# الـوحـدة الـثـانـيـة

# الـضـوء

**أناقش صفحة 4**

1. القانون الأول: زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس.

   القانون الثاني: الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

2. يحدث له انكسار, أي ينحرف الشعاع الضوئي عن مساره عند الحد الفاصل بين الوسطين.
3. - السير والقراءة ورؤية الأجسام من حولنا
   1- الاتصالات السلكية و اللاسلكية ,

2- الطب: تصحيح ضعف البصر و جراحة الليزر و التنظير الداخلي الجراحي .
3- الصنيع: استخدام الليزر للحام و الحفر و القطع و غير ذلك من الأساليب المختلفة لتعديل الأسطح
4- المجال العسكري: أجهزة الاستشعار بالأشعة تحت الحمراء و القيادة و التحكم و الملاحة و البحث و الإنقاذ و زرع الألغام و الكشف عنها.

**أناقش صفحة 6**

1- الأعلى تردداً هي أشعة جاما وأقلها تردداً هي أمواج الراديو.
2- اللون الأحمر هو الأطول موجياً وهو الأقل تردداً بينما اللون البنفسجي هو الأقصر طول موجي وهو الأعلى تردداً.
3- لأنه يتم استخدام ترددات مرتفعة في محطات التلفزة والراديو ولكن يتم استخدام ترددات أكبر منها بكثير ( ترددات فائقة العلو) في أبراج الهواتف الخلوية.

**سؤال صفحة 6**

5- الأشعة تحت الحمراء: تستخدم في التصوير الحراري واكتشاف الحرارة الصادرة عن الأجسام, ويمكن استخدامها في تشخيص بعض الأمراض أيضاً.
6- الضوء المرئي: رؤية الأشياء والأجسام من حولنا.
7- الأشعة السينية: تصوير العظام للتشخيص.

**سؤال صفحة 7**

يوجد علاقة عكسية بين الطول الموجي والتردد, حيث أنه كلما ازداد الطول الوجي قل التردد والعكس صحيح.

**أناقش صفحة 10**

1- ترتد عمودياً لأعلى بعكس اتجاه سقوطها.
2- ترتد بشكل مائل وتصنع زاوية مع العمود المقام تساوي زاوية سقوطها.

## سؤال صفحة 11

من العلاقة $n = \frac{c}{v}$ نعوض عن n في قانون سنل, فينتج:

أ- بدلالة سرعة الضوء

$$v_1 \, sin\,\theta_2 = v_2 \, sin\,\theta_1$$

ب- بدلالة طول موجة الضوء في الوسطين

$$\lambda_1 \, sin\,\theta_2 = \lambda_2 \, sin\,\theta_1$$

## سؤال صفحة 12

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\frac{1}{1.52} = \frac{\lambda_2}{589\ nm}$$

$\lambda_2$= 387.5 nm

## فكر صفحة 12

نعم يمكن, ويسمى ذلك بالانعكاس الداخلي الكلي.

**سؤال صفحة 14**

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$2 \sin 35 = 1.5 \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_2 = 0.764$$

$$\theta_2 = 49.8^\circ \approx 50^\circ$$

إذن نستنتج أن الشعاع الضوئي عندما ينتقل من الوسط الأول إلى الوسط الثاني فإنه ينكسر, وزاوية انكساره مقدارها تقريباً $50^\circ$ .

$$n_2 \sin\theta_2 = n \sin\theta$$

$$1.5 \sin 50 = 1 \sin\theta$$

$\sin\theta = 1.14$ وهذا غير ممكن, لذلك فإن الشعاع لا يعاني انكساراً آخر في الوسط الثالث بل يحدث له انعكاس داخلي كلي ولا يمكنه الخروج إلى الهواء.

## أسئلة الفصل

**السؤال الأول: عرف كلاً مما يأتي:**

- الأمواج الكهرومغناطيسية: أمواج تتكون من مجالين متعامدين, مجال مغناطيسي ومجال كهربي ويتعامدان مع خط انتشار الموجة, ولا تحتاج إلى وسط مادي لتنتقل فيه ويمكنها ان تنتشر في الفراغ بسرعة $3 * 10^8$ m/s.
- الزاوية الحرجة: زاوية السقوط في وسط أكبر معامل انكسار ويقابلها زاوية انكسار مقدارها $90^\circ$ في وسط معامل انكساره أقل, وتعتمد على كل من وسطي السقوط والانكسار

- حيود الضوء: ظاهر موجية تنشأ عن تغير مسار موجات الضوء نتيجة وجود عوائق أو مرورها خلال فتحات صغيرة ما يؤدي إلى تراكب الموجات وتكون أهداب مضيئة وأخرى معتمة.

## السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة:

1- أشعة جاما (د)
2- الانكسار (ب)
3- $20^{\circ}$ (ب)
4- الانعكاس الداخلي الكلي (ج)
5- لها السرعة نفسها (ج)
6- 0.6 µm (أ)

## السؤال الثالث:

$$E = E_0 \sin( K x - \omega t )$$

$$E = 100 \sin( 2 \times 10^5 x - 6 \times 10^{15} t) \qquad (\text{v/m})$$

- **السعة** = 100 v/m
- **الطول الموجي**

$$\lambda = \frac{2\pi}{K}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{2 \times 10^5} = 3.14 \times 10^{-5}\ m = 0.314\ \mu\text{m}$$

- **التردد**

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$Hz f = \frac{3\times10^{8}}{3.14\times10^{-5}} = 9.677 \times 10^{12}$$

**السؤال الرابع : احسب الطول الموجي**

أ- $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{6\times10^{6}} = 0.5 \times 10^{2} m = 50\ m$

ب- $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{9\times10^{9}} = \frac{1}{3} \times 10^{-1}\ m = 0.03\ m$

**السؤال الخامس:**

لأن الطول الموجي للضوء المرئي صغير جداً بالنسبة لعرض الشقوق في الباب الشبكي.

## أسئلة الوحدة

**السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:**

1- الأشعة تحت الحمراء (ج)

2- 4.5 (ب)

3- $\frac{2}{3}$ (ب)

**السؤال الثاني: عرف كلاً مما يأتي:**

1- قانون سنل: حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الأول في جيب زاوية السقوط يساوي حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الثاني في جيب زاوية الانكسار, وذلك حسب العلاقة

$$n_1 \, sin\, \theta_1 = n_2 \, sin\, \theta_2$$

2- الانعكاس الداخلي الكلي: ارتداد الأشعة الضوئية عند سقوطها من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقل عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

3- مبدأ هايجنز: يمكن اعتبار جميع النقاط على مقدمة الموجة الضوئية وكأنها تمثل مصادر جديدة لأمواج ثانوية تنتشر في جميع الاتجاهات بعضها خلف بعض وبسرعة مساوية لسرعة الموجة الأصلية.

**السؤال الثالث: علل لما يأتي:**

1- لأن طولها الموجي صغير جداً ولا يمكن مشاهدة الحيود إلا على مسافة كبيرة جداً من الحاجز.
2- لأنه عندما نستخدم ضوء أحادي اللون نحصل على نمط تداخل دقيق المعالم بينما عند استخدام الضوء الأبيض نحصل على أهداب ملونة.

**السؤال الرابع:**

1- الوسط الأول له معامل انكسار أكبر $n_1 \rangle n_2$
2- سرعة الضوء أكبر في الوسط الثاني $v_2 \rangle v_1$

3- نعم، يمكن أن يحدث انعكاس داخلي كلي وذلك لأن الشعاع الضوئي ينتقل من وسط أكبر معامل انكسار إلى وسط معامل انكساره أقل.

**السؤال الخامس:**

$d = 0.5\ mm$ $D = 2.5\ m$

(الضوء البنفسجي) $Y_1 = 2\ mm$

(الضوء الأحمر) $Y_2 = 3.5\ mm$

$$Y = \frac{n\lambda D}{d} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{Yd}{D}$$

( الضوء البنفسجي ) $\lambda = \frac{2\times10^{-3}\times0.5\times10^{-3}}{2.5} = 4 \times 10^{-7} m$

( الضوء الأحمر ) $\lambda = \frac{3.5\times10^{-3}\times0.5\times10^{-3}}{2.5} = 7 \times 10^{-7} m$

حل الأسئلة الجانبية للفصل الثامن(الشحنة الكهربائية و قانون كولوم)

أناقش ص26

1. استخدامات الكشاف الكهربائي:

أ. يستخدم للكشف عن شحنة جسم ما (مشحون أم لا).

ب. يستخدم لمعرفة نوع شحنة جسم مشحون ( موجبة أم سالبة )

ج. يستخدم لمقارنة كميتي شحنتين.

د. يستخدم للتمييز بين مادة موصلة ومادة عازلة.

2. نحضر كشافا متعادلا، ونقرب منه الجسم فإذا انفرجت ورقتاه دل ذلك على أن الجسم مشحون وإن لم تنفرجا دل ذلك على أن الجسم غير مشحون.
3. نحضر كشافا مشحونا بشحنة معلومة ونقرب الجسم المشحون المراد معرفة نوع شحنته من قرصه بالتدريج ونلاحظ أثر ذلك على انفراج الورقتين، فإذا زاد انفراج ورقتيه فإن شحنة الجسم مشابهة لشحنة الكشاف وإذا نقص انفراج الورقتين كانت شحنة الجسم مخالفة لشحنة الكشاف الكهربائي.

سؤال ص26

1. $q = ne$
$q = 100 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-17} C$

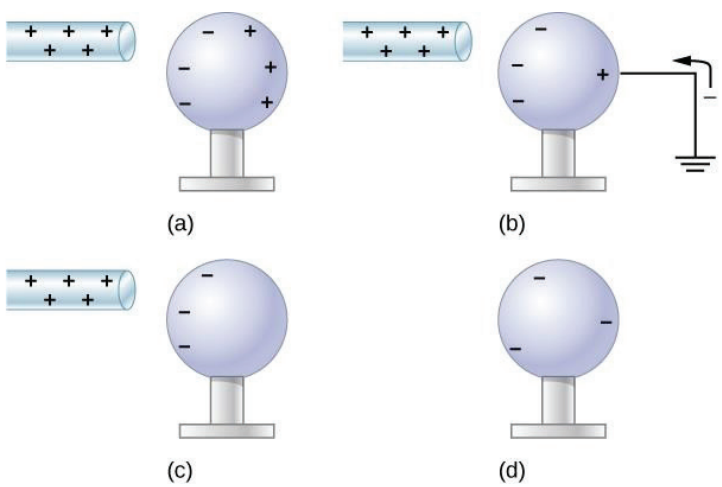
2. $Q\ q = ne$
$\therefore n = \frac{q}{e} = \frac{5 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125$ إلكترون

نستنتج أنه لا يمكن للجسيم أن يحمل هذه الشحنة، وذلك لأن عدد الإلكترونات الناتج يمثل عدد غير صحيح، أي أن هذا الجسيم يحمل أجزاء من شحنة الالكترون، وهذا يتنافى مع مبدأ تكميم الشحنة الكهربائية، حيث أن الالكترونات وشحنتها لا تتجزأ.

سؤال ص28

لشحن الجسم بشحنة سالبة دائمة نتبع الخطوات الآتية:

1. نقرب من الجسم قضيبا من مشحونا بشحنة مخالفة (موجبة) مثل قضيب من الزجاج مدلوكا بقطعة من الحرير، فيشحن الجسم بالحث، الطرف القريب من القضيب يشحن بشحنة مخالفة مقيدة (سالبة) والطرف البعيد منه بشحنة مشابهة حرة (موجبة)
2. نلمس الجسم بالإصبع في وجود المؤثر (قضيب الزجاج) فتتعادل الشحنة الحرة التي على الجسم.
3. نرفع الاصبع ثم نبعد قضيب الزجاج فيصبح الجسم مشحونا بشحنة سالبة دائمة.



سؤال ص28

سؤال ص30

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} \quad \frac{1}{4\pi \times 9\times 10^9} \quad 8.85 \quad 10^{-12} C^2 / N.m^2$$

سؤال ص30

مقدار الشحنة النقطية التي لو وضعت في الهواء(الفراغ) على بعد 1 متر من شحنة أخرى مماثلة لها فإنها تؤثر عليها بقوة مقدارها $9\times 10^9 N$

حل أسئلة الفصل الثامن (الشحنة الكهربائية و قانون كولوم)

س1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ج | د | ج | ج | أ |

س2

التأثير : تقريب جسم مشحون بأخر غير مشحون دون أن يتلامسا فيشحن الجسم الثاني بالتأثير بشحنة قريبة مخالفة وشحنة بعيدة مشابهة.

اللمس: تلامس جسم مشحون باخر غير مشحون مما يؤدي إلى انتقال الشحنات إلى الجسم غير المشحون بالتساوي في حال تماثل الجسمين.

س3

لا حسب طريقة الشحن بالتأثير حيث عند تقريب جسم مشحون من اخر غير مشحون يتم إعادة توزيع الشحنات وتصبح الشحنة القريبة من الجسم المشحون مخالفة والبعيدة مشابهة وبالتالي ينجذب الجسم غير المشحون من المشحون.

س4

أ-

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\therefore F = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$10 = \frac{9\times10^9 q^2}{(0.5)^2}$$

$$q = 1.7 \quad 10^{-5} C$$

ب -

$$F \alpha \frac{1}{\varepsilon_\circ}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \quad \Rightarrow \frac{10}{F_2} = \frac{10\,\varepsilon_1}{\varepsilon_1}$$

$$F_2 = 1\,N$$

س5

$r = 2m$

$F = 0.9N$

Q $q_1 + q_2 = 50\mu c$

$\therefore q_1 = 50 \times 10^{-6} - q_2$

$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \quad 0.9 = \frac{9\times10^9\left(50\times10^{-6} - q_2\right)q_2}{2^2}$

$400\times10^{-12} = 50\times10^{-6}q_2 - q_2^2$

$q_2^2 - 50\times10^{-6}q_2 - 400\times10^{-12} = 0$

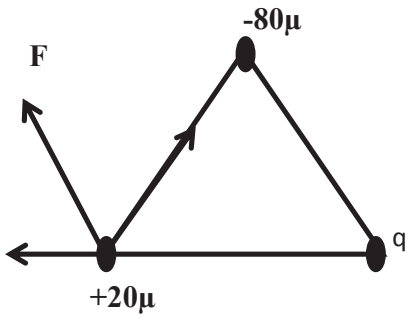
$\left(q_2 - 40\times10^{-6}\right)\left(q_2 - 10\times10^{-6}\right) = 0$

$\therefore q_2 = 40\times10^{-6}c$

$q_1 = 10\times10^{-6}c$

س6

أ-




$F_{ac} = F_{bc}$

$\frac{kq_aq_c}{r_{ac}^2} = \frac{kq_bq_c}{r_{bc}^2}$

$80\times20 = q\times20$

$q = 80\mu c$

ب-

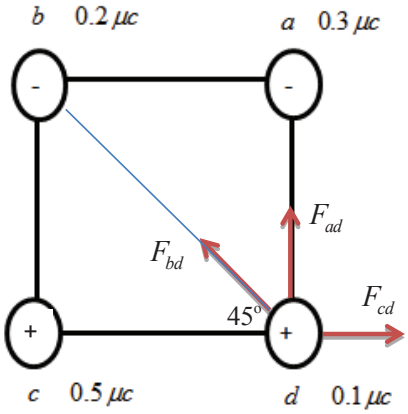
$\sum F = 2F\cos\frac{\theta}{2}$

$= 2\frac{kq_aq_c}{r^2}\cos60$

$= \frac{2\times9\times10^9\times80\times10^{-6}\times20\times10^{-6}}{(0.1)^2}\cos60$

$\sum F = 1440N$

س7:




$$r = \sqrt{0.1^2 + 0.1^2} = 0.14$$

$$F_{ad} = \frac{kq_aq_d}{r_{ad}^2} = \frac{9\times10^9\times0.3\times10^{-6}\times0.1\times10^{-6}}{0.1^2} = 0.027N$$

$$F_{bd} = \frac{kq_bq_d}{r_{bd}^2} = \frac{9\times10^9\times0.2\times10^{-6}\times0.1\times10^{-6}}{0.141^2} = 0.009N$$

$$F_{cd} = \frac{kq_cq_d}{r_{cd}^2} = \frac{9\times10^9\times0.5\times10^{-6}\times0.1\times10^{-6}}{0.1^2} = 0.045N$$

$$\sum F_x = -0.045 + 0.009\cos 45 = 0.0386N \quad (x)$$

$$\sum F_y = 0.027 + 0.009\sin 45 = 0.033N \quad (+y)$$

$$\sum F = \sqrt{\left(\sum F_X\right)^2 + \left(\sum F_y\right)^2} + \sqrt{(0.0386)^2 + (0.033)^2} = 0.0508\ N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum F_y}{\sum F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.033}{0.0386}\right) = 40.52^\circ$$

س8

$$r = \sqrt{0.06^2 + 0.08^2} = 0.1m$$

$$F_{ad} = \frac{kq_aq_d}{r_{ad}^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{0.06^2} = 25N$$

$$F_{bd} = \frac{kq_bq_d}{r_{bd}^2} = \frac{9\times10^9\times2.16\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{0.1^2} = 1.944N$$

$$F_{cd} = \frac{kq_cq_d}{r_{cd}^2} = \frac{9\times10^9\times5.12\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{0.08^2} = 7.2\ N$$

$$\sum F_x = F_{cd} + F_{bd}\cos 37$$

$$= 7.2 + 1.944\cos 37 = 8.75\ N \quad (x)$$

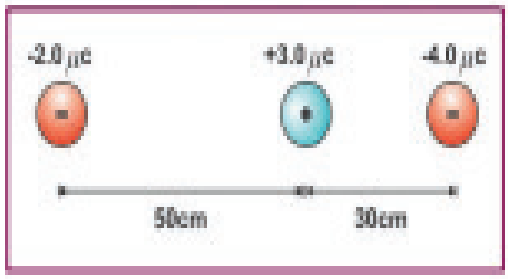
$$\sum F_y = F_{ad} + F_{bd}\sin 37$$

$$= 25 + F_{bd}\sin 37 - 1.944 = 26.166\ N \quad (y)$$

$$\sum F = \sqrt{\left(\sum F_X\right)^2 + \left(\sum F_y\right)^2} = \sqrt{(8.75)^2 + (26.166)^2} = 76.56\ N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum F_y}{\sum F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-26.166}{8.75}\right) = -71.51^\circ$$

س9




$$\sum F = F_{13} \quad F_{23}$$

$$= \frac{Kq_1q_3}{r_{13}^2} \quad \frac{Kq_2q_3}{r_{23}^2}$$

$$\frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{(0.3)^2} - \frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{(0.5)^2}$$

$$= 0.984N$$

س10

$$\sum F = 0$$

$$F_{bc} = F_{ac}$$

$$\frac{K q_b q_c}{r_{bc}^2} = \frac{K q_a q_c}{r_{ac}^2}$$

$$\frac{3\times10^{-6}}{x^2} = \frac{12^4\times10^{-6}}{(x+1)^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{x+1}$$

$$2x = x \quad 1+$$

$$x = 1m$$

المطلوب ب نفس الحل تغيير قيمة الشحنة التي تحقق الاتزان لا يؤثر.

حل أسئلة المحتوى الجانبي لفصل التاسع(المجال الكهربائي)

أناقش ص37

لأنها لو تقاطعت لأخذ المجال عند نقطة التقاطع أكثر من اتجاه و هذا غير ممكن.

أناقش ص38

- خطوط المجال الكهربائي متوازية، مستقيمة، والبعد بين أي خطين منها ثابت.
- يدل شكل الخطوط على أن المجال الكهربائي منتظم.
- لا , اتجاه المجال الكهربائي ثابت عند جميع النقاط.
- لا , كثافة خطوط المجال الكهربائي ثابتة عند جميع النقاط.

فالمجال الكهربائي المنتظم تكون شدته متساوية مقدارا واتجاها في جميع النقاط.

سؤال ص41

لا تتغير بتغير نصف قطر الكرة لأن الشحنة داخل الكرة ثابتة $\phi = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

سؤال ص43

لا تعتمد شدة المجال على بعد النقطة عن الصفيحة حيث $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

سؤال ص44

E عند أي نقطة تقع خارج اللوحين هي محصلة شدتي المجال الناتج عن اللوحين

E من اللوح الموجب = $\rightarrow \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

E من اللوح السالب = $\leftarrow \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

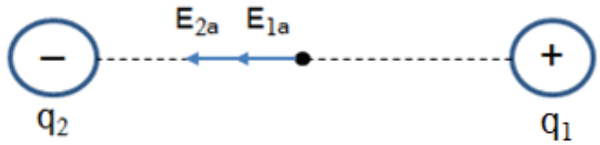
$$E_{Total} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 0$$

س1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ب | جـ | د | أ | جـ |

س2

أ)




$$E_a = E_{1a} \quad E_{2a}$$

$$E_{1a} = 9 \quad 10^9 \quad \frac{q_1}{r_1^2} \times 9 \quad 10^9 \quad \frac{1\times10^{-9}}{(6\times10^{-2})^2} \quad 2500N/\mathrm{C} \qquad (-X)$$

$$E_{2a} = 9 \quad 10^9 \quad \frac{q_2}{r_2^2} \times 9 \quad 10^9 \quad \frac{4\times10^{-9}}{(6\times10^{-2})^2} \quad 10000N/\mathrm{C} \qquad (X)$$

$$E_a = 2500 \quad 10000 \quad 12500N/\mathrm{C}$$

ب)

$$F = q_0 E \quad 10^{-12} = 12500 \quad 1.25 \quad 10^{-8} N/\mathrm{C} \qquad (X)$$

جـ)

$$E_b = E_{1b} \quad E_{2b}$$

$$E_{1b} = 9 \quad 10^9 \quad \frac{q_1}{r_1^2}$$

$$E_{1b} = 9 \quad 10^9 \quad \frac{1\times10^{-9}}{(12\times10^{-2})^2}$$

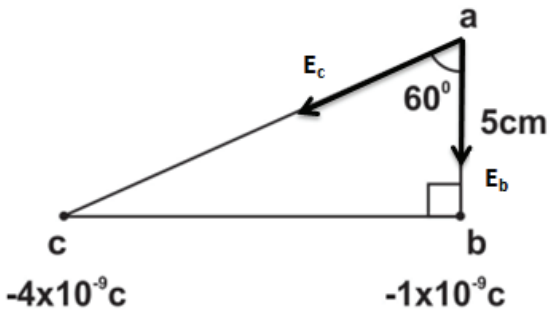
$$= 625N/C \qquad (+X)$$

$$E_{2b} = 9 \quad 10^9 \quad \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$= 9 \quad 10^9 \quad \frac{4\times10^{-9}}{(24\times10^{-2})^2} \quad 625N/C \quad (X)$$

$$E_b = E_{1b} \quad E_{2b}$$

$$= 625 - 625 = 0$$




$$E = 9 \quad 10^{9} \quad \frac{q}{r^2}$$

$$E_b = 9 \quad 10^{9} \quad \frac{1\times10^{-9}}{(5\times10^{-2})^2} = \quad 3600N/C$$

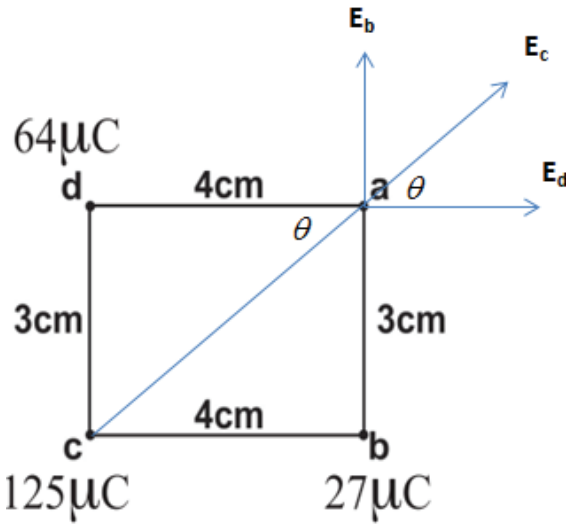
$$E_c = 9 \quad 10^{9} \quad \frac{4\times10^{-9}}{(10\times10^{-2})^2} = \quad 3600N/C$$

$$Q\ E_b = E_c \quad E =$$

$$\therefore E_a = 2E\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = \times 2 \quad 3600 \quad \cos\left(\frac{60}{2}\right)$$

$$= 5235.38N/C$$

س4




أ)

$$E = \frac{9\times10^{9}\times q}{r^2}$$

$$E_b = \frac{9\times10^{9}\times27\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 27 \quad 10^{7}\ N/C$$

$$E_c = \frac{9\times10^{9}\times125\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = 45 \quad 10^{7}\ N/C$$

$$E_d = \frac{9\times10^{9}\times64\times10^{-6}}{(4\times10^{-2})^2} = 36 \quad 10^{7}\ N/C$$

$$\sum E_x = E_d \quad E_c \cos 37$$

$$= 36\times10^{7} + 45\times10^{7}\times0.8$$

$$= 72\times10^{7}\ N/C \qquad (+X)$$

$$\sum E_y = E_b \quad E_c \sin 37$$

$$= 27\times10^{7} + 45\times10^{7}\times0.6$$

$$= 54 \quad 10^{7}\ N/C \qquad (+Y)$$

$$\mathrm{E} = \sqrt{(\sum E_x)^2 \quad (\sum E_y)^2} +$$

$$= \sqrt{(72\times10^{7})^2 + (54\times10^{7})^2} = 900 \quad \times10^{6}\ N/C$$

$$\tan\theta = \frac{\sum E_y}{\sum E_x} \quad \frac{54\times10^{7}}{72\times10^{7}} \quad \frac{3}{4} \qquad =$$

$$\theta = 36.87^{o}$$

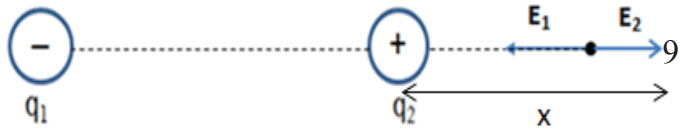
ب)

$$F = qE = 30 \times 10^{-6} \times 900 \times 10^{6} = 27000\ N$$

باتجاه المجال

س5

أ) الشحنتان مختلفتان في النوع فإن النقطة التي تنعدم فيها شدة المجال الكهربائي ( نقطة التعادل ) تقع خارج المنطقة بين الشحنتين وأقرب إلى الشحنة الأصغر ($q_2$)




$$E_a = E_1 - E_2 \rightarrow E_1 = E_2$$

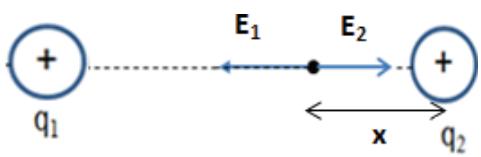
$$9\times10^{9}\times\frac{q_1}{(10+X)^2} = 9\times10^{9}\times\frac{q_2}{X^2}$$

$$\frac{9\times10^{-6}}{(10+X)^2} = \frac{4\times10^{-6}}{X^2}$$

$$\frac{3}{(10+X)} = \frac{2}{X} \rightarrow 3X = 20 + 2X$$

$$X = 20cm$$

ب) الشحنتان متشابهتان في النوع فإن النقطة التي تنعدم فيها شدة المجال الكهربائي ( نقطة التعادل ) تقع في المنطقة بين الشحنتين وعلى الخط الواصل بينهما




$$E_b = E_1 - E_2 \rightarrow E_1 = E_2$$

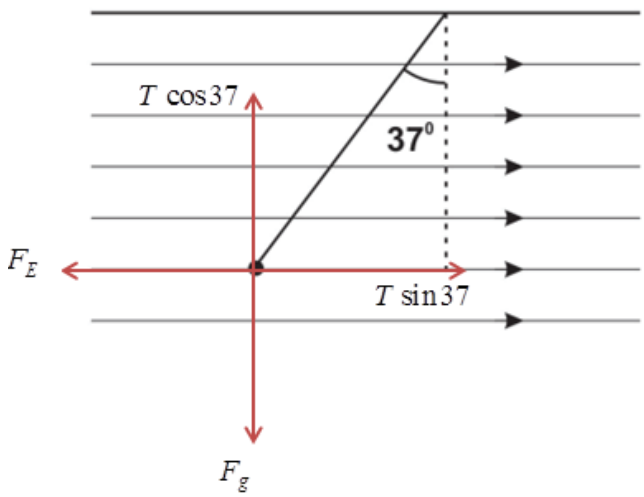
$$9\times10^{9}\times\frac{q_1}{(10-X)^2} = 9\times10^{9}\times\frac{q_2}{X^2}$$

$$\frac{9\times10^{-6}}{(10+X)^2} = \frac{4\times10^{-6}}{X^2}$$

$$\frac{3}{(10-X)} = \frac{2}{X} \rightarrow 3X = 20 - 2X$$

$$X = 4cm$$

س6




شحنة الكرة سالبة لأنها تحركت بعكس اتجاه المجال.

$$\therefore \sum F_x = 0$$

$T\sin 37 - F_E = 0$ الكرة متزنة

$F_E = T\sin 37 \quad (1) \quad \rightarrow$

$$\sum F_y = 0$$

$T\cos 37 - F_g = 0$

$F_g = T\cos 37 \quad (2) \quad \rightarrow$

$$\frac{F_E}{F_g} = \frac{T\sin 37}{T\cos 37} \quad \tan 37 =$$

$F_E = qE \quad F_g = \tan 37$

$$q = \frac{F_g \tan 37}{E} \quad \frac{(10\times10^{-3})\times\tan 37}{3\times10^{3}}$$

$q = 2.5 \quad 10^{-6} C$

س7

أ) شدة المجال داخل الموصل ( r= 5 cm > 2 cm ) E=0

ب) $E_{5cm} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{2\lambda}{r} = 9\times10^{9} \frac{2\times5\times10^{-10}}{5\times10^{-2}} = 180 N/C$

ج) $E_{10cm} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{2\lambda}{r} = 9\times10^{9} \frac{2\times5\times10^{-10}}{10\times10^{-2}} = 90 N/C$

سؤال ص49

الفولت: الجهد الكهربائي عند نقطة بحيث إذا وضعت عندها وحدة الشحنات الموجبة فإنها تكتسب طاقة وضع كهربائية مقدارها 1 جول.

س1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| د | أ | أ | ب | جـ | أ |

س2

1- لأنها لو لم تكن متعامدة , لكان هناك مركبة للمجال الكهربائي باتجاه سطح تساوي الجهد , حيث تعمل هذه المركبة على تحريك الشحنات الكهربائية الموجبة في اتجاهها , أي أن هناك انتقال للشحنة من نقطة إلى أخرى , مما يعني أن هناك فرق جهد بين هاتين النقطتين وهذا يتنافى مع تعريف سطح الجهد.

2- هي نقطة انعدام للجهد الكهربائي وفيها يكون المجموع الجبري للجهود الناتجة عن جميع الشحنات المؤثرة في تلك النقطة يساوي صفرا.

3- لعدم وجود شحنات داخل الموصل (تتوزع الشحنات داخل الموصلات على السطوح الخارجية) ولأن خطوط المجال لا تنفذ خلال سطح الموصل فإن المجال سيبقى داخله صفرا دائما.

4- لأن الجهد الكهربائي عند أي نقطة داخل الموصل الكروي المشحون يساوي حاصل الجمع الجبري لجهود جميع أجزاء الموصل والتي لها نفس نوع الشحنة الموجودة على سطحه الخارجي.

س3

أ)

$$V = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{R}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{-5\times10^{-8}}{3\times10^{-2}}$$

$$= -1500\,V$$

ب

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

$$= k\,q\left[\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b}\right]$$

$$= 9 \times 10^9 \times -5 \times 10^{-8} \times \left[\frac{1}{10\times10^{-2}} - \frac{1}{15\times10^{-2}}\right]$$

س4

أ)

$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad \frac{6000}{2\times10^{-2}}$$
$$= 3 \quad 10^{5} V / m$$

ب)

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad \rightarrow v_2^2 = 0 + 2 \times \frac{F}{m} d$$
$$v_2^2 = 2 \quad \frac{qE}{m} d \rightarrow \quad v_2^2 = \quad 2 \times 1 \quad 10^{15}$$
$$K.E_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \quad 9.6 \quad 10^{-16} J$$

حل آخر

$$\Delta K.E = q \quad V$$
$$K.E_2 - K.E_1 = q \Delta V$$
$$K.E_2 - 0 = q \Delta V$$
$$K.E_2 = 1.6 \quad 10^{-19} \times \quad 6000 \quad = 9.6 \quad 10^{-16} J$$

ج) إذا قلت المسافة بين اللوحين إلى النصف مع بقاء فرق الجهد ثابتا فإن شدة المجال الكهربائي تزداد للضعف حسب العلاقة

$$\uparrow E = \frac{V}{d \downarrow}$$

إذا قلت المسافة بين اللوحين إلى النصف مع بقاء فرق الجهد ثابتا فإن الطاقة الحركية للإلكترون تبقى ثابتة .

س5

أ)

$$V_{ab} = V_a \quad V_b$$
$$= EdCos\theta$$
$$= 625 \quad 4\times10^{-2} \quad 1 \times 25 V$$

ب) $\Delta U = U_b - U_a = q \quad (V_b \quad V_a)$

$$1.6\times10^{-19}(-25) = \quad 4 \times 10^{-18} J$$

ج)

حسب الطاقة الميكانيكية

$$U_a + K.E_a = U_b + K.E_b$$
$$K.E_b = U_a - U_b$$
$$= -\left(-4\times 10^{-18}\right)$$
$$= 4\times 10^{-18} J$$
$$K.E_b = \frac{1}{2} m V_b^2$$
$$V_b = \sqrt{\frac{2K.E_b}{m}}$$
$$V_b = 6.92 \times 10^4 m/s$$

س6

أ)
$$V = V_1 + V_2$$
$$= 9\times 10^9\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$$
$$= 9\times 10^9\left(\frac{10\times 10^{-9}}{18\times 10^{-2}} + \frac{-1.67\times 10^{-9}}{18\times 10^{-2}}\right)$$
$$= 416.5 V$$

ب)
$$V_{1\,total} = V_{1\text{ من مطر}} + V_{2\text{ من جزيرة}}$$
$$= 9\times 10^9\left(\frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$$
$$= 9\times 10^9\left(\frac{10\times 10^{-9}}{1\times 10^{-2}} + \frac{-1.67\times 10^{-9}}{36\times 10^{-2}}\right)$$
$$= 8958.25 V$$

ج)
$$V_{2\,total} = V_{2\text{ من مطر}} + V_{1\text{ من جزيرة}}$$
$$0 = 9\times 10^9\left(\frac{q_2}{R_2} + \frac{q_1}{r_1}\right)$$
$$0 = 9\times 10^9\left(\frac{q_2}{2\times 10^{-2}} + \frac{10\times 10^{-9}}{36\times 10^{-2}}\right)$$
$$0 = \frac{q_2}{2\times 10^{-2}} + \frac{10\times 10^{-9}}{36\times 10^{-2}}$$
$$18 q_2 = -10\times 10^{-9}$$
$$q_2 = -0.555\times 10^{-9} C$$

س7

(أ $V_{2i} = 9 \times 10^9 \frac{q_2}{r} = 9 \times 10^9 \frac{4\times10^{-6}}{0.2} = 18 \times 10^4 V$

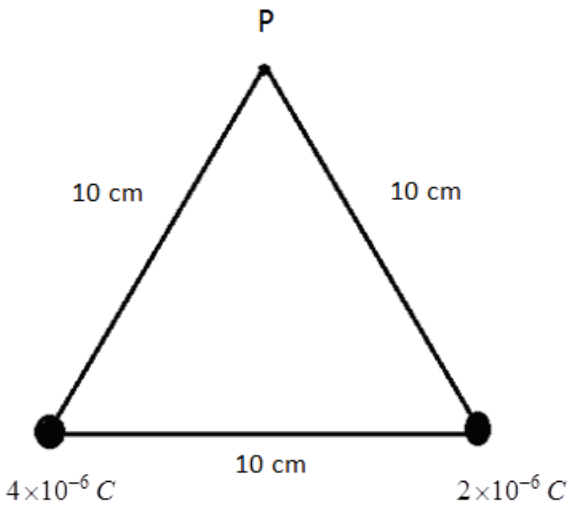
$V_{2f} = 9 \times 10^9 \frac{4\times10^{-6}}{0.1} = 36 \times 10^4 V$

$W = q_1 (V_{2f} - V_{2i})$

$= 2 \times 10^{-6} \times (36 - 18) \times 10^4$

$= 0.36 J$

(ب




$W_{\infty\to a} = \Delta U = U_a - U_\infty = U_a - 0$

$W_{\infty\to a} = U_a = qV_a$

$W_{\infty\to a} = q[V_b + V_c] +$

$= 1 \times 10^{-6} \left( \frac{9\times10^9 \times 2\times10^{-6}}{10\times10^{-2}} + \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{10\times10^{-2}} \right)$

$= 1 \times 10^{-6} \left( 18 \times 10^4 + 36 \times 10^4 \right)$

$= 1 \times 10^{-6} \times 54 \times 10^4$

$= 0.54 J$

س ص63

1. سماحية الوسط العازل المحيط بالموصل ( $\varepsilon$ ) .  2. نصف قطر الموصل.

فكر ص66

العلاقة بين فرق الجهد بين لوحي مواسع مشحون والمسافة بين لوحية علاقة طردية حسب العلاقة :

$$V = Ed \quad \frac{Q}{\varepsilon_0 A} d$$

سؤال ص66

(1

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$
$$= \frac{8.85\times10^{-2}\times100\times10^{-4}}{1\times10^{-3}}$$
$$= 8.85 \quad 10^{-11} \times F$$

(2

$$C = \frac{q}{V}$$
$$q = CV$$
$$= 1.062 \quad 10^{-8} \&$$

(3

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$
$$A = \frac{Cd}{\varepsilon_\circ}$$
$$= \frac{1\times1\times10^{-3}}{8.85\times10^{-12}}$$
$$= 113 \quad 10^{6} \% m$$

أناقش_ص69

تتضاعف الطاقة المختزنة حسب العلاقة : $U = \frac{1}{2}QV$

سؤال ص70 نفرض أن : $C_1$ ، $C_2$ موصلة على التوالي

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} > \frac{1}{C_1} \text{ ، } \frac{1}{C_{eq}} > \frac{1}{C_2}$$

$$C_{eq} > C_1 \text{ ، } C_{eq} > C_2$$

فكر_ص70

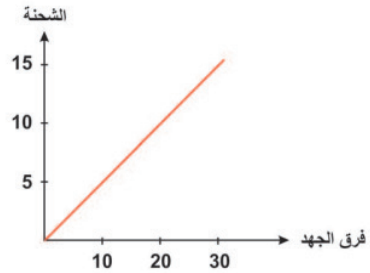
الطاقة المختزنة في المواسعات تكون أكبر في حالة التوصيل على التوازي لأن السعة المكافئة لمجموعة المواسعات في حالة التوصيل على التوازي أكبر من السعة المكافئة لها في حالة التوصيل على التوالي وبثبات الجهد تكون الطاقة المختزنة في مجموعة من المواسعات تتناسب طرديا مع السعة المكافئة حسب العلاقة التالية :

$$U = \frac{1}{2}C_{(eq)}V^2$$

س1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| ب | د | جـ | جـ | د | جـ |

س2




أ) ميل الخط المستقيم يمثل سعة المواسع

$$C = \frac{Q}{V} \text{ الميل} = \frac{15\times10^{-6}-0}{30-0} = 0.5\ 10^{-6}F$$

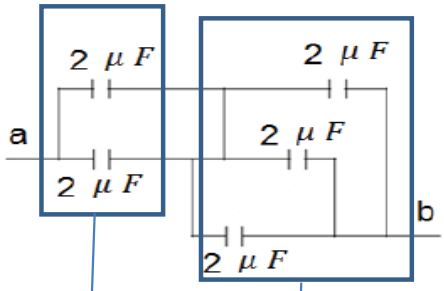
ب)

ج) المساحة تحت المنحنى = الشغل المبذول في عملية الشحن (W) = الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع (U)

$$W = \text{مساحة المثلث } \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}\times 10\times 10^{-6}\times 20 = 100\times 10^{-6}J$$

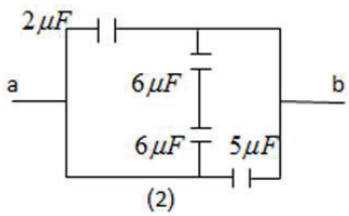
س3

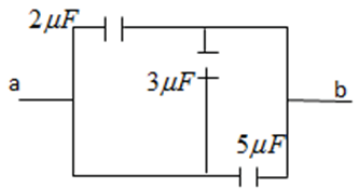
.1




$$C' = 2+2 = 4\,\mu F \qquad C'' = 2+2+2 = 6\,\mu F \qquad C_{eq} = \frac{C'\times C''}{C'+C''} = \frac{4\times 6}{4+6} \quad 2.4\,\mu F$$

. 2




Q 6μF ،F6μ

$$\therefore C' = \frac{6}{2} = 3\mu F$$

Q 2μF ،F3E 5μ

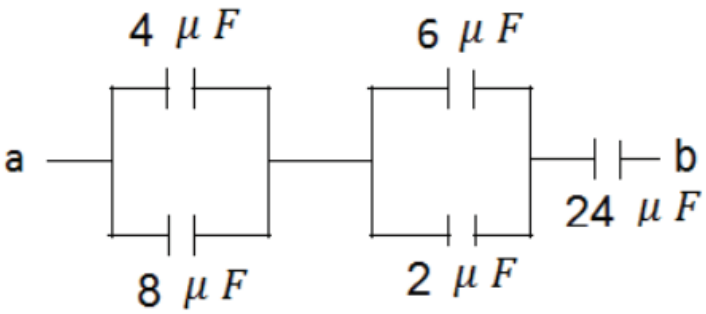
على التوالي

على التوازي

$$C_{eq} = C_1 + C' + C_3$$
$$= 2 + 3 + 5 = 10\mu F$$

س4

أ)




توازي (8 ، 4) $\longrightarrow$ $C_1 = 12\mu F$

توازي(2 ، 6) $\longrightarrow$ $C_2 = 8\mu F$

$C_3 = 24$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{24}$$
$$C_{eq} = 4\mu F$$

ب)

$$q_{total} = C_{eq}V = 4 \times 12 = 48\mu C$$
$$48 = q_4 + q_8 \rightarrow \boxed{1}$$

لهما نفس الجهد $\frac{q_4}{4} = \frac{q_8}{8} \rightarrow q_8 = 2q_4 \rightarrow \boxed{2}$

$$\therefore q_4 = 16\mu C \quad ، \quad q_8 = 32\mu C$$

وبنفس الطريقة نجد أن :

$$q_{24} = 48\mu C \quad ، \quad q_6 = 36\mu C \quad ، \quad q_2 = 12\mu C$$

ج)

$$V = \frac{q}{C}$$

$V_{24} = \frac{48}{24}$ 2V ، $V_4 = \frac{16}{4}$ 4V ، $V_6 = \frac{36}{6}$ 6V ، $V_8 = \frac{32}{8}$ 4V ، $V_2 = \frac{12}{2}$ 6V

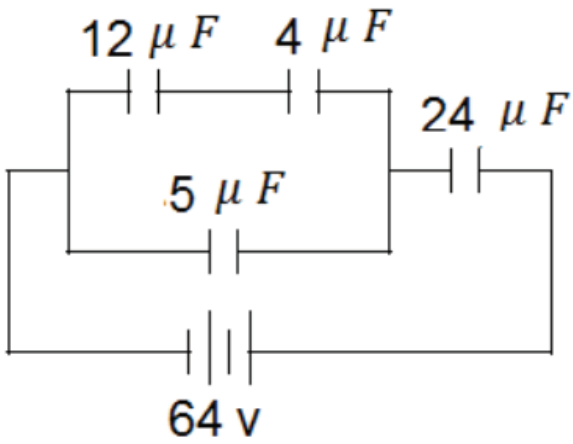
د)

$$U = \frac{1}{2}QV$$

$U_{24} = 48\mu J$ ، $U_4 = 32\mu J$ ، $U_8 = 64\mu J$ ، $U_6 = 108\mu J$ ، $U_2 = 36\mu J$

س5

أ)




$C_1 = \frac{12\times 4}{12+4}$ $\frac{48}{24}$ $3\mu F$ = توالي (4 ، 12)

$C_2 = 3+5 = 8\mu F$ توازي ($C_1$ ، 5)

$C_{eq} = \frac{8\times 24}{8+24}$ $6\mu F$ = توالي ($C_2$ ، 24)

ب)

$$384 = q_{c1} + q_5 \rightarrow \boxed{1}$$

$$\frac{q_{c1}}{3} = \frac{q_5}{5}$$

$$q_5 = \frac{5}{3}q_{c1} \quad \boxed{2} \rightarrow$$

$q_{c1} = 144\mu C$ ، $q_5 = 240J$

$q_{24} = 384J$ ، $q_{12} = 144J$ ، $q_4 = 144J$

$$V = \frac{q}{C}$$

$V_{12} = \frac{144}{12} = 12V$ ، $V_4 = \frac{144}{4} = 36V$ ، $V_5 = \frac{240}{5} = 48V$ ، $V_{24} = \frac{384}{24} = 16V$

د)

$$U = \frac{1}{2}QV$$

$U_{12} = 864\mu J$ ، $U_4 = 2592\mu J$ ، $U_5 = 5760\mu J$ ، $U_{24} = 3072\mu J$

هـ) الطاقة المختزنة الكلية تساوي مجموع الطاقة المختزنة في جميع المواسعات

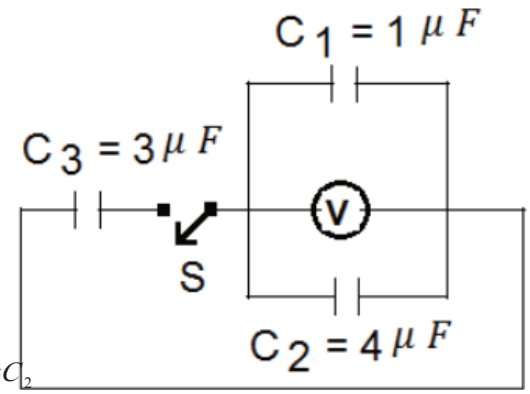
$$U_{total} = 12288\mu J$$

س6

أ)

$$q = CV$$
$$q_{eq} = 5 \times 20 = 100\mu C$$

مقدار الشحنة الموجودة في المواسع $C_1$ ، $C_2$




ب)

أولاً : نحسب السعة المكافئة لثلاث مواسع بعد عملية غلق المفتاح

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$
$$= 1 + 4 + 3 = 8\mu F$$

$C_1$ ، $C_2$ Q

$$C_{eq} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4\mu F$$

ثانيا : نحسب الشحنة الكلية قبل عملية التوصيل والتي تساوي الشحنة الكلية بعد عملية التوصيل $q = C_{(eq)}V = 2.4 \times 10^{-6} \times 20 = 48 \times 10^{-6} C$

$q = q_1 = q_2 = 48 \times 10^{-6} C$

$$V_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{48 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 8V$$

$$V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{48 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 12V$$

$$V_{eq} = \frac{q_{eq}}{C_{eq}} = \frac{100}{8} = 12.5V$$

س7

$C_1$ ، $C_2$ Q

موصولة على التوالي

$$V = \frac{\sum q}{C_{(eq)}} = \frac{q_1 + q_2}{C_{(eq)}} = \frac{48 \times 10^{-6} + 48 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-6}} = 9.6V$$

موصولة على التوازي

$V = V_1 = V_2 = 9.6V$

$q_1 = C_1 V_1 = 6 \times 10^{-6} \times 9.6 = 57.6 \times 10^{-6} C$

$q_2 = C_2 V_2 = 4 \times 10^{-6} \times 9.6 = 38.4 \times 10^{-6} C$

## حل أسئلة الوحدة الثالثة : الكهرباء السكونية

**س1**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| د | ب | د | جـ | جـ | ب | أ |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| ب | د | ب | جـ | ب | أ | |

س2

أ.

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_{12} = 9\times10^{9}\ \frac{1\times10^{-11}\times10\times10^{-11}}{(14\times10^{-2})^2} = 4.6\times10^{-10}N$$

$$F_{21} = 9\times10^{9}\ \frac{1\times10^{-11}\times10\times10^{-11}}{(14\times10^{-2})^2} = 4.6\times10^{-10}N$$

$$F_{21} = -F_{12}$$

ب. بعد التوصيل بالأرض فإن $q_1 = 0$، بعد ملامسة الكرتان معا تصبح:

$$q_1' = q_2' = -5\times10^{-11}C$$

$$F_{12} = 9\times10^{9}\ \frac{(5\times10^{-11})^2}{(14\times10^{-2})^2} = 1.15\times10^{-9}N$$

$$F_{12} = 9\times10^{9}\ \frac{(5\times10^{-11})^2}{(14\times10^{-2})^2} = 1.15\times10^{-9}N$$

$$F_{21} = -F_{12}$$

س3

$$\sum F = 0$$

$$F_{12} = F_{32}$$

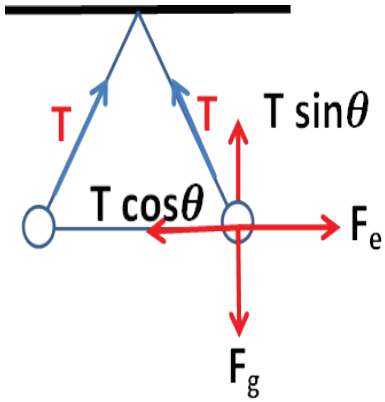
$$9\times10^{9}\times\frac{Q_1 Q_2}{d^2} = 9\times10^{9}\times\frac{Q_2 Q_3}{(2d)^2}$$

$$\frac{Q_1}{d^2} = \frac{Q_3}{4d^2}$$

$$q = \frac{Q_3}{4}$$

$$Q_3 = 4q$$

س4




$$\sum F_x = 0 \;,\; \sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_e - T\cos 60 = 0$$

$$F_e = T\cos 60 \ldots\ldots(1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_g - T\sin 60 = 0 \ldots(2)$$

$$F_g = T$$

**بقسمة المعادلة ( 2 ) على ( 1 ) وينتج**

$$\frac{F_g}{F_e} = \tan 60 \quad\Rightarrow\quad F_e = \frac{F_g}{\tan 60} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}10^{-5} = 10^{-5}\ \text{N}$$

$$F_e = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad 10^{-5} = 9\times10^{9}\times\frac{q^2}{(5\times10^{-2})} \quad\Rightarrow\quad 25\times10^{-4}\times10^{-5} = 9\times10^{9}\times q^2$$

$$\Rightarrow\quad q^2 = \frac{25\times10^{-9}}{9\times10^{9}} \quad\Rightarrow\quad q = \pm\frac{5}{3}10^{-9} \quad\Rightarrow\quad q = 1.667\times10^{-9}$$

اي ربما تحمل كل من الكرتين شحنة موجبة مقدرها $1.667\times10^{-9}$ كولوم

أو تحمل كل كرة شحنة سالبة مقدارها $-1.667\times10^{-9}$ كولوم

**س5**

$$E_{5cm}=0$$

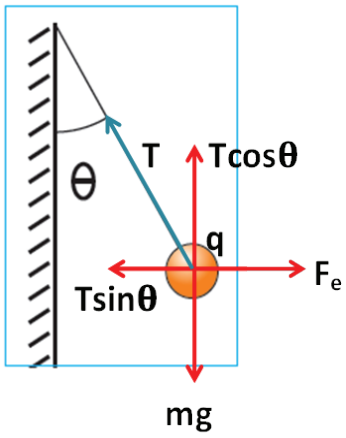
$$E_{12cm}=9\times10^{9}\ \frac{1.5\times10^{-9}}{(12\times10^{-2})^2}=937.5N$$

$$E_1=9\times10^{9}\ \frac{1.5\times10^{-9}}{(20\times10^{-2})^2}=337.5\ N/C$$ **بعيداً عن المركز**

$$E_2=9\times10^{9}\ \frac{3\times10^{-9}}{(20\times10^{-2})^2}=675N/C$$ **نحو المركز**

$$E_{20cm}=E_2-E_1=675-337.5=337.5\ N$$ **نحو المركز**

س6 **بما ان الكرة متزنة**




$$\sum F_x=0\Rightarrow F_e=T\sin\theta\Rightarrow qE=T\sin\theta$$

$$\sum F_y=0\Rightarrow mg=T\cos\theta\ldots.(2)$$

**بقسمة 1 على 2 نحصل على**

$$\tan\theta=\frac{qE}{mg}\Rightarrow qE=mg\tan\theta$$

**بما انا الصفيحة سميكة** $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_o}$ **تصبح المعادلة السابقة :**

$$q\frac{\sigma}{\varepsilon_o}=mg\tan\theta$$

$$q\sigma=\varepsilon_o mg\tan\theta$$

$$\varepsilon_o=\frac{q\sigma}{mg\tan\theta}$$

$$\Rightarrow\sigma=\frac{q\varepsilon_o}{mg\tan\theta}$$

س7

أ.

$$W = qEd\cos\theta$$

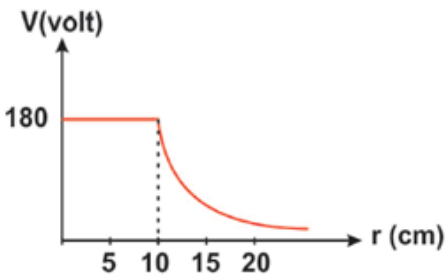
$$W = 1.6\times 10^{-9}\times 500\times 4\times 10^{-2}\times \cos(0)$$

$$W = 3.2\times 10^{-18} J$$

ب.

$$\Delta U = W = 3.2\times 10^{-18} J$$

س8




أ. $r = 10\ cm$

ب. $E_{in} = 0$

ج. $E_{\text{on surface}} = ??$

$$Q\ V = k\frac{q}{r}$$

$$180 = 9\times 10^{9}\frac{q}{10\times 10^{-2}}$$

$$E = k\frac{q}{r^2} = 2\times 10^{-9} C$$

$$E = 9\times 10^{9}\frac{2\times 10^{-9}}{(10\times 10^{-2})^2}$$

$$E = 1800\ V/m$$

د.

$$V_{20cm} = k\frac{q}{r}$$

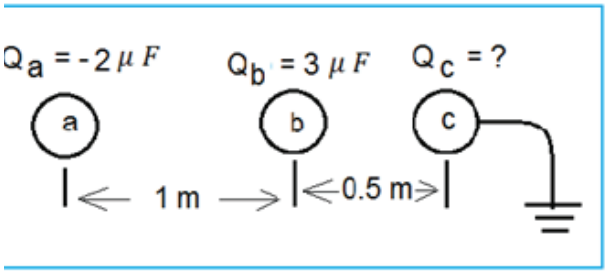
$$V_{20cm} = 9\times 10^{9}\frac{2\times 10^{-9}}{20\times 10^{-2}} = 90\text{V}$$

$$\Delta V = V_{20cm} \quad V_{5cm}$$
$$\Delta V = 90 \quad 180 \quad 90V$$

س9

أ.

$V_c = V_{c(\text{مطلق})} + V_{a(\text{حثي})} + V_{b(\text{حثي})}$




$$0 = k\frac{Q_c}{R} + k\frac{Q_a}{r_{ac}} + k\frac{Q_b}{r_{bc}}$$
$$0 = \frac{Q_c}{1\times10^{-2}} + \frac{-2\times10^{-6}}{1.5} + \frac{3\times10^{-6}}{0.5}$$
$$300Q_c + (-4\times10^{-6}) + 18\times10^{-6} = 0$$
$$300Q_c = 14 \quad 10^{-6}$$
$$Q_c = \frac{-14\times10^{-6}}{300}$$
$$Q_c = 4.67 \quad 10^{-8}C$$

ب.

$V_a = V_{a(\text{مطلق})} + V_{b(\text{حثي})} + V_{c(\text{حثي})}$

$$V_a = 9 \times 10^9 \left(\frac{Q_q}{R} + \frac{Q_b}{r_{ab}} + \frac{Q_c}{r_{ac}}\right)$$

$$V_a = 9 \times 10^9 \left(\frac{-2\times10^{-6}}{0.01} + \frac{3\times10^{-6}}{1} + \frac{4.67\times10^{-8}}{1.5}\right)$$

$$V_a = 9 \times 10^9 - (2 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-6} + \frac{-4.67\times10^{-8}}{1.5})$$

$$V_a = -1.8 \times 10^5 + 2.7 \times 10^3 + 280.2$$

$$V_a = -177280.2 \text{ V}$$

ج. نفرض ان هذه النقطة تبعد عن a مسافة مقدارها ( r ) لذلك فهي تبعد عن b مسافة ( 1-r )

$$V_c = V_{c(\text{مطلق})} + V_{a(\text{حثي})} + V_{b(\text{حثي})}$$

$$0 = 0 + V_{a(\text{حثي})} + V_{b(\text{حثي})}$$

$$0 = 9\times10^9 \frac{-2\times10^{-6}}{r} + 9\times10^9 \frac{3\times10^{-6}}{1-r} \Rightarrow \frac{2}{r} = \frac{3}{1-r}$$

$$3r = 2 - 2r \Rightarrow 5r = 2 \Rightarrow r = \frac{2}{5} = 0.4m$$

.10

أ. $V_{BE} = V_B - V_E$

$= 10 - (-40) = 50V$

ب. في اتجاه محور السينات السالب

جـ. $W_{ext\ A\to E} = q(V_E - V_A) = -1\times10^{-6}(-40 - 30) = 70\times10^{-6} J$

د. $W_{ext\ B\to D\to C} = W_{ext\ B\to C} = q(V_C - V_B)$

$= -1\times10^{-6}\times(10 - 10) = 0$

هـ.

$$V_{AB} = Ed_{BA}\cos\theta_{BA}$$

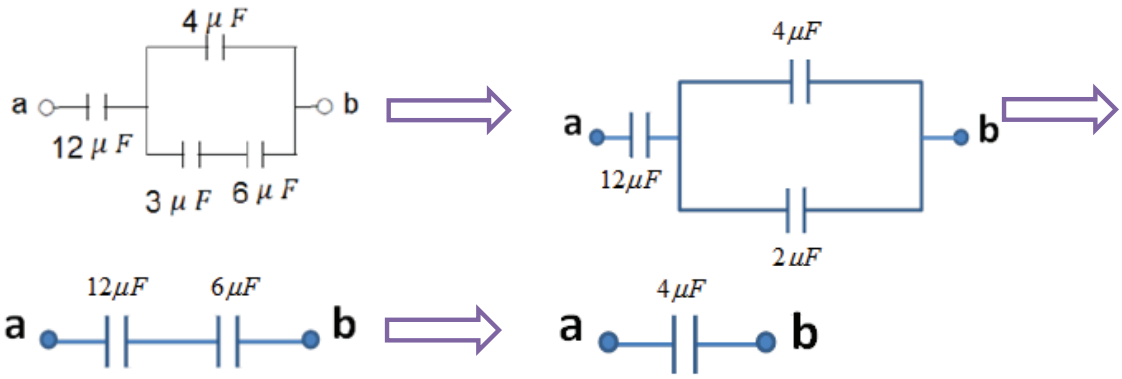
$$30 - 10 = E \times 0.2\cos0$$

$$E = \frac{20}{0.2} = 100 N/C$$

س11

1. السعة : تزداد
2. الجهد : يبقى ثابتا لأنه موصول مع البطارية
3. الشحنة : تزداد
4. شدة المجال الكهربائي : تزداد

س12




على التوالي $C_3$ ,$C_6$

$$C_{(3,6)} = \frac{3\times 6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2\mu F$$

على التوازي $C_{(3,6)}$ , $C_4$

$$C_{(3,6,4)} = 4+2 = 6\mu F$$

على التوالي $C_{(3,6,4)}$ , $C_{12}$

$$C_{(eq)} = \frac{6\times 12}{6+12} = \frac{6\times 12}{18} = 4\mu F$$

ب.

$$Q_3 = C_3 V_3 = 3\times 10^{-6}\times 8 = 24\times 10^{-6} c$$

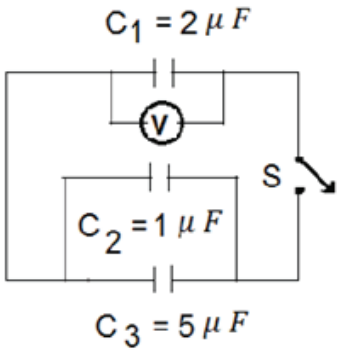
$$Q_3 = Q_4 \quad Q_{(3,6)} \quad 24 \quad 10^{-6} c \quad \times$$

$$V_{(3,6)} = \frac{Q_{(3,6)}}{C_{(3,6)}} = \frac{24\times10^{-6}}{2\times10^{-6}} = 12V \Rightarrow V_{(3,6)} = V_4$$

$$Q_4 = C_4 V_4 = 4\times10^{-6}\times12 = 48\times10^{-6}C$$

س13

أ.




$$Q_1 = C_1 V_1 = 2\times10^{-6}\times20 = 40\times10^{-6}C$$

بعد إغلاق المفتاح(S) فإن C2 ,C3 على التوازي

$$C_{(2,3)} = 1+5 = 6\mu F$$

وكذلك C1 , C(2,3) على التوازي

$$C_{eq} = 6+2 = 8\mu F$$

$$V = \frac{Q}{C_{eq}} = \frac{40\times10^{-6}}{8\times10^{-6}} = 5V \quad \Rightarrow V = V_1 = V_{(2,3)} = 5V$$

ب.

بما ان $C_1$ , $C_2$ ,$C_3$ على التوازي

$$\therefore V_1 = V_2 = V_3 = 5V$$

$$U_3 = \frac{1}{2}C_3 V_3^2$$

$$= \frac{1}{2}\times5\times10^{-6}\times(5)^2 = 62.5\times10^{-6}J$$

# الوحدة الرابعة

# الفيزياء الطبية

## الفصل الأول

### أناقش صفحة 83

1- الأشعة السينية x-ray – المنظار الطبي – الأشعة المقطعية CT scan – التصوير بالأمواج فوق الصوتية (الألتراساوند) – الرنين المغناطيسي MRI.

2-
- الأشعة السينية: تصوير الأسنان وتصوير العظام وتصوير الفقرات والمفاصل.
- الأشعة المقطعية CT: تصوير العظام والغضاريف.
- الأمواج فوق الصوتية: تصوير القلب وتصوير الكلى وفحص الجنين.
- المنظار الطبي: تصوير الأجزاء والأعضاء الداخلية مثل المعدة.
- الرنين المغناطيسي: تصوير الأوردة والشرايين وتوضيح الأنسجة وسوائل الجسم وتصوير الأورام والجلطات وأمراض القلب والجهاز الهضمي.

3- الأمواج فوق الصوتية.

### أناقش صفحة 84

1- العالم الألماني وليام رونتجن عام 1896م.

2- $30 \times 10^{19}$ Hz - $30 \times 10^{15}$

3- تدرجات الأبيض والأسود والرمادي.

4- لا, لأن كمية الإشعاع التي يتعرض لها الجسم أثناء التصوير بالأشعة السينية ضئيلة جداً, ولكن عند التعرض لها مرات عديدة وبكميات كبيرة فإن ذلك يشكل خطراً.

5- $C = \lambda f$

$$3 \times 10^8 = \lambda \times 2 \times 10^{17}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^{17}} = 1.5 \times 10^{-9} m = 1.5\ nm$$

## أناقش صفحة 86

1- $20\ Hz - 20\ KHz$

2- نعم, يمكن ذلك ولكن هذا يتطلب تردد وحيد ومركز ويجب أن يكون تردد الصوت يناسب تردد الكأس وهذا يمكن توليده عبر مغنيي الأوبرا ولكنه أمر نادر الحدوث عند أغلب الناس.

3- على تردد الموجة

## سؤال صفحة 88

مجالات استخدام الأمواج فوق الصوتية

- مجال التوليد وامراض النساء: قياس حجم الجنين, تحديد وضع الجنين داخل الرحم, تحديد عدد الأجنة, فحص جنس الجنين, فحص كمية السائل الأمينوسي

- مجال أمراض القلب : تحديد وجود خلل وظيفي أو تركيبي في القلب, قياس معدل تدفق الدم خلال القلب والأوعية الدموية.
- مجال أمراض الجهاز البولي: الكشف عن ترسبات كلسية داخل الكلى (حصى), قياس تدفق الدم خلال الكليتين, الكشف عن سرطان غدة البروستاتا.

## أناقش صفحة *88*

**-1**

| | **الصدى** | **الرنين** |
|---|---|---|
| التعريف | تكرار سماع الصوت الأصلي نتيجة لانعكاسه على سطح عاكس. | تقوية الصوت الصادر من جسم بواسطة اهتزاز جسم آخر يتأثر به ويتفق معه في التردد. |
| شرط حدوثها | - وجود سطح عاكس كبير المساحة<br>- أن تكون المسافة بين الصوت والسطح العاكس مناسبة (لا تقل عن *17* متراً). | - أن يكون تردد الجسم المهتز بالتأثير نفس تردد الجسم المهتز. |

2- الأرجوحة, تصميم الدوائر الكهربائية لالتقاط الإشارات الكهرومغناطيسية مثل الراديو والبث التلفازي, آلة النار الموسيقية.

3- سرعة الصوت في المواد الصلبة ﴾ المواد السائلة ﴾ المواد الغازية.

السبب/ لأن الجزيئات تكون مقاربة جداً في المواد الصلبة ثم المواد السائلة تكون متقاربة ولكن بشكل أقل من المواد الصلبة وأقل شيء في الغازات لأن جزيئاتها متباعدة وتعتمد على نوع الغاز ودرجة حرارته.

# أسئلة الفصل الأول

## السؤال الأول:

1- التصوير بالرنين المغناطيسي: وسيلة للحصول على صورة دقيقة ومفصلة عن الأعضاء والأنسجة في جميع أجزاء الجسم باستخدام حقول مغناطيسية قوية وأمواج راديو وأنظمة كمبيوتر للتأكد من وجود أو عدم وجود إصابة بمرض معين.
2- الرنين: ظاهرة اهتزاز النظام الفيزيائي بأقصى شدة وذلك عند تعرض الجسم لترددات معينة تسمى ترددات الرنين.
3- الأمواج فوق صوتية: موجات صوتية تنتشر في الأوساط المادية بشكل اهتزازات طولية وترددها يكون أعلى من تردد الأمواج الصوتية المسموعة أي أعلى من *20 KHz*.
4- الطرد المركزي: قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان بسبب خاصية القصور الذاتي للأجسام.

## السؤال الثاني: علل

1- لتقليل خطر الأشعة على المريض, حيث يوجد حد معين مسموح للإنسان التعرض له.
2- لأنها آمنة ولا يوجد فيها خطورة على الجنين وذلك لأن الأمواج فوق الصوتية غير مؤينة.
3- لإكساب الالكترونات المنتزعة من المهبط طاقة حركية عالية (سرعة كبيرة) تستطيع تحويل جزء منها إلى أشعة سينية عند تصادمها مع ذرات المصعد.
4- لأنه عندما تصطدم الأشعة السينية بذرات الجسم فإنها تسبب طرد أو نزع الالكترونات من الذرات بسبب طاقتها العالية فتحول الذرات إلى أيونات.

## السؤال الثالث:

أ- المغناطيس يشكل مجال مغناطيسي حول المريض ويكون عالي الشدة.
ب- يتم اخذ إشارة الرنين في عدة مراحل, وهي:

- الاتزان: عند وضع البروتونات في مجال مغناطيسي خارجي يكون مجموع محصلتها المغناطيسية موازياً للمجال الرئيسي ويسمى المغنطة الطولية وتدور حول خطوط المجال بتردد معين
- الاستثارة: تتم بواسطة أمواج راديو حيث تغير البروتونات اتجاه محصلتها المغناطيسية من المغنطة الطولية إلى المغنطة العرضية ويتم استثارة البروتونات التي تمتلك نفس تردد أمواج الراديو فقط .
- الاسترخاء: بعد إيقاف أمواج الراديو تعود البروتونات إلى حالة الاتزان وهنا تخسر البروتونات الطاقة التي اكتسبتها من أمواج الراديو وتعود إلى حالتها الطبيعية (المغنطة الطولية) وهذه الخسارة في الطاقة هي إشارة الرنين المغناطيسي.

**السؤال الرابع:**

1- تصوير الأوردة والشرايين.
2- تصوير التغيرات العصبية في الدماغ.
3- توضح الأنسجة وسوائل الجسم.
4- وضع الخطط العلاجية القائمة على العلاج الإشعاعي.

**السؤال الخامس:**

1- تحرك المعادن إذا كان جسم الإنسان يحتوي على معادن مثل الشظايا.
2- احتمالية تأثر الأنسجة والأعضاء بالمجال المغناطيسي عالي الشدة
3- شعور المريض بالخوف من الاماكن المغلقة ومن الأصوات العالية خلال الفحص.

**السؤال السادس:**

1- يصدر الجهاز أمواج فوق صوتية بتردد عال, ( *1 – 5 MHz* ) على شكل نبضات داخل الجسم باستخدام مجس.
2- تنتقل الأمواج فوق الصوتية داخل الجسم حتى تصطدم بحاجز ليفصل بين وسطين مختلفي التركيب, مثل أنسجة لينة وعظام.

3- يرتد جزء من الأمواج عن الحاجز في حين يستمر الجزء الآخر حتى يصل إلى حاجز آخر ليرتد عنه.
4- يتم التقاط الجزء المرتد بواسطة المجس الذي يحوله إلى إشارات كهربائية ويرسله إلى وحدة المعالجة المركزية في الجهاز.
5- من معرفة سرعة الأمواج في الأنسجة والزمن بين الموجة الصادرة من المجس والمرتدة إليه عن الحاجز يتم حساب المسافة التي قطعتها الأمواج.
6- تقوم وحدة المعالجة المركزية بعمل الحسابات اللازمة وفق برمجة خاصة وتشكل صورة لداخل جسم المريض يتم عرضها على الشاشة أو إرسالها إلى طابعة لطباعتها.

**السؤال السابع:**

1- الكشف عن الكسور والرضوض في العظام.
2- تصوير الأسنان والكشف عليها.
3- دراسة بعض وظائف الأعضاء.
4- الكشف عن المواد المعدنية التي تدخل الجسم.
5- معالجة الأورام الخبيثة ومنع انتشارها.

**السؤال الثامن:**

العدد الذري للمادة وسمك المادة, فالمواد ذات العدد الذري الكبير تمتص الأشعة السينية مثل العظام والرصاص بينما المواد قليلة العدد الذري فإن الأشعة السينية تنفذ من خلالها مثل الأنسجة.

**السؤال التاسع:**

1- أشعة مؤينة بسبب طاقتها العالية.
2- تسبب تلف للأنسجة الحية إذا زادت عن الحد المسموح.
3- تسبب حروق للجلد.
4- الإصابة بالسرطان.
5- إتلاف الأنسجة الحية في الحيوانات والنباتات.

طرق تفادي المخاطر:

1- تقليل زمن التعرض للأشعة قدر الإمكان.
2- توجيه الأشعة السينية نحو البقعة المستهدفة فقط بدل التهاون في استخدامها.
3- الابتعاد ما أمكن عن مصدر الأشعة.
4- استخدام حواجز من الرصاص.
5- ارتداء مرايل رصاصية.

## أسئلة الفصل الثاني العلاج بالأمواج

### السؤال الأول:

1- الألياف الضوئية: أداة موجية من مادة عازلة كهربائياً يمكن أن ينتشر داخلها الشعاع الضوئي نتيجة ظاهرة الانعكاس الداخلي الكلي، وتكون مرنة و رقيقة جداً وتصنع من مواد منفذة وشفافة مثل الزجاج والبلاستيك.
2- الانعكاس الكلي الداخلي: ظاهرة ارتداد الأشعة الضوئية عند سقوطها من وسط معامل انكساره كبير إلى وسط معامل انكساره أقل عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة.
3- التنظير الداخلي: طريقة تشخيصية تتم من خلال النظر إلى الأسطح الداخلية للأعضاء عن طريق أدخال أنبوب داخل الجسم ويمكن أخذ عينات او التقاط أجسام غريبة من خلالها.
4- الهايفو: الأمواج فوق الصوتية المركزة وتستخدم فيها الحرارة العالية لعلاج الأمراض وقد يشمل تدخل جراحي بسيط أو دون تدخل جراحي لتسليط الطاقة الصوتية العلاجية داخل الجسم، وتستخدم لإيصال الدواء وإيقاف النزيف وتفتيت الحصى.

### السؤال الثاني: علل

1. لكي يكون معامل انكسار القلب أكبر من معامل انكسار الغلاف وهذا شرط حدوث ظاهرة الانعكاس الداخلي الكلي الذي يعتبر الأساس في توجيه الضوء في الألياف حيث ينعكس الضوء في القلب حتى يصل إلى نهاية الليف الأخرى.
2. لأنها تنفذ في الجلد وتعمل على تأيين الخلايا مما يؤدي لقتلها وتدميرها.

**السؤال الثالث:**

1- مرنة ورقيقة ولديها القدرة على الانحناء بزاوية.
2- اسطوانية الشكل.
3- تصنع من مواد منفذة وشفافة مثل الزجاج والبلاستيك.
4- لديها القدرة على مقاومة الظروف البيئية المحيطة.
5- تتصف بالأمان في نقل الصورة.

**السؤال الرابع:**

1- يستخدم في رؤية ما هو خفي داخل الأجسام والأماكن المغلقة
2- يستخدم لغرض الاستكشاف والتشخيص.
3- إجراء عمليات جراحية ناجحة.
4- سرعة التئام الجروح مما يقلل من فترة بقاء المريض في المستشفى.

**السؤال الخامس:**

1- استخدام المواد المشعة الخاصة للاستعمال البشري لتشخيص الأمراض حيث يتم تحويل الأشعة الناتجة من المركبات الإشعاعية إلى إشارات كهربائية تحول إلى إشارات في الكمبيوتر ثم يتم تحويلها ببرامج معينة إلى صور ثلاثية الأبعاد.

2- علاج الأمراض السرطانية للعقد العصبية والغدد الصماء وعلاج أمراض الالتهابات المزمنة للمفاصل.

3- يتم إعطاء المريض جرعات إشعاعية محسوبة بدقة كبيرة بحيث تدمر الخلايا السرطانية أما خلايا الجسم السليمة فإنه لا يحدث عليها أي ضرر.

# أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

7- (ب)
8- (ج)
9- (أ)
10- (د)
11- (ج)
12- (ب)
13- (د)
14- (د)
15- (ب)
16- (ب)
17- (د)
18- (د)
19- (أ)
20- (ب)
21- (أ)

**السؤال الثاني: علل:**

أ- يتم حقن المريض بمواد ذات عدد ذري كبير داخل العضو وذلك لتمييز العضو عن المنطقة المحيطة به وذلك يستخدم عندما يمتلك العضو المراد تصويره نفس العدد الذري للمنطقة المحيطة به, ومثال عليه حقن اليود داخل الرئة أو إعطاء الباريوم عن طريق الفم لتصوير الجهاز الهضمي.

ب- لأن العدد الذري للرصاص كبير جداً حيث يقوم بامتصاص الأشعة السينية ول يسمح بنفاذها إلى جسم الإنسان.

ت- لأن العدد الذري للعظام كبير لاحتوائه على الكالسيوم بنسبة كبيرة ( $Z = 13.8$ ) لذلك فإن العظام تمتص الأشعة السينية ولا تسمح بنفاذها من خلالها.

**السؤال الثالث:**

1- مجال التوليد وامراض النساء: قياس حجم الجنين, تحديد وضع الجنين داخل الرحم, تحديد عدد الأجنة, فحص جنس الجنين, فحص كمية السائل الأمينوسي.
2- مجال أمراض القلب : تحديد وجود خلل وظيفي أو تركيبي في القلب, قياس معدل تدفق الدم خلال القلب والأوعية الدموية.
3- مجال أمراض الجهاز البولي: الكشف عن ترسبات كلسية داخل الكلى (حصى), قياس تدفق الدم خلال الكليتين, الكشف عن سرطان غدة البروستاتا.

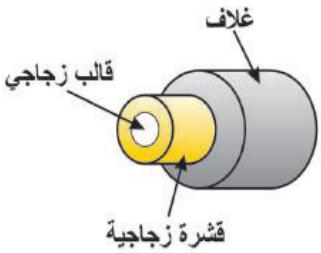
**السؤال الرابع:**

1- فصل الدم أو المواد السائلة إلى أجزائها الرئيسية.
2- يعتمد مبدأ عمل الجهاز على مبدأ الترسيب حيث تتسبب قوة الطرد المركزي الناتجة عن تسارع الجاذبية الناتج من سرعة الدوران حول محور ثابت في اكتساب المواد ذات الكثافة المختلفة تسارعاً مختلفاً فيتسبب ذلك في فصل المكونات ذات الكثافات المختلفة, فتترسب المواد الأثقل في أسفل الأنبوب تليها المواد الأخف فالأخف.
3- أجهزة عادية أو يدوية: سرعتها *1500* دورة في الدقيقة
أجهزة حديثة الكترونية: تختلف سرعتها فمنها ذات سرعة *10 -3* آلاف دورة في الدقيقة ومنها ذات سرعة *51* ألف دورة في الدقيقة.

**السؤال الخامس:**

1- أمواج كهرومغناطيسية تسير بسرعة الضوء في الفراغ.
2- لها طاقة عالية جداً تمكنها من المرور خلال الأجسام بسهولة ويتم امتصاصها في المواد عالية الكثافة مثل العظام والرصاص.
3- طولها الموجي قصير جداً في حدود الأنجستروم وترددها عالي.
4- لها قدرة على تأيين الهواء.
5- لا تنحرف عند مرورها في مجال مغناطيسي.

## السؤال السادس:




1- القالب: يمثل المسار الذي ينتقل من خلاله الضوء, ويصنع من الزجاج.
2- القشرة الخارجية: تعكس الضوء باستمرار ليظل داخل القالب الزجاجي, ويصنع من زجاج يختلف معامل انكساره عن معامل انكسار مادة القالب.
3- الغلاف الواقي: غلاف بلاستيكي يحمي القلب من الضرر.

## السؤال السابع:

الأورثوسكوب: المنظار الذي يتعامل مع المفاصل.

الإندوسكوب: المنظار الذي يمكّن من رؤية ما هو خفي داخل الأجسام أو الأماكن المغلقة.

## السؤال الثامن:

1-
- خفض قطر الجزء من المنظار الذي يدخل في جسم الإنسان بحيث يسمح بحركة المنظار داخل الأوعية الدموية وتصوير جدرانها الداخلية ومحتوياتها والوصول إلى تجاويف أعضاء اخرى مثل القلب والكبد.
- تطويع هذا المناظير لتصبح أداة معاونة لجراحات الليزر الدقيقة.

2-
- مناظير الأوعية الدموية.
- مناظير المسالك البولية.
- مناظير العمود الفقري.
- مناظير القناة الهضمية.
- مناظير الجاهز التنفسي.

- نقل المنظار للعدوى.
- ثقب الأعضاء التي يتم فحصها.
- الإفراط في التخدير المستخدم.

**السؤال التاسع:**

-1
- تقليل زمن التعرض للأشعة وذلك باستخدام الطاقة المناسبة للأشعة وتوجيهها نحو البقعة المستهدفة فقط.
- استخدام الحواجز الواقية المصنوعة من الرصاص وارتداء مراييل رصاصية.

2- السؤال غير مكتمل : لا يوجد أشعة لترتيبها تنازليا

-3
- تمتاز الاشعة السينية بقدرتها على اختراق الأنسجة اللينة مثل اللحم والأعضاء.
- سيظهر الشكل الخارجي ولن يظهر أي شيء من الهيكل العظمي والأعضاء الداخلية للكائن.

**السؤال العاشر:**

1- الأشعة السينية شكل من أشكال الطاقة (الطيف الكهرومغناطيسي) ذات ترددات عالية جداً تمكنها من القدرة على اختراق الأنسجة والأعضاء وتنتج عند اصطدام الالكترونات السريعة جداً بذرات مادة الهدف.

2- إذا كانت كمية الأشعة يحكمها ضوابط ومعايير محددة بكميات قليلة فهي لا تضر, أما إذا كانت كمية الأشعة كبيرة ويتم التعرض لها لفترات طويلة فإنها تسبب أضرار عديدة.

3- طريقة التصوير بالأمواج فوق الصوتية تتم كالتالي:
- يصدر الجهاز أمواج فوق صوتية بتردد عال, ( *1 – 5 MHz* ) على شكل نبضات داخل الجسم باستخدام مجس.
- تنتقل الأمواج فوق الصوتية داخل الجسم حتى تصطدم بحاجز ليفصل بين وسطين مختلفي التركيب, مثل أنسجة لينة وعظام.
- يرتد جزء من الأمواج عن الحاجز في حين يستمر الجزء الآخر حتى يصل إلى حاجز آخر ليرتد عنه.

- يتم التقاط الجزء المرتد بواسطة المجس الذي يحوله إلى إشارات كهربائية ويرسله إلى وحدة المعالجة المركزية في الجهاز.
- من معرفة سرعة الأمواج في الأنسجة والزمن بين الموجة الصادرة من المجس والمرتدة إليه عن الحاجز يتم حساب المسافة التي قطعتها الأمواج.
- تقوم وحدة المعالجة المركزية بعمل الحسابات اللازمة وفق برمجة خاصة وتشكل صورة لداخل جسم المريض يتم عرضها على الشاشة أو إرسالها إلى طابعة لطباعتها.

4- التصوير بالأشعة السينية له أضرار كبيرة على الجنين حيث تكون الخلايا في طور الانقسام والنمو وتسبب الأشعة السينية لها طفرات وخلل في تركيب الحمض النووي *DNA* , بينما التصوير بالأمواج فوق الصوتية آمن ولا يوجد فيه خطورة على الجنين وذلك لأن الأمواج فوق الصوتية غير مؤينة ولا تسبب الضرر للخلايا.
لذلك لا يوجد مخاطر مرتبطة بالأمواج فوق الصوتية على الأم والجنين.

**السؤال الحادي عشر:**

أ- التصوير بالأمواج فوق الصوتية أفضل في تصوير الحمل والولادة وذلك لأن الأمواج فوق الصوتية غير مؤينة فهي آمنة ولا يوجد فيها خطورة على الجنين بينما الأشعة السينية مؤينة للخلايا وتسبب لها ضرر كبير خاصةً لأن الخلايا تكون في طور الانقسام والنمو.

ب- حتى الآن لم يظهر أي آثار على الجنين عند تعرض الحامل للرنين المغناطيسي, ولكن يفضل عادةً الابتعاد عن إجراء الرنين إلا إذا كانت هناك ضرورة ملحة لذلك.