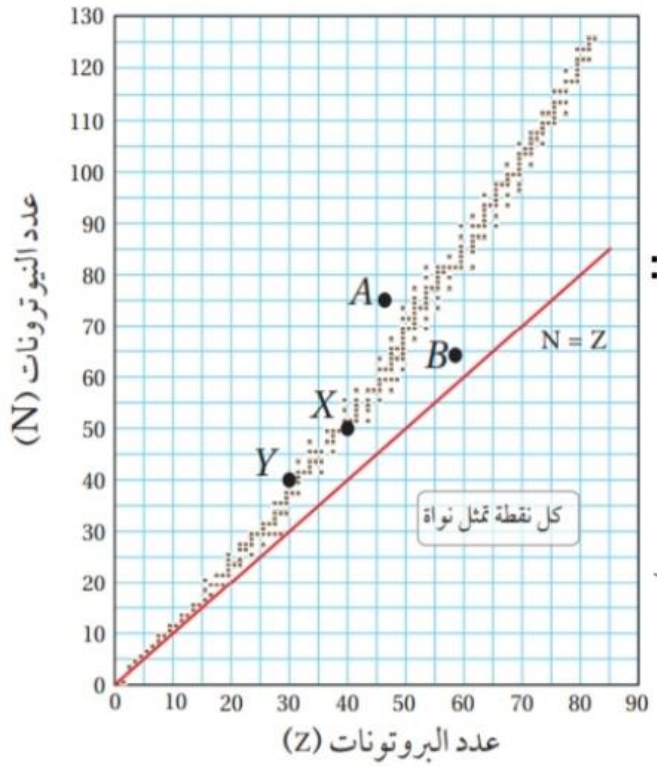
أ) X ب) Y
ج) Z د) معا نحو التميز والابداع

س/6 : النواة التي لها اكبرطاقة ربط نووية لكل نيوكليون أو ((أكثر استقرار))
$_{13}D^{27}$ ، $_{26}C^{56}$ ، $_{82}B^{208}$ ، $_{92}A^{238}$
أ) D ب) C ج) A د) B

س/ 7 اذا علمت ان الطاقة المكافئة لكتلة من المادة = 9×10^{13} جول فان مقدارفرق الكتلة بوحدة g هي
أ) 1 ب) 2 ج) 3 د) 4

س/8: اذا كان الفرق بين كتلة مكونات نواة الديتيريوم ($_1H^2$) وكتلة النواه يساوي(0,0024 amu)
($m_p = 1.0073$ amu ، $m_n = 1.0087$ amu)
احسب كتلة نواة الديتيريوم بوحدة amu ؟؟
أ) 2,016 ب) 2,015 ج) 2,01355 د) 2,0146

** يمثل الشكل منحنى الاستقرار النووي .
اجب عن الاسئلة : من 37 – 40 :



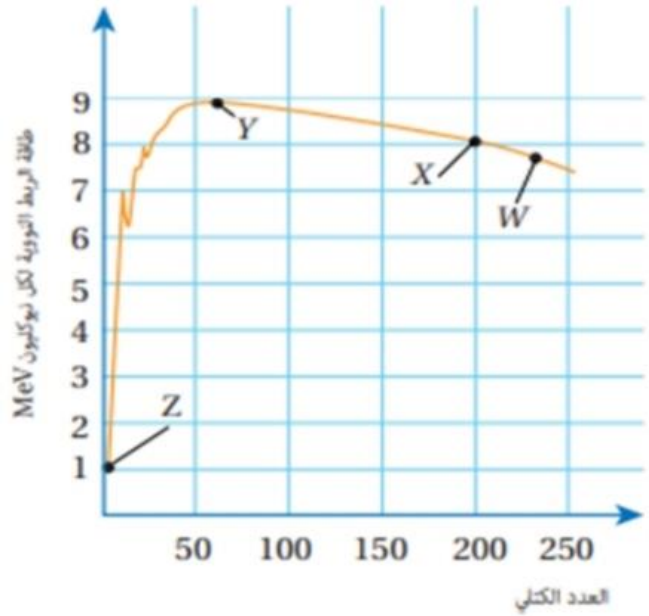
س/9 : ان نصف قطر نواة (X) بوحدة Fermi:
أ) 108 ب) 11.38 ج) 5.4 د) 7.6

س/10: النواة التي تمتلك اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون:
أ) X ب) Y ج) A د) B

س/11: ان نسبة الاستقرار لنواة (X) :
أ) 0.8 ب) 1,8 ج) 1.25 د) 1.5

س/12: النواة (A) لكي تستقر أو تقترب من الاستقرار فانها تبعث :
أ) الفا ب) بيتا السالبة ج) بيتا الموجبة د) غاما

**الشكل المجاور يمثل العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي. اجب عن الاسئلة:



س/13 & س/14 & س/15&س/16:
س/13: اي هذه العناصر اكثر استقرار:
أ) X ب) Y ج) Z د) W

س/14: اي هذه العناصر اكثر قابلية للاندماج:
أ) X ب) Y ج) Z د) W

س/13: اي هذه العناصر اكثر قابلية للانشطار:
أ) X ب) Y ج) Z د) W

س/16: احسب طاقة الربط النووية للعنصر (X)
أ) 1600 Mev ب) 50 Mev ج) 800 Mev د) 3200 Mev

س/ 17: افضل القذائف النووية المستخدمه في التفاعلات النووية:
أ) $(_1H^1)$. ب) $(_2He^4)$. ج) $(_1H^2)$. د) $(_0n^1)$.

س/ 18: $_{29}Cu^{64} \longrightarrow {}_{28}Ni^{64} + X + Y$

قيمة X & Y على الترتيب :

أ)الكترون ، ضديد النيوترينو . ب) بوزيترون ،نيوترينو.

ج)بوزيترون ، ضديد النيوترينو د) الكترون ، نيوترينو

س/ 19: $_{6}C^{14} \longrightarrow {}_{7}N^{14} + X + Y$

قيمة X & Y على الترتيب :

أ)الكترون ، ضديد النيوترينو . ب) بوزيترون ،نيوترينو.

ج)بوزيترون ، ضديد النيوترينو د) الكترون ، نيوترينو

محذووف للصناعي

س/20:

يمكن التعبير عن سلسلة اضمحلال الثوريوم بالمعادلة:

$$^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + n\,{}^{4}_{2}He + m\,{}^{0}_{-1}e + m\,\bar{\nu}$$

أجد عدد جُسيمات بيتا السالبة (m)، وعدد جسيمات ألفا (n) في المعادلة السابقة.

أ) 4 الفا ، 7 بيتا ب) 6 الفا ، 4 بيتا ج) 8 الفا ، 4 بيتا د) 4 الفا ، 8 بيتا

س/21: اذا اضمحلت نواة باعثة دقيقة **بيتا السالبة** ،فان ما يحدث لكل من عددها الكتلي وعددها الذري على الترتيب

أ) يقل 4 ، يقل 2 ب) يبقى ثابت ،يزداد 1 ج) يبقى ثابت ،يقل 1 د) لا يتغير ،لا يتغير

س/22: اذا اضمحلت نواة باعثة دقيقة **بيتا الموجبة** ،فان ما يحدث لكل من عددها الكتلي وعددها الذري على الترتيب

أ) يقل 4 ، يقل 2 ب) يبقى ثابت ،يزداد 1 ج) يبقى ثابت ،يقل 1 د) لا يتغير ،لا يتغير

س/23: اذا اضمحلت نواة باعثة **غاما** ،فان ما يحدث لكل من عددها الكتلي وعددها الذري على الترتيب

أ) يقل 4 ، يقل 2 ب) يبقى ثابت ،يزداد 1 ج) يبقى ثابت ،يقل 1 د) لا يتغير ،لا يتغير

س/24: نظير مشع نشاطيته الاشعاعية الان (1200 Bq) وثابت الاضمحلال له ($2\ln(2)\ h^{-1}$)

ما هي المدة الزمنية اللازمة بالساعة حتى تصبح نشاطيته الاشعاعية (75 Bq) :

أ) 1 ب) 2 ج) 3 د) 4

محذووف للصناعي

س/25: تبطأ النيوترونات في المفاعل النووي بـ :

أ) الماء العادي ب) الماء الثقيل ج) الغرافيت د) جميع ما ذكر

س/26:

أستخدم المتغيّرات: في التفاعل النووي الآتي: ${}^{1}_{0}n + {}^{10}_{5}B \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

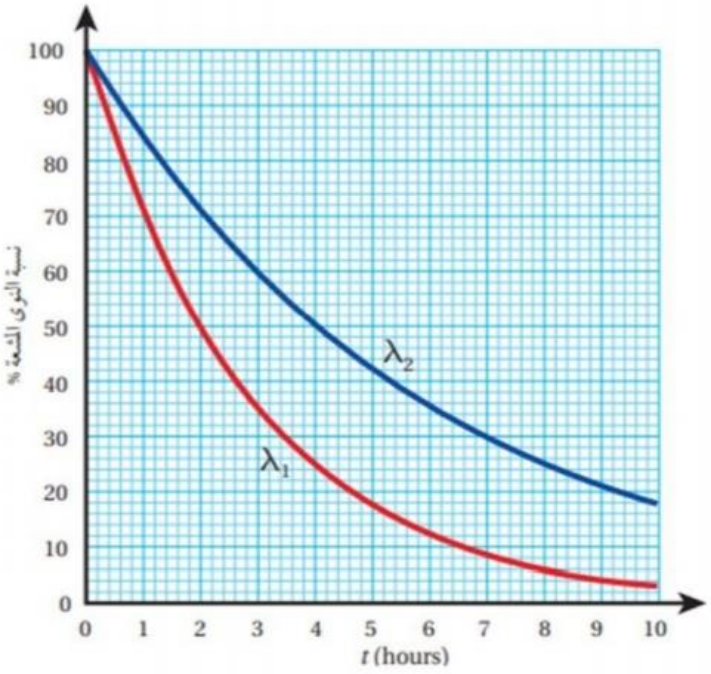
أحسب الطاقة الناتجة عن التفاعل بوحدة الإلكترون فولت. علمًا أنّ كتل الجُسيمات والنوى مُبيَّنة في الجدول الآتي:

محذووف للصناعي

النواة أو الجُسيم	${}^{7}_{3}Li$	${}^{4}_{2}He$	${}^{10}_{5}B$	${}^{1}_{0}n$
الكتلة (amu)	7.0144	4.0015	10.0103	1.0087

أ) 4.888 MeV ب) 2.888 MeV ج) 0.0031 MeV د) 3.888 MeV

س/27: ايهما اكبر ثابت الاضمحلال: λ_1 أم λ_2



أ) λ_1
ب) λ_2
ج) $\lambda_2 = \lambda_1$
د) لا شيء مما ذكر

محذووف للصناعي

س/28:

تمرين

يُستخدم اليود المشعّ في علاج سرطان الغدة الدرقيّة، فإذا كان عمر النصف له (8 days) تقريبًا، أجد الزمن اللازم حتى يضمحلّ (75%) منه.

أ) 4 days ب) 8 days ج) 16 days د) 32 days

محذووف للصناعي

س/ 29 :

تمرين

أُكمل المعادلات النوويّة الآتية:

1. ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + \ldots\ldots + \ldots\ldots$
2. ${}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + \ldots\ldots + \ldots\ldots$
3. ${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + \ldots\ldots$
4. ${}^{234}_{91}Pa^{*} \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + \ldots\ldots$

اجابة س/29:

$${}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

$${}^{1}_{1}p \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e + \nu$$

$${}^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

$${}^{234}_{91}Pa^{*} \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + \gamma$$

أسئلة تفكير الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

الاسئلة المحذوفة للصناعي : س/1 (1+2+3)

أسئلة تفكير

1- أضعُ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة لكُلّ جملة ممّا يأتي:

1. إذا كان عمر النصف للنظير (X) ضعفي عمر النصف للنظير (Y)، فإنّ ثابت الاضمحلال للنظير (X) يساوي:

أ. ضعفي ثابت الاضمحلال للنظير (Y). ب. ثابت الاضمحلال للنظير (Y).

جـ. ثلاثة أضعاف ثابت الاضمحلال للنظير (Y). د. نصف ثابت الاضمحلال للنظير (Y).

2. إذا مرّ زمن مقداره ضعفا عمر النصف لعينة مشعّة، فإنّ نشاطيّتها الإشعاعية:

أ. تتضاعف أربع مرات. ب. تقلّ للربع.

جـ. تتضاعف مرتين. د. تقلّ للنصف.

3. تنشطر نواة اليورانيوم -235 عند قذفها بنيوترون بطيء بأكثر من طريقة مختلفة، فأحيانًا ينتج من انشطارها نيوترونان، وأحيانًا ثلاثة نيوترونات، فأيّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بمعدل انشطار ذرات اليورانيوم في قلب المفاعل؟

أ. التفاعل الذي ينتج نيوترونين.

ب. التفاعل الذي ينتج ثلاثة نيوترونات.

جـ. كلاهما يؤدي إلى نفس معدل انشطار اليورانيوم في قلب المفاعل.

د. لا يمكن التحكم بمعدل انشطار اليورانيوم في قلب المفاعل.

4. أي العبارات الآتية صحيحة للنواتين ($^{15}_{7}N$, $^{15}_{8}O$)

أ. لهما نفس طاقة الربط النووية وطاقة التنافر الكهربائي.

ب. طاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_{7}N$) أكبر منها لنواة ($^{15}_{8}O$).

جـ. طاقة التنافر الكهربائي وطاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_{8}O$) أكبر منها لنواة ($^{15}_{7}N$).

د. طاقة الربط النووية لنواة ($^{15}_{8}O$) أكبر منها لنواة ($^{15}_{7}N$).

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.

جـ. مساوية للنيوكليون الموجود قرب مركز النواة.

د. نحتاج لمعلومات إضافية للإجابة.

إجابات أسئلة تفكير الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

الفقرة	الإجابة	الفقرة	الإجابة
1	د	4	ب
2	ب	5	ب
3	ب		

إجابات أسئلة متنوعة على الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

اجابات اسئلة الوحدة السابعة / الفيزياء النووية

س/1:

$$r = r_o \, A^{1/3}$$

$$3.6*10^{-15} = 1.2 * 10^{-15} (A)^{1/3}$$

$$(A)^{1/3} = 3$$

$$(A) = 27$$

$$A = Z + N$$

$$27 = 13 + N \quad \ldots\ldots\ldots N = 14$$

س/2: كثافة النواة ثاااابتة لجميع انوية العناصر

((أي ان كثافة النواة لاااااااا تعتمد على AAAAAAA))) يعني 1 : 1

س/3:

حجم النواة (X) إلى حجم النواة (Y):

$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{\frac{4}{3}\pi r_X^3}{\frac{4}{3}\pi r_Y^3} = \frac{r_0^3 \, A_X}{r_0^3 \, A_Y} = \frac{8A_Y}{A_X} = 8$$

س/5:

طاقة الربط لكل نيوكليون ل $(_2X^4)$ = $\frac{BE}{A}$ = $\frac{28}{4}$ = 7 MeV

طاقة الربط لكل نيوكليون ل $(_3Y^6)$ = $\frac{BE}{A}$ = $\frac{33}{6}$ = 5.5 MeV

طاقة الربط لكل نيوكليون ل $(_4Z^9)$ = $\frac{BE}{A}$ = $\frac{58.5}{9}$ = 6.5 MeV

النواة X هي الاكثر استقرار : لان **لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون**

س/6: الانوية المتوسطة :

1. لها اكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكليون.
2. اكثر استقرااااار .
3. عددها الكتلي : ($50 \leq A \leq 80$)

س/7:

$$E = \Delta m \, c^2$$

$$9*10^{13} = \Delta m \, (3*10^8)^2$$

$$\Delta m = 1*10^{-3} \, Kg = 1 \, g$$

س/8: اهم شي نحسب (N=1 & Z=1)

$$\Delta m = Z m_p + N m_e - M$$
$$0.00240 = 1(1.00728) + 1\ (1.00867) - (M)$$
$$M = 2.01595 - 0.00240$$
$$= 2.01355 \text{ amu}$$

س/9:

$$r = r_0 \sqrt[3]{A} = 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{90} = 5.4 \times 10^{-15} \text{ m}$$

س/10

النواة (Y) تملك طاقة ربط لكل نيوكليون أعلى لأن عددها الكتلي أقرب للعد الكتلي (60).

س/11:

$$\frac{N}{Z} = \frac{50}{40} = 1.25$$

س/12:

إن **النوى التي تقع فوق نطاق الاستقرار تمتلك فائضا من النيوترونات**
ويلزمها تقليل عدد النيوترونات وزيادة عدد البروتونات لتقترب نسبة
(N/Z) فيها من نسبة الاستقرار ويتم ذلك عن طريق إشعاع جسيم بيتا السالبة **(β^-)**

س/13: لعنصر (Y) هو الأكثر استقراراً لأنه يمتلك أكبر طاقة ربط نووية لكل نيوكليون.

س/14+15 العنصر (W) هو الأكثر قابلية للانشطار والعنصر (Z) هو الأكثر قابلية للاندماج.

س/16
س/20

$$BE = \left(\frac{BE}{A}\right) \times A = 8 \times 200 = 1600 \text{ MeV}$$

أُطبّق أولاً مبدأ حفظ العدد الكتلي لحساب (n)

$$\sum A_{before} = \sum A_{after}$$
$$232 = 208 + 4n + 0(m)$$
$$n = \frac{232 - 208}{4} = 6$$

ثمّ أطبّق مبدأ حفظ العدد الذري لحساب (m)

$$\sum Z_{before} = \sum Z_{after}$$
$$90 = 82 + 2 \times 6 - m$$
$$m = 4$$

س/26:

$$\Delta m = m_a + m_X - (m_b + m_Y)$$

$$\Delta m = 1.0087 + 10.0103 - (4.0015 + 7.0144) = 0.0031\ amu$$

$$Q = \Delta m \times 931.5 = 0.0031 \times 931.5 = 2.888\ \text{MeV}$$

س/27: عمر النصف ل (λ_1) : ساعتان & عمر النصف ل (λ_2) : 4 ساعات
والعلاقة بين عمر النصف وثابت الاضمحلال عكسية يعني λ_1 اكبر:

س/28:

حتى يضمحل (75%) منه تعني أن نسبة ما تبقى من النوى المشعة يساوي (25%)، أي أن:

$$\frac{N}{N_0} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

محذووف للصناعي

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8}}$$

وفي حالة تساوي الأساسات تتساوى الأسس

$$\frac{t}{8} = 2 \quad \Rightarrow \quad t = 16\ \text{days}$$

إجابات النموذجية لأسئلة المتنوعة على الوحدة السابعة (الفيزياء النووية)

إجابات الوحدة السابعة / الفيزياء النووية

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

تعريفات ومصطلحات مهمه

طلاب الصناعي فقط المطلوب منكم فقط التعريفات المرتبطة بالمادة المطلوبة.

- **إزاحة زاويّة Angular Displacement:** هي التغيُّر في الموقع الزاويّ، وتساوي الزاوية التي يمسحُها نصف قطر المسار الدائريّ الذي يدورُ مع الجسم.
- **أمبير Ampere (A):** مقدار التيار الكهربائيّ الذي يسري في موصلٍ عندما تعبُر مَقطَع هذا الموصل شحنةٌ مقدارُها (1 C) في ثانيةٍ واحدة.
- **تسارع زاويّ متوسّط Average Angular Acceleration:** هو نسبةُ التغيّر في مقدار السرعة الزاويّة إلى الزمن اللازم لحدوث هذا التغيّر.
- **تصادم غير مرنٍ Inelastic Collision:** تصادُمٌ لا يكونُ فيه مجموع الطاقة الحركيّة لأجزاء النظام قبل التصادُم مساويًا مجموعَ طاقتها الحركية بعد التصادُم؛ أي أنّ الطاقة الحركيّة للنظام غيرَ محفوظة.
- **تصادم مرن Elastic Collision:** تصادُمٌ يكونُ فيه مجموع الطاقة الحركية لأجزاء النظام قبل التصادُم مساويًا مجموعَ طاقتها الحركية بعد التصادُم؛ أي أنّ الطاقة الحركية للنظام محفوظةٌ.
- **الدفع Impulse:** هو ناتجُ ضربِ القوّة المُحصّلة المؤثّرة في الجسم في زمن تأثيرِها، ويُقاس بوحدة (N.s) حسب النظام الدولي للوحدات، وهو كمية متّجهة يكون باتّجاه تغير الزخَم الخطيّ، أي باتّجاه القوّة المُحصّلة.
- **ذراع القوة Lever Arm:** هو البُعد العموديُّ بين خطّ عمل القوة ومحور الدوران.
- **زخَم خطيّ Linear Momentum:** هو ناتج ضرب كتلة الجسم (m) في سرعته المتجهة (v).
- **زخَم زاويّ Angular Momentum:** يساوي ناتج ضربِ عزم القصور الذاتي للجسم أو النظام في سرعته الزاويّة. وهو كميّةٌ مُتّجهةٌ.
- **سرعة زاويّة متوسّطة Average Angular Velocity:** هي نسبة الإزاحة الزاويّة ($\Delta\theta$) إلى الفترة الزمنية (Δt) التي حدثت خلالها هذه الإزاحة .
- **عزم Torque:** هو مقياس لمقدرة القوّة على إحداث دورانٍ لجسم، وهو كميّةٌ مُتّجهة، رمزه (τ)، ويُعرّف رياضيًّا بأنه يُساوي ناتج الضرب المُتّجهيّ لمُتّجه القوة (F) ومُتّجه موقع نقطة تأثير القوة (r) الذي يبدأ من نقطةٍ على محور الدوران وينتهي عند نقطة تأثير القوة.

- **عزم الثناقطبي المغناطيسيّ Magnetic Dipole Moment (μ):** كميّة مُتّجهة تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائيّ (I) الذي يسري في حلقة في متجه مساحة الحلقة (A).
- **عزم القصور الذاتيّ Moment of Inertia:** مقياس لممانعة الجسيم لتغيير حالته الحركية الدورانيّة.
- **غلفانوميتر Galvanometer:** أداة تستخدم للكشف عن التيار الكهربائي وقياسه.
- **فولت volt (V):** فرقُ الجُهد بين طرفي موصلٍ مقاومتُه (1 Ω) يسري فيه تيارٌ كهربائيٌّ (1 A).
- **قاعدة اليد اليمنى:** تُبسط اليد اليمنى، بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه السرعة، وتشير باقي الأصابع إلى اتجاه المجال المغناطيسيّ، عندها يُحدّد اتجاه القوة بسهم يخرج من باطن الكف وعمودي عليه.
- **قاعدة كيرشوف الأولى Kirchhoff's First Rule:** "المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفرًا".
- **قاعدة كيرشوف الثانية Kirchhoff's Second Rule:** المجموع الجبري لتغيرات الجُهد عبر مكونات مسارٍ مُغلقٍ في دارةٍ كهربائيّةٍ يُساوي صفرًا.
- **قانون أوم Ohm's Law:** ينص "أنّ الموصل عند درجة الحرارة الثابتة ينشأُ فيه تيارٌ كهربائي (I) يتناسب طرديًّا مع فرق الجُهد بين طرفيه (ΔV).
- **قانون حفظ الزخَم الخطيّ Law of Conservation of Linear Momentum:** ينصُّ على أنّهُ: "عندما يتفاعلُ جسمانِ أو أكثر في نظامٍ معزولٍ، يظلُّ الزخَم الخطيُّ الكليُّ للنظام ثابتًا". كما يُمكن التعبير عنه بأنّ: الزخَم الخطيّ الكليَّ لنظامٍ معزولٍ قبل التصادُم مباشرةً يساوي الزخَم الخطيَّ الكليَّ للنظام بعد التصادُم مباشرةً.
- **قانون حفظ الزخَم الزاويّ Law of Conservation of Angular Momentum:** ينصُّ على أنَّ: "الزخَم الزاويّ لنظامٍ معزولٍ يظلُّ ثابتًا في المقدار والاتّجاه"، إذ يكونُ العزم المحصّل المؤثّر في النظام المعزول صفرًا.
- **قدرة كهربائية Electrical Power (P):** المعدلُ الزمنيّ للشُّغل المبذول، وتقاس بوحدة واط (watt).

- **قوة دافعة كهربائية Electromotive Force:** الشغل الذي تبذله البطارية في نقل وحدة الشحنات الموجبة داخل البطارية من قطبها السالب إلى قطبها الموجب.
- **مبرهنة (الزخَم الخطيّ– الدفع) Impulse – Momentum Theorem:** تنصُّ على أنَّ: "دفعُ قوة محصّلةٍ مُؤثّرةٍ في جسمٍ يساوي التغيُّر في زخَمه الخطيّ".
- **متجه طول الموصل:** مُتّجه مقدارهُ يساوي طول الموصل واتّجاهه باتّجاه سريان التيار الكهربائيّ في الموصل.
- **مجال مغناطيسي Magnetic Field:** عند نقطة: القوّة المغناطيسيّة المؤثّرة في وحدة الشحنات الموجبة لكلّ وحدة سرعة، عندما تتحرك الشحنة بسرعة (1 m/s) باتّجاهٍ عموديٍّ على اتّجاه المجال المغناطيسيّ لحظة مرورها في تلك النقطة.
- **مجال مغناطيسي منتظم Uniform Magnetic Field:** مجال مغناطيسي ثابت المقدار والاتجاه عند نقاطه جميعها، يمكن تمثيله بخطوط متوازية والمسافات بينها متساوية.
- **محرك كهربائي Electric Motor:** أداة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية، ويعمل على مبدأ عزم الدوران الناتج عن تأثير مجال مغناطيسي في ملف يسري فيه تيار كهربائي.
- **مركز الكتلة Centre of Mass:** النقطة التي يُمكن افتراض كتلة الجسم كاملةً مُركّزةً فيها.
- **مسارع السينكروترون Synchrotron:** جهاز يستخدم لتسريع الجسيمات الذرية المشحونة مثل الإلكترون والبروتون، والأيونات إلى سرعات عالية.
- **مطياف الكتلة Mass Spectrometer:** جهازٌ يستخدم لقياس كتل الجُسيمات الذريّة لتحديد مكوّنات عيّنةٍ مجهولة.
- **مفهوم المجال المغناطيسي Magnetic Field Concept (B):** خاصية للحيز المحيط بالمغناطيس، ويظهر في هذا الحيّز تأثير المجال على شكل قوى مغناطيسيّة تؤثر في المغانط الأخرى والمواد المغناطيسيّة.
- **مقاومة كهربائية Electric Resistance (R):** نسبةُ فرق الجُهد بين طرفي أي جزء في الدارة الكهربائية إلى التيار المارّ فيه.

- **مقاومة مكافئة Equivalent Resistance (R):** المقاومة الكلية التي تكافئ في مقدارها مجموعة مقاومات موصولة معًا على التوالي أو التوازي.
- **مقاومية المادة Resistivity (ρ):** مقاومةُ عيّنةٍ من المادة مساحة مقطَعِها ،وطولها (1 m) عند درجة حرارة معينة.
- **مواد لا أومية Non-ohmic Materials:** مواد تتغيّر مقاومَتها مع تغيُّر فرق الجُهد بين طرفيها، حتى عند ثبات درجة الحرارة.
- **موصل أوميّ Ohmic Conductors:** موصل يخضع لقانون أوم، وتكون العلاقة البيانية (التيار-الجهد) خطًّا مستقيمًا عند ثبوت درجة حرارة الموصل.
- **واط watt (W):** قدرةُ جهازٍ كهربائيٍّ يستهلكُ طاقةً كهربائيةً بمقدار (1 J) كُلَّ ثانية.

طلاب الصناعي المطلوب منكم فقط التعريفات المرتبطة بالمادة المطلوبة.

مسرد المصطلحات

- **الإشابة Doping**: زيادة الموصليّة الكهربائيّة لأشباه الموصلات، بإضافة بعض الموادّ إليها تُسمّى شوائب impurities.
- **اقتران الشغل للفلزّ Work Function**: أقلّ طاقة للأشعة الكهرمغناطيسية تكفي لتحرير إلكترونات من سطح الفلز دون إكسابها طاقة حركية.
- **الاضمحلال الاشعاعي Radioactive Decay**: التحول التلقائي لنوى غير مستقرة إلى نوى أكثر استقراراً عن طريق انبعاث جسيمات مثل جُسيم ألفا أو جسيم بيتا، وغالباً ما يصاحب ذلك انبعاث أشعة غاما.
- **إلكترونات التكافؤ Valance Electrons**: الإلكترونات الموجودة في آخر مستوى طاقة للذرّة، وهي المسؤولة عن تحديد كثيرٍ من خصائص المادّة مثل، التوصيل الكهربائي والتوصيل الحراري.
- **الإلكترونات الضوئية Photoelectrons**: الإلكترونات المنبعثة من سطح فلزّ عند سقوط إشعاع كهرمغناطيسي بتردّد مناسب عليه.
- **الاندماج النووي Nuclear Fusion**: التفاعل الذي يتم فيه اندماج نواتين خفيفتين لتكوين نواة كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما.
- **الانشطار النووي Nuclear Fission**: التفاعل الذي يتم فيه انقسام نواة ثقيلة لنواتين أو أكثر، أصغر منها في الكتلة.
- **التَّخصيب Enrichment**: عمليّة يتم فيها زيادة نسبة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) إلى اليورانيوم ($^{238}_{92}U$).
- **التدفّق المغناطيسي Magnetic Flux**: يُعبّر عنه رياضيًا بأنّه ناتج الضرب القياسي لمتّجه المجال المغناطيسي (B) ومتّجه المساحة (A)، رمزه (Φ_B).
- **تردّد الرنين Resonance Frequency**: تردّد مصدر فرق الجهد في دارة (*RLC*)، الذي يحدث عنده الرنين، وتكون قيمة التيار الفعّال أكبر ما يمكن.
- **تردّد العتبة Threshold Frequency**: أقلّ تردّد للأشعة الساقطة يتطلّبه تحرير إلكترونات ضوئية من سطح فلزّ دون إكسابها طاقة حركية.

- **العدد الذريّ Atomic Number:** عدد البروتونات في النواة ويساوي شحنتها بدلالة شحنة الإلكترون.
- **العدد الكتلي Mass Number:** عدد البروتونات والنيوترونات في النواة.
- **عمر النصف Half-Life ($t_{1/2}$):** الزمن اللازم لاضمحلال نصف عدد النوى المشعة.
- **فرق الجهد المتردّد Alternating Potential Difference:** فرق جهد يتغيّر في المقدار والاتجاه بالنسبة إلى الزمن وفقًا لعلاقة جيبيّة.
- **قانون فارادي في الحثّ Faraday's Law of Induction:** ينصّ على أنّ: "مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية المتولّدة في دارة كهربائيّة يتناسب طرديًّا مع المعدل الزمني لتغيّر التدفّق المغناطيسي الذي يخترقها".
- **قانون لنز Lenz's Law:** ينصّ على أنّ: "التيار الكهربائي الحثّي المتولّد في ملفّ أو حلقة يكون في الاتجاه الذي ينشأ عنه مجال مغناطيسيّ يُقاوم التغيّر في التدفّق المغناطيسيّ المؤدّي إلى توليده".
- **القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّيّة Induced Electromotive Force:** فرق الجهد الكهربائي المتولّد بين طرفي سلك أو ملفّ، عند تغيّر التدفّق المغناطيسي الذي يخترقه.
- **القوة النوويّة القوية Strong Nuclear Force:** هي قوّة التجاذب بين النيوكليونات في النواة.
- **القيمة الفعّالة لفرق الجهد المتردّد Effective Potential Value:** ناتج قسمة القيمة العظمى لفرق الجهد على ($\sqrt{2}$).
- **القيمة الفعّالة للتيار المتردّد Effective Current Value:** ناتج قسمة القيمة العظمى للتيار المتردّد على ($\sqrt{2}$).
- **الكتلة الحرجة Critical Mass:** أقلّ كتلة من الوقود النووي تضمن استمرار حدوث التفاعل المتسلسل، وتضمن عدم تسرّب النيوترونات خارجه.
- **معامل الحثّ الذاتي Coefficient of Self Induction:** (محاثّة Inductane المحثّ): نسبة القوة الدافعة الكهربائيّة الحثّيّة الذاتيّة المتولّدة بين طرفي محثّ إلى المعدل الزمني للتغيّر في مقدار التيار الكهربائي المارّ فيه، وهو مقياس لممانعة المحثّ لتغيّر مقدار التيار الكهربائي المارّ فيه، ووحدة قياسه هي (V.s/A)، وتُسمّى هنري H بحسب النظام الدوليّ للوحدات.
- **المعاوقة المحثّيّة Inductive Reactance:** المقاومة الكهربائية التي يواجهها التيار المتردّد عند مروره بين طرفي محثّ، وتساوي حاصل ضرب محاثّة المحثّ في التردّد الزاويّ لفرق الجهد.

- **التفاعل المتسلسل Chain Reaction:** تنبعث نيوترونات نتيجة انشطار النواة في تفاعل الانشطار النووي، وهذه النيوترونات قد تمتصّها نواة أخرى التي بدورها تنشطر، وتُنتج نيوترونات جديدة قد تمتصّها نوى أخرى.
- **التفاعل النووي Nuclear Reaction:** اصطدام نواتي ذرتين، أو اصطدام جُسيم نووي مثل، البروتون أو النيوترون بنواة ذرة أخرى، وقد ينتج عن ذلك نواة جديدة أو أكثر.
- **التيار المتردّد Alternating Current:** تيار يسري في دارة كهربائيّة مغلقة يتغيّر مقداره واتجاهه بالنسبة إلى الزمن وفقًا لعلاقة جيبيّة.
- **الجسم الأسود Black Body:** جسم مثالي يمتص الأطوال الموجيّة للأشعة الكهرمغناطيسية جميعها ويشعّها، ويعتمد انبعاث الأشعة منه على درجة حرارته فقط.
- **جهد الإيقاف Stopping Potential:** فرق الجهد الذي تكون عنده قراءة التيار الكهرضوئي صفراً.
- **الحثّ الذاتيّ Self Induction:** يُعرَّف بأنّه تولّد قوّة دافعة كهربائيّة حثّية ذاتيّة في دارة مغلقة نتيجة تغيّر التدفّق المغناطيسي، بسبب تغيّر مقدار تيار الدارة نفسها.
- **سلسلة الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي Natural Radioactive Decay Series:** مجموعة الاضمحلالات التلقائية التي تبدأ بعنصر مشعّ ثقيل، وتنتهي بعنصر مستقرّ من خلال اضمحلال ألفا أو بيتا .
- **طاقة التأيّن Ionization Energy:** أقلّ طاقة يتطلّبها تحرير إلكترون من الذرة دون إكسابه طاقة حركية.
- **طاقة الربط النووية Nuclear Binding Energy:** الطاقة التي يجب تزويدها للنواة لفصل مكوّناتها (النيوكليونات) بعضها عن بعض نهائيًا.
- **طيف الامتصاص الخطّي Absorption Line Spectrum:** ظهور خطوط معتمة منفصلة على خلفية مضيئة بعد إمرار ضوء الشمس خلال غاز عنصر معيّن.
- **طيف الانبعاث الخطّي Emission Line Spectrum:** ظهور خطوط مضيئة على خلفية معتمة بعد تحليل الضوء المنبعث من ذرات العناصر المثارة.
- **الظاهرة الكهرضوئية Photoelectric Effect:** ظاهرة انبعاث إلكترونات من سطح فلز عند سقوط إشعاع كهرمغناطيسي بتردّد مناسب عليه.

- **المعاوقة المواسعيّة Capacitive Reactance:** المقاومة الكهربائيّة التي يواجهها التيار المتردّد عند مروره بين طرفي مواسع، وتساوي مقلوب حاصل ضرب المواسعة في التردّد الزاويّ لفرق الجهد.
- **الموادّ العازلة Insulators:** موادّ لا توصِل التيار الكهربائي، حيث ترتبط إلكترونات التكافؤ لها بالذرات بقوة كبيرة، لذلك لديها عدد قليل من الإلكترونات الحرّة؛ ما يجعلها مادّة عازلة للكهرباء.
- **الموادّ الموصِلة Conductors:** موادّ توصِل التيار الكهربائي، ولا ترتبط إلكترونات التكافؤ بذراتها بقوة كبيرة؛ وبذلك تحوي الموادّ الموصِلة كثيرًا من الإلكترونات الحرّة؛ ما يجعلها موصِلات جيدة للتيار الكهربائي.
- **الموادّ شبه الموصِلة Semiconductors:** موادّ تقع بين الموادّ الموصِلة للكهرباء والموادّ العازلة من حيثُ قدرتُها على توصيل الكهرباء.
- **النشاطية الاشعاعية Activity:** عدد الاضمحلالات في الثانية الواحدة لعينة مشعة.
- **نطاق الاستقرار Stability Valley:** النطاق الذي تقع عليه النوى المستقرة في منحنى (N-Z).
- **النظائر Isotpes:** نوى تتساوى في عددها الذري، وتختلف في عددها الكتلي بسبب اختلاف عدد النيوترونات، وهي ذرات للعنصر نفسه تختلف أنويتها في عددها الكتلي.
- **النواة المركّبة Compound Nucleus:** النواة التي تتشكل من امتصاص النواة الهدف للقذيفة في التفاعلات النووية، التي وما تلبث أن تضمحل لتعطي نواة أو أكثر.
- **نيوكليون Nucleon:** تسمية تُطلق على كلٌّ من البروتون أو النيوترون.
- **وحدة الكتلة الذرية Atomic Mass Unit:** تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة نظير الكربون 12($^{12}_{6}C$).

المميز في الفيزياء

مكثف مادة الفيزياء للفصلين (الأول والثاني)
للتوجيهي العلمي والصناعي

إعداد المعلم: عبد الفتاح أبو الحاج

تابعنا على

قناة المميز ALMOMAIZعلى اليوتيوب

وصفحة المميز ALMOMAIZعلى الفيس بوك

للتواصل على رقم (0780199072)

ALmomaiz educational channel
ALMOMAIZ
ALMOMAIZ
ABEDALFATTAHABUALHAJ
Tc-Abedalfattah Abualhaj
0780199072
ALmomaiz educational channel
ALMOMAIZ
ALMOMAIZ
ABEDALFATTAHABUALHAJ
Tc-Abedalfattah Abualhaj
0780199072