

حلول كتاب الفيزياء والكيمياء

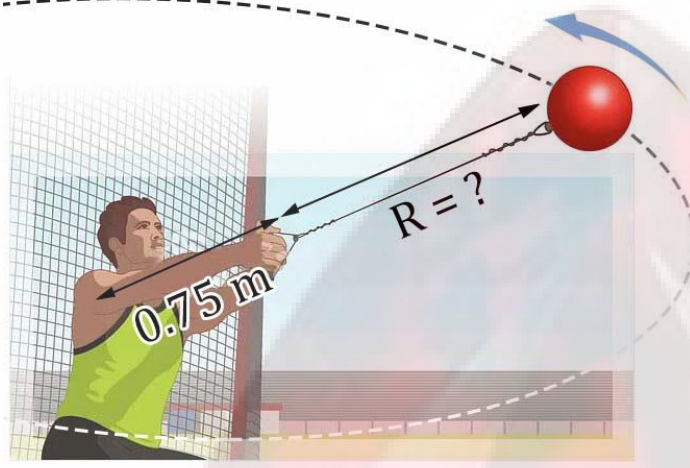
للتالث الثانوي الصناعي

الدرس الأول الحركة الدائرية

أختبر نفسي: صفحة 16 (نعتبر $4\pi = 12.5$)

أولاً:

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:



- 1- تعتبر رياضة رمي المطرقة الحديدية إحدى ألعاب القوى ضمن المسابقات الأولمبية وهي كرة معدنية تتصل بحبل طوله R فإذا كانت سرعة الكرة لحظة انفلاتها من يد المتسابق 27.3 m.s^{-1} والسرعة الزاوية للمتسابق لحظة الدوران حول نفسه 14 rad.s^{-1} فيكون طول الحبل حسب الشكل هو:

1.4m	D	1.3m	C	1.2m	B	1.1m	A
------	---	------	---	------	---	------	---

- 1- تستخدم الآلة الموضحة بالشكل كمنشار لقطع الحديد ويبلغ عدد دوراته 4800 دورة / الدقيقة فإذا كان قطر القرص 12 cm فإن السرعة الخطية لنقطة تقع على محيط القرص تساوي:



30 m.s^{-1}	A
180 m.s^{-1}	B
288 m.s^{-1}	C
960 m.s^{-1}	D

- 2- تعمل آلة لقطع الأخشاب بواسطة محرك كهربائي، فعند وضعها قيد التشغيل تبدأ حركتها من السكون بحركة دائرية متغيرة بانتظام بتسارع زاوي ثابت $\alpha = 1.6 \text{ rad.s}^{-2}$ خلال زمن قدره 5s وبعدها تصبح حركتها دائرية منتظمة فإذا كان نصف قطر الدواليب 36 cm فتكون السرعة الخطية للمنشار مساوية:



0.576 m.s^{-1}	A
2.88 m.s^{-1}	B
1.8 m.s^{-1}	C
1.44 m.s^{-1}	D

- 3- تقطع سيارة مسافة 420 m فإذا كان قطر كل إطار من إطارات السيارة يساوي 42 cm فإن عدد الدورات التي يدورها كل إطار أثناء قطع المسافة السابقة هو:

$\frac{1 \times 10^3}{\pi}$ دورة	D	$\frac{1.5 \times 10^2}{\pi}$ دورة	C	$\frac{1 \times 10^2}{\pi}$ دورة	B	$\frac{5 \times 10}{\pi}$ دورة	A
----------------------------------	---	------------------------------------	---	----------------------------------	---	--------------------------------	---

ثانياً: حل المسائل الآتية

المسألة الأولى:



يدور قرص صلب في حاسوب 7200 rpm (دورة/ دقيقة)، فإذا بدأ دوران القرص من السكون ليصل إلى أقصى سرعة خلال 1.5 s. المطلوب حساب قيمة:

- (1) التسارع الزاوي.
- (2) السرعة الزاوية للقرص.

الحل:

لدينا: تحويل من دورة بالدقيقة إلى دورة بالثانية أو (Hz): $f = \frac{7200}{60} = 120 \text{ Hz}$

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{2\pi f - 0}{\Delta t} = \frac{2\pi \times 120}{1.5} = 500 \text{ rad.s}^{-2}$$

حساب السرعة الزاوية:

$$\omega = \alpha t + \omega_0$$

$$\omega = 500 \times 1.5 + 0 = 750 \text{ rad.s}^{-1}$$

المسألة الثانية:



يبدأ حوض غسالة آلية بالدوران من السكون ليصل إلى دوران أعظمي 1200 rpm وذلك بغية عملية تجفيف الملابس فإذا كان نصف قطر الحوض 22 cm ويستغرق الحوض زمناً قدره 10 s بدءاً من وضع السكون للوصول للدوران الأعظمي. المطلوب حساب قيمة:

- (1) السرعة الزاوية للدوران عند الدوران الأعظمي.
- (2) التسارع الزاوي والتسارع المماسي للحوض.
- (3) السرعة الخطية لخروج الماء من ثقب الحوض.

الحل:

- السرعة الزاوية للدوران الأعظمي: $\omega = 2\pi f$

$$\omega = 2\pi \times \frac{1200}{60} = 125 \text{ rad.s}^{-1}$$

- التسارع الزاوي: $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t}$

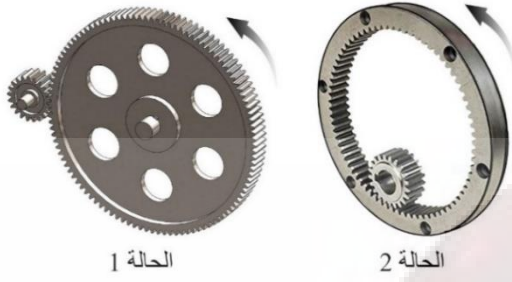
$$\alpha = \frac{125 - 0}{10} = 12.5 \text{ rad.s}^{-1}$$

التسارع المماسي: $a_T = \alpha.R \Rightarrow a_T = 12.5 \times 22 \times 10^{-2} = 2.75 \text{ m.s}^{-2}$

$$v = \omega R = 125 \times 22 \times 10^{-2} = 27.5 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثالثة:

مسننان متماسان كما في الشكل المرسوم جانباً حيث:
نصف قطر المسنن الكبير $r_2 = 10\text{cm}$ ونصف قطر المسنن الصغير $r_1 = 2.5\text{cm}$. المطلوب:

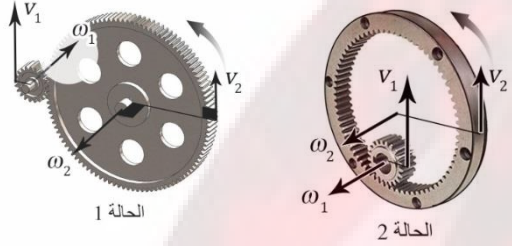


- 1- قارن بين شعاعي سرعتيهما الزاوية والخطية من حيث الجهة عندما يتحركان في كل من الحالتين:
(A) تماس خارجي (الحالة 1).
(B) تماس داخلي (الحالة 2)

- 2- يتصل المسنن الصغير في الرسم (1) بمحرك كهربائي فيدور بسرعة زاوية ثابتة تقابل 240rpm . احسب قيمة السرعة الخطية للمسنن الكبير.

الحل:

1-



- 2- نستخدم القانون:

$$\frac{\text{محيط المسنن 1}}{\text{محيط المسنن 2}} = \frac{\text{rpm}_2}{\text{rpm}_1}$$

$$\frac{2\pi r_1}{2\pi r_2} = \frac{\text{rpm}_2}{\text{rpm}_1}$$

$$\frac{2.5}{10} = \frac{\text{rpm}_2}{240} \Rightarrow \text{rpm}_2 = 60 \frac{\text{دورة}}{1 \text{ دقيقة}}$$

$$f_2 = \frac{60}{60} = 1\text{Hz}$$

السرعة الخطية للمسنن الكبير:

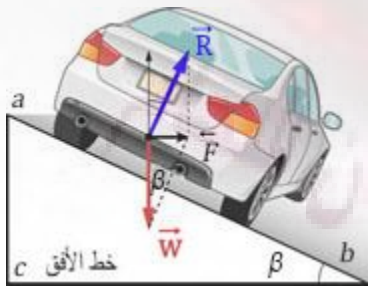
$$v_2 = \omega_2 \cdot r_2 = 2\pi f_2 \cdot r_2 = 2\pi \times 1 \times 0.1 = 0.628 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الرابعة:

تجتاز سيارة منعطفًا دائرياً نصف قطره 250 m ويميل عن الأفق زاوية β فإذا كانت السرعة الخطية للسيارة ثابتة وتساوي 72 km.h^{-1} . المطلوب حساب:

- (1) ميل الطريق حتى لا تنجح خارج مسارها؟
- (2) ارتفاع الطرف الخارجي للطريق عن الأفق إذا كان عرض الطريق 4m

الحل: 1- يمكن إيجاد قيمة الزاوية:



$$\tan \theta = \frac{F_c}{W} = \frac{m a_c}{m g} = \frac{v^2}{r g}$$

$$\tan \theta = \frac{(20)^2}{250 \times 10} = \frac{400}{2500} = 0.16$$

ومن الشكل نجد:

- 2- بما أن الزاوية صغيرة $\tan \beta \approx \sin \beta \approx \beta$

$$\sin \beta = \frac{ac}{ab} \Rightarrow ac = ab \sin \beta = 4 \times 0.16 = 0.64\text{m}$$

الدرس الثاني التحريك الدوراني

اختبر نفسي:

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

1- عزم عطالة ساق متجانسة كتلتها M وطولها L حول محور دوران يمر من طرفها العلوي حيث

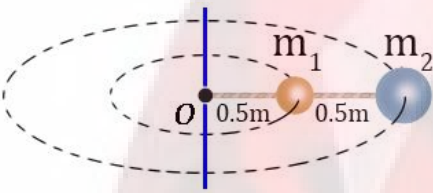
$$I_{\Delta/C} = \frac{1}{12} M L^2 \text{ يعطى بالعلاقة:}$$

$\frac{1}{4} M L^2$	D	$\frac{1}{3} M L^2$	C	$\frac{1}{2} M L^2$	B	$\frac{1}{12} M L^2$	A
---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	----------------------	---

2- عزم عطالة قرص متجانس نصف قطره R وكتلته m حول محور دوران يمر من نقطة تقع على محيطه حيث

$$I_{\Delta/C} = \frac{1}{2} m r^2 \text{ يعطى بالعلاقة:}$$

$\frac{1}{3} m r^2$	D	$\frac{3}{2} m r^2$	C	$\frac{1}{2} m r^2$	B	$\frac{2}{3} m r^2$	A
---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---



3- نربط كرة أولى كتلتها $m_1 = \frac{1}{4} \text{ kg}$ بخيط مهمل طوله

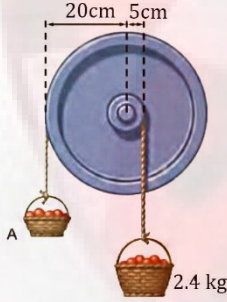
$\ell = 0.5 \text{ m}$ إلى ساق تدور حول محور شاقولي بسرعة زاوية ثابتة

في مستو أفقي ثم نربط بالكرة الأولى كرة ثانية كتلتها

$m_2 = \frac{1}{2} \text{ kg}$ بخيط مماثل طوله $\ell = 0.5 \text{ m}$ فإن عزم عطالة الجملة

يساوي:

$\frac{6}{16} \text{ kg.m}^2$	D	$\frac{9}{16} \text{ kg.m}^2$	C	$\frac{8}{6} \text{ kg.m}^2$	B	$\frac{3}{4} \text{ kg.m}^2$	A
-------------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---



4- عُلقَت سلتا فواكه بحبلين يمران على بكرتين قطراهما كما هو موضح

بالشكل فاتزننا فإن كتلة السلة A :

0.96 kg	D	1.2 kg	C	0.6 kg	B	0.9 kg	A
---------	---	--------	---	--------	---	--------	---

مع نخبك المدرس غسان الحطام

مسألة (1)



تتألف عجلة دراجة هوائية من حلقة معدنية كتلتها مع الإطار $m = 2 \text{ kg}$ ونصف قطرها $r = 0.3 \text{ m}$ وتحوي 36 سلك معدني كتلة كل سلك $M = 0.006 \text{ kg}$ وطوله $L = 0.3 \text{ m}$ علماً أن عزم عطالة الحلقة حول مركز عطالتها يعطى بالعلاقة $I_{\Delta/C} = m r^2$ وعزم عطالة كل سلك حول مركز عطالته يعطى بالعلاقة $I_{\Delta/C} = \frac{1}{12} m' L^2$. المطلوب: احسب عزم عطالة عجلة الدراجة.

الحل:

عزم عطالة العجلة: ملاحظة (لا ننسى تطبيق هاينغز على كل ساق أو سلك)

$$I_{\Delta} = m r^2 + 36(I'_{\Delta} + m d^2)$$

$$I_{\Delta} = m r^2 + 36\left(\frac{1}{12} m' L^2 + m' \left(\frac{L}{2}\right)^2\right)$$

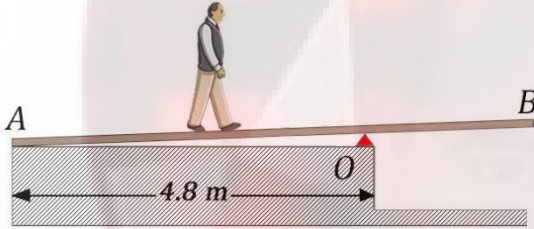
$$I_{\Delta} = m r^2 + 12 m' L^2$$

$$I_{\Delta} = 2 \times (0.3)^2 + 12 \times 0.006 (0.3)^2$$

$$I_{\Delta} = 0.18216 \text{ kg.m}^2$$

بالتعويض:

مسألة (2)



يبدأ شخص كتلته $m_1 = 60 \text{ kg}$ بالسير على لوح خشبي طوله $L = 7.2 \text{ m}$ وكتلته $m_2 = 24 \text{ kg}$ منطلقاً من النقطة A وصولاً للنقطة O حسب الشكل الموضح بالشكل: ما هي أبعد مسافة عن النقطة O يستطيع الوصول إليها بحيث يبقى اللوح الخشبي متوازناً؟

الحل:

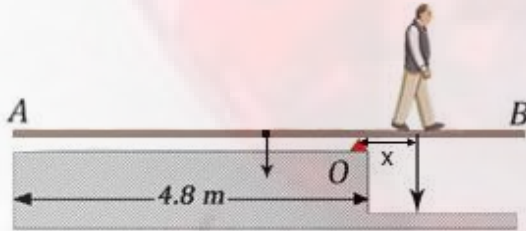
شرط التوازن الدوراني: $\sum \bar{F} = 0$

$$\bar{F}_1 + \bar{F}_2 = 0$$

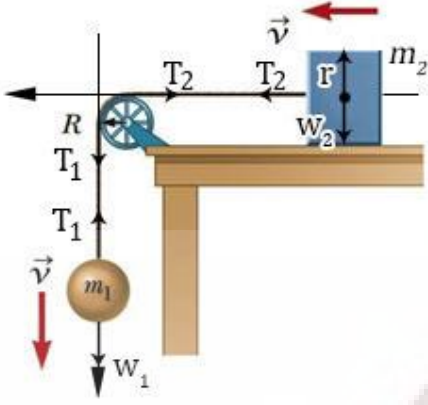
نختار جهة موجبة للدوران عكس عقارب الساعة:

$$(4.8 - \frac{L}{2}) \times m_2 g - x m_1 g = 0$$

$$x = 0.48 \text{ m}$$



مسألة (3)



تتحرك الكتلة m_2 بدءاً من السكون على سطح طاولة دون احتكاك بتأثير هبوط الكرة m_1 نحو الأسفل، حيث ترتبط الكتلتان بخيط مهمل الكتلة لا يمتد يمر على محز بكرة كتلتها M ونصف قطرها R المطلوب: استنتاج التسارع الخطي للجملة علماً أن عزم عطالة البكرة حول محور مار من مركزها يساوي $I_{\Delta} = M R^2$

الحل:

نطبق العلاقة الأساسية بالتحريك الإنسحابي على الكتلة m_2 : $\sum \vec{F} = m_2 \vec{a}$

$$\vec{T}_2 + \vec{r} + \vec{W}_2 = m_2 \vec{a}$$

نسقط على محور موجه بجهة الحركة:

$$T_2 = m_2 a \dots\dots\dots(1)$$

نطبق العلاقة الأساسية بالتحريك الإنسحابي على الكتلة m_1 :

$$\vec{T}_1 + \vec{W}_1 = m_1 \vec{a}$$

بالإسقاط على محور موجه بجهة الحركة:

$$W_1 - T_1 = m_1 a \dots\dots\dots(2)$$

بالإصلاح:

$$W_1 + T_2 - T_1 = (m_1 + m_2) a \dots\dots\dots(3)$$

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد:

نطبق العلاقة الأساسية بالتحريك الدوراني على البكرة: $\sum \vec{F} = I_{\Delta} \alpha$

$$R T_1 - R T_2 = I_{\Delta} \alpha$$

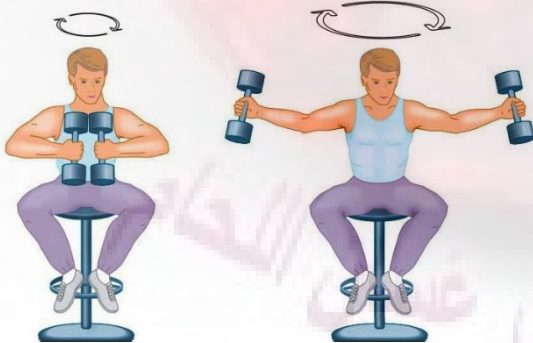
$$R (T_1 - T_2) = M R^2 \frac{a}{R}$$

$$T_1 - T_2 = M a \dots\dots\dots(4)$$

نجمع العلاقتين (3) و (4) نجد:

$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2 + M}$$

مسألة (4)



يجلس رياضي على كرسي دوار يدور بسرعة زاوية ثابتة قدرها $\omega_1 = 4.614 \text{ rad.s}^{-1}$ ويبلغ عزم عطالته حول محور الدوران $I_1 = 0.36 \text{ kg.m}^2$ ، وعندما يمد ذراعيه نحو الخارج يصبح عزم عطالته الجديد $I_2 = 1.8456 \text{ kg.m}^2$ فما قيمة سرعته الزاوية الجديدة؟

الحل: إن شعاع العزم الحركي ثابت (لأن السرعة الزاوية ثابتة)

$$\vec{L}_i = \vec{L}_f \Rightarrow L_i = L_f$$

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$

$$0.36 \times 4.614 = 1.8456 \times \omega_2$$

$$\omega_2 = 0.9 \text{ rad.s}^{-1}$$

مسألة (5)



عادة ما يصاب أحد إطارات السيارة بنقص الكتلة الأمر الذي يؤدي إلى اهتزازات وارتجاج بجسم السيارة مما يسبب عدم ثبات السيارة على الطريق لذلك نعمل على عملية الترصيص أو وزن للإطار ويقصد بترصيص إطار السيارة توزيع موحد لكتلة الإطار على محيطه كي ينطبق مركز ثقل الإطار على محور الدوران: تبلغ كتلة إطار إحدى السيارات $m = 15 \text{ kg}$ ونصف قطره $r = 16 \text{ cm}$ وعزم عطالة الإطار في الحالة الطبيعية

$I_{\Delta} = 0.192 \text{ kg.m}^2$ وعند قيام الفني بقياس عزم عطالة الإطار وجد أنه يساوي $I'_{\Delta} = 0.19136 \text{ kg.m}^2$ بسبب نقص كتلة الإطار في الجانب الداخلي له.

احسب الكتلة الواجب إضافتها للإطار حتى ينطبق مركز ثقله على محور الدوران. علماً أن عزم عطالة الإطار

$$I_{\Delta/C} = \frac{1}{2} m r^2$$

الحل: إن عزم عطالة الإطار:

$$I_{\Delta} = I'_{\Delta} + m' r^2$$

$$0.192 = 0.19136 + m' (16 \times 10^{-2})^2$$

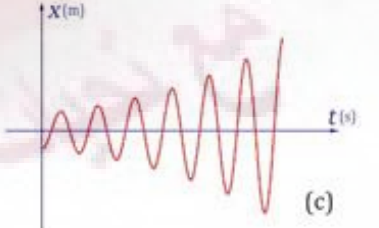
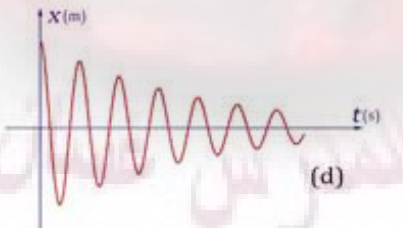
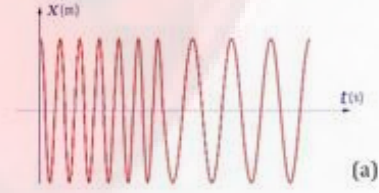
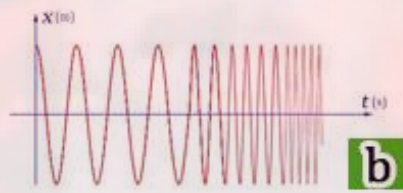
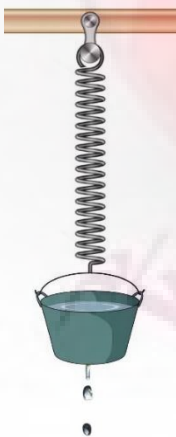
$$64 \times 10^{-5} = m' \times 256 \times 10^{-4}$$

$$m' = 0.025 \text{ kg} = 25 \text{ g}$$

الدرس الثالث الحركة التوافقية البسيطة

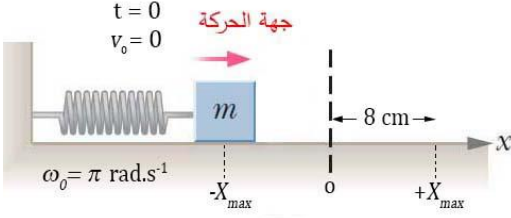
أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1- نؤلف نواساً مرناً من نابض حلقاته متباعدة ودلو يحوي ماء يهتز بدور T_0 ، وفي لحظة ما حدث ثقب في الدلو فإن الرسم البياني الذي يعبر عن تغير المطال مع الزمن في هذه الحالة هو:



الجواب هو: (b) لأن الدور يتناسب طراداً مع الجذر التربيعي للكتلة و بالتالي نقص الكتلة يؤدي إلى تناقص الدور أي ازدياد التواتر.

2- تابع المطال الذي يصف حركة الهزازة الجيبية في الشكل المجاور هو:



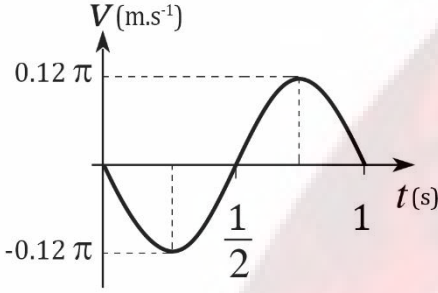
(a) $x = 0.08 \cos(\pi t + \pi)$

(b) $x = 8 \cos(\pi t - \pi)$

(c) $x = 0.008 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

(d) $x = 0.8 \cos \pi t$

3- الرسم البياني جانباً يمثل تغيّرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك بحركة توافقية بسيطة، فيكون التابع الزمني للسرعة هو:



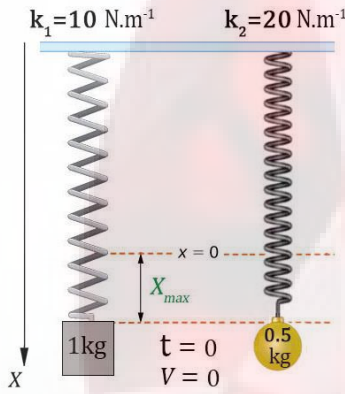
(a) $v = 0.06 \pi \cos \pi t$

(b) $v = -0.06 \pi \cos 2\pi t$

(c) $v = -0.12 \pi \sin 2\pi t$

(d) $v = 0.12 \pi \sin \pi t$

4- يمثل الشكل المجاور هزاتان توافقيتان تنطلقان من الموضع نفسه، وفي اللحظة نفسها، فإنهما بعد مضي 3s من بدء حركتهما:



(a) تلتقيان في مركز الاهتزاز.

(b) تلتقيان في الموضع $+X_{\max}$.

(c) لا تلتقيان لأن مطال الأولى $+X_{\max}$ ومطال الثانية $-X_{\max}$.

(d) لا تلتقيان لأن مطال الأولى $-X_{\max}$ ومطال الثانية $+X_{\max}$.

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية

1- أثبت صحة العلاقة: $v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2}$ في الحركة التوافقية البسيطة.
الجواب: لدينا من تابع المطال ومن تابع السرعة:

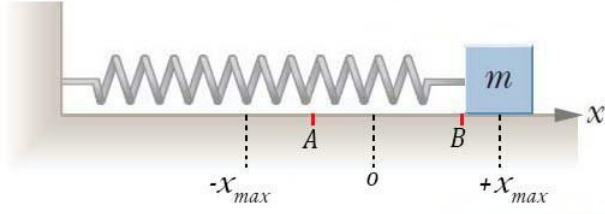
$$x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow \cos^2(\omega_0 t + \varphi) = \frac{x^2}{X_{\max}^2} \dots\dots(1)$$

$$v = -\omega_0 X_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow \sin^2(\omega_0 t + \varphi) = \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} \dots\dots(2)$$

نجمع (1) مع (2) فنجد:

$$\begin{aligned} \frac{v^2}{\omega_0^2 X_{\max}^2} + \frac{x^2}{X_{\max}^2} &= 1 \\ v^2 + x^2 \omega_0^2 &= \omega_0^2 X_{\max}^2 \\ v &= \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2} \end{aligned}$$

2- نابض مرّن مهّل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k ، مثبت من أحد طرفيه، ويربط بطرفه الآخر جسم صلب كتلته m يمكنه أن يتحرّك على سطح أفقي أملس، كما في الشكل المجاور، نشدّ الجسم مسافة أفقية مناسبة، ونتركه دون سرعة ابتدائية. المطلوب:



(a) ادرس حركة الجسم، واستنتج التابع الزمني للمطل.

(b) استنتج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة $X_{\max}$ في كلّ من الموضعين A و B:

$$x_A = -\frac{X_{\max}}{2} \text{ و } x_B = +\frac{X_{\max}}{\sqrt{2}} \text{، ماذا تستنتج؟}$$

الجواب:

(a) من العلاقة الأساسية بالتحريك الانسحابي: $\sum \vec{F} = m \vec{a}$

$$\vec{F}_s + \vec{R} + \vec{W} = m \vec{a} \quad \text{بالإسقاط على محور موجه } OX$$

$$-F_s = m a \Rightarrow -kx = m (x)_t''$$

$$(x)_t'' = -\frac{k}{m} x$$

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبيًا من الشكل $x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ وهو التابع الزمني للمطل. (b)

$$E_k = E_{\text{tot}} - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2} k X_{\max}^2 - \frac{1}{2} k x^2 \quad \text{من المعادلة:}$$

$$E_k = \frac{1}{2} k (X_{\max}^2 - x^2)$$

$$\text{من أجل } x_A = -\frac{X_{\max}}{2} \text{ نعوض فنجد } E_k = \frac{1}{2} k (X_{\max}^2 - \frac{X_{\max}^2}{4}) \Leftarrow E_k = \frac{3}{8} k X_{\max}^2$$

$$\text{من أجل } x_B = +\frac{X_{\max}}{\sqrt{2}} \text{ نعوض فنجد } E_k = \frac{1}{2} k (X_{\max}^2 - \frac{X_{\max}^2}{2}) \Leftarrow E_k = \frac{1}{4} k X_{\max}^2$$

نستنتج أن الطاقة الحركية في الموضع A أكبر من الطاقة الحركية في الموضع B

3- جسم معلّق بنابض مرّن شاقولي حلقاته متباعدة يهتز بدوره الخاص، ما نوع حركة الجسم؟ ولماذا؟ بعد انفصاله عن النابض في:

(a) مركز الاهتزاز، وهو يتحرّك بالاتجاه السالب؟

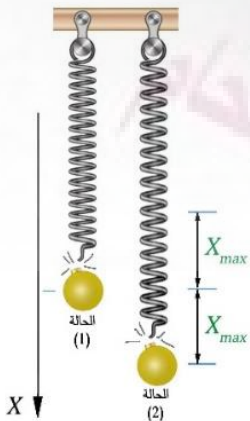
(b) المطال الأعظمي الموجب؟

الحل: (a) قذف شاقولي نحو الأعلى.

$$\text{لأن } \sum \vec{F} = 0 \text{ والجسم معه سرعة نحو الأعلى}$$

(b) سقوط حر

لأن الجسم يخضع بعد الانفصال لقوة ثقله فقط وسرعته معدومة



ثالثاً: حلّ المسائل الآتية: (في جميع المسائل $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، $\pi^2 = 10$ ، $4\pi = 12.5$)

المسألة الأولى:

تتألف هزازة جيبية بسيطة من نابض مرّن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ ، مثبت من أحد طرفيه، ويحمل في طرفه الآخر جسم كتلته m ، ويعطى التابع الزمني لمطال حركتها بالعلاقة $x = 0.1 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

. المطلوب:

- 1- أوجد قيم ثوابت الحركة ودورها الخاص.
 - 2- احسب كتلة الجسم m .
 - 3- احسب قيمة السرعة في موضع مطاله $x = 6 \text{ cm}$ ، والجسم يتحرك بالاتجاه الموجب للمحور.
- الحل:

1- ثوابت الحركة: نطابق مع التابع الزمني فنجد: $(X_{\max} = 0.1 \text{ m} , \omega_0 = \pi \text{ rad.s}^{-1} , \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad})$

2- من العلاقة: $\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} \Rightarrow m = \frac{10}{\pi^2} = 1 \text{ kg}$

3- من العلاقة: $v = \omega_0 \sqrt{X_{\max}^2 - x^2} \Rightarrow v = \pi \sqrt{(0.1)^2 - (0.06)^2} = +0.08 \pi \text{ m.s}^{-1}$

المسألة الثانية:

يوضّح الرسم البياني المجاور تغيّرات الطاقة الكامنة بتغيّر الموضع لهزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرّن حلقاته متباعدة ثابت صلابته k معلق

به جسم كتلته 0.4 kg . المطلوب:

- 1- استنتج قيمة ثابت صلابة النابض k .
- 2- احسب الدور الخاص للحركة.
- 3- احسب قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز.

الحل:

1- من العلاقة $E_{\text{tot}} = \frac{1}{2} k X_{\max}^2 \Rightarrow 0.05 = \frac{1}{2} k (0.1)^2 \Rightarrow k = 10 \text{ N.m}^{-1}$

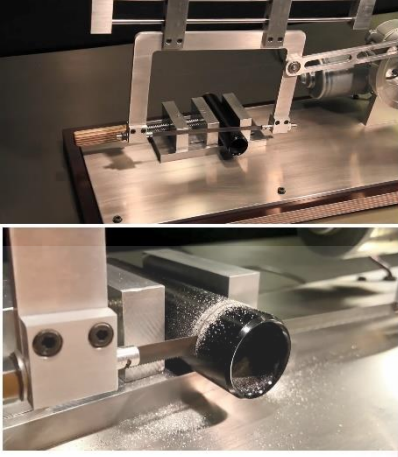
2- حساب الدور الخاص: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{10}} \Rightarrow T_0 = 4\pi \times 10^{-1} = 1.25 \text{ s}$

3- عند المرور بمركز الاهتزاز السرعة عظمى: $v_{\max} = |\mp \omega_0 X_{\max}|$ لنحسب ω_0

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4\pi \times 10^{-1}} = 5 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v_{\max} = |\mp 5 \times 0.1| = 0.5 \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثالثة:



نريد قطع أسطوانة معدنية باستخدام منشار كهربائي مخصص لذلك فإذا فرضنا أن حركة المنشار توافقية بسيطة حيث يرسم المنشار أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها 16cm ويستغرق لقطع تلك المسافة زمناً قدره 0.5sec وقد بدأ حركته في اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية، وهو في مطاله الأعظمي الموجب. المطلوب:

- 1- أوجد التابع الزمني لحركة المنشار انطلاقاً من شكله العام.
- 2- احسب قيمة سرعة المنشار لحظة مروره الأول في مركز الاهتزاز.
- 3- إذا افترضنا أن قطر الأسطوانة المراد قطعها 5cm ويتم نشر 0.5mm في كل ثانية من قطرها فما هو الزمن اللازم لقطع تلك الأسطوانة كاملة؟

الحل: التابع الزمني $x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

1- إيجاد ثوابت الحركة: $2X_{\max} = 16 \times 10^{-2} \Rightarrow X_{\max} = 0.08 \text{ m}$

$\frac{T_0}{2} = 0.5 \Rightarrow T_0 = 1 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$

إيجاد φ : من شروط البدء: $(t = 0, x = X_{\max})$ نعوض بالتابع الزمني:

$X_{\max} = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

التابع الزمني للمطل: $x = 0.08 \cos 2\pi t$

2- تابع السرعة $v = -0.08\pi \sin 2\pi t$ وعند المرور بالمركز ينقضي زمن ربع دور:

$v = -0.08\pi \sin 2\pi \times \frac{1}{4} \Rightarrow v = -0.08\pi \text{ m.s}^{-1}$

3- كل 1 ثانية يتم نشر 0.05cm

كل t ثانية يتم نشر 5cm $t = \frac{5 \times 1}{0.05} = 100 \text{ s} \Leftarrow$

المسألة الرابعة:

نشكّل هزازة توافقية بسيطة من جسم كتلته $m = 1 \text{ kg}$ معلق بطرف نابض مرّن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة فينجز 10 هزات خلال 8s، ويرسم في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها 24cm. المطلوب:

- 1- استنتج قيمة الاستطالة السكونية لهذا النابض، ثم احسب قيمتها.
- 2- احسب قيمة السرعة العظمى (طويلة).
- 3- احسب قيمة التسارع في مطال $x = 10 \text{ cm}$.
- 4- احسب الطاقة الكامنة المرونية في موضع مطاله $x = -4 \text{ cm}$ ، واحسب الطاقة الحركية عندئذ.

الحل:

1- من العلاقة: لنحسب الدور ومن ثم النبض

$T_0 = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{8}{10} = 0.8 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.8} = \frac{\pi}{0.4} \text{ rad.s}^{-1}$

$kx_0 = mg \Rightarrow x_0 = \frac{m}{k} g = \frac{g}{\omega_0^2} = \frac{10}{\frac{\pi^2}{0.16}} = 0.16 \text{ m}$

2- قيمة السرعة العظمى: إن قيمة $2X_{\max} = 24 \times 10^{-2} \Rightarrow X_{\max} = 0.12 \text{ m}$

$v_{\max} = |\mp \omega_0 X_{\max}| = \left| \mp \frac{\pi}{0.4} \times 0.12 \right| = 0.3\pi \text{ m.s}^{-1}$

3- حساب قيمة التسارع في مطال $x = 10 \text{ cm}$:

$$a = -\omega_0^2 x = -\left(\frac{\pi}{0.4}\right)^2 (0.1) = -6.25 \text{ m.s}^{-2}$$

4- حساب الطاقة الكامنة المرونية في موضع مطاله $x = -4 \text{ cm}$ ، والطاقة الحركية :

$$k = m \omega_0^2 = 1 \times \frac{\pi^2}{0.16} = 62.5 \text{ N.m}^{-1} \quad \text{لنحسب ثابت صلابة النابض:}$$

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \times 62.5 \times (-0.04)^2 = 0.05 \text{ J} \quad \text{الطاقة الكامنة المرونية}$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2} k X_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 62.5 \times (0.12)^2 = 0.45 \text{ J} \quad \text{الطاقة الكلية}$$

$$E_k = E_{tot} - E_p = 0.45 - 0.05 = 0.4 \text{ J} \quad \text{والطاقة الحركية:}$$

المسألة الخامسة:

تهتز كرة معدنية كتلتها m بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 16 \text{ N.m}^{-1}$ ، بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص s_1 ، وبسعة اهتزاز $X_{\max} = 0.1 \text{ m}$ ، وبفرض مبدأ الزمن لحظة مرور الكرة بنقطة

مطالها $\frac{X_{\max}}{\sqrt{2}}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب. المطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال حركة الكرة انطلاقاً من شكله العام.

2- عيّن لحظتي المرور الأول والثالث للكرة في موضع التوازن.

3- احسب شدة قوة الارجاع في نقطة مطالها $x = +0.1 \text{ m}$

4- احسب كتلة الكرة.

الحل:

1- إيجاد ثوابت الحركة:

$$\bullet \text{ من النص نلاحظ أن } X_{\max} = 0.1 \text{ m}$$

$$\bullet \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\bullet \text{ إيجاد } \varphi: \text{ من شروط البدء حيث } (t = 0, x = \frac{X_{\max}}{\sqrt{2}}) \text{ نعوض بالتابع الزمني:}$$

$$x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad \text{فنجد:}$$

$$\frac{X_{\max}}{\sqrt{2}} = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{4}$$

$$\varphi = +\frac{\pi}{4} \quad \text{نختار قيمة } \varphi \text{ التي تعطي سرعة سالبة وهي القيمة}$$

$$x = 0.1 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4}) \quad \text{ويصبح التابع الزمني هو}$$

2- تعيين لحظتي مرور الكرة في موضع التوازن: من تابع السرعة:

$$v = -\omega_0 X_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi) \quad \text{نعوض ثوابت الحركة:}$$

$$v = -2\pi(0.1) \sin(2\pi t + \frac{\pi}{4})$$

$$\text{وعند المرور بموضع التوازن تكون السرعة عظمى أي: } \sin(2\pi t + \frac{\pi}{4}) = 1$$

$$\sin(2\pi t + \frac{\pi}{4}) = \sin \frac{\pi}{2}$$

$$2\pi t + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + \pi n$$

$$t = \frac{1}{8} + \frac{n}{2}$$

$$t_1 = \frac{1}{8} \text{ s} \Leftarrow n=0 \text{ من أجل المرور الأول}$$

$$t_2 = \frac{5}{8} \text{ s} \Leftarrow n=1 \text{ من أجل المرور الثاني}$$

$$t_3 = \frac{9}{8} \text{ s} \Leftarrow n=2 \text{ من أجل المرور الثالث}$$

$$F = -k x = -16 \times 0.1 = -1.6 \text{ N} \Rightarrow F = 1.6 \text{ N} \quad \text{3- حساب شدة قوة الارجاع:}$$

$$4- \text{ حساب كتلة الكرة: من العلاقة}$$

$$m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{16}{4\pi^2} = 0.4 \text{ kg}$$

المسألة السادسة:

نشكّل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن، شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ مثبت من إحدى نهايتيه إلى نقطة ثابتة، ويحمل بنهايته الثانية جسم كتلته $m = 0.1 \text{ kg}$ فإذا علمت أنّ مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز التوازن، وهو يتحرك بالاتجاه السالب بسرعة $v = -3 \text{ m.s}^{-1}$. **المطلوب:**

- 1- احسب نبض الحركة.
- 2- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة
- 3- احسب شدة قوة الارجاع عند المطال الأعظمي الموجب

الحل:

$$1- \text{ حساب نبض الحركة من العلاقة: } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$2- \text{ استنتاج التابع الزمني لمطال الحركة:}$$

$$\bullet \text{ استنتاج } X_{\max}: X_{\max} = 0.3 \text{ m} \Rightarrow -3 = -10 X_{\max} \Rightarrow X_{\max} = 0.3 \text{ m} \quad v_{\max} = -\omega_0 X_{\max}$$

$$\bullet \text{ إيجاد } \varphi: \text{ من شروط البدء حيث } (t=0, x=0) \text{ نعوض بالتابع الزمني:}$$

$$x = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad \text{فنجد:}$$

$$0 = X_{\max} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$$

$$\text{نختار قيمة } \varphi \text{ التي تعطي سرعة سالبة وهي القيمة } \varphi = +\frac{\pi}{2}$$

$$\text{ويصبح التابع الزمني هو } x = 0.3 \cos(10t + \frac{\pi}{2})$$

$$3- \text{ حساب شدة قوة الارجاع: } F = -k X_{\max} = -10 \times 0.3 = -3 \text{ N} \Rightarrow F = 3 \text{ N}$$

درس الاهتزازات غير التوافقية
النواس الثقلي البسيط غير المتخامد

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1- يتألف نواس بسيط من كرة صغيرة معدنية معلقة بخيط مهمل الكتلة طوله (ℓ) ، ودوره $T_0 = 2s$ عند مستوى سطح البحر حيث $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، ننقله إلى سطح القمر فيصبح دوره $T_0 = 5s$ ، فيكون تسارع الجاذبية للقمر مساوياً:

$g_m = 0.1 \text{ m.s}^{-2}$	D	$g_m = 6.1 \text{ m.s}^{-2}$	C	$g_m = 1.6 \text{ m.s}^{-2}$	B	$g_m = 5 \text{ m.s}^{-2}$	A
------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---	----------------------------	---

- 2- نواس بسيط مؤلف من كرة معدنية صغيرة كتلتها m معلقة بخيط طويل نسبياً طوله (ℓ) دوره T_0 ، وعند استبدال الكرة المعدنية بكرة أخرى كتلتها $4m$ مع نفس الخيط يصبح الدور الجديد:

$T'_0 = T_0 \sqrt{2}$	D	$T'_0 = \frac{T_0}{2}$	C	$T'_0 = 2T_0$	B	$T'_0 = T_0$	A
-----------------------	---	------------------------	---	---------------	---	--------------	---

- 3- لديك نواس بسيط دوره في حالة الساعات الصغيرة $T_0 = 2s$ وفي حالة الساعات الكبيرة $T'_0 = 2.02s$ فتكون السعة الزاوية $\theta_{\max}$ التي أزيح بها مساويةً:

$\theta_{\max} = 0.4 \text{ rad}$	D	$\theta_{\max} = 4 \text{ rad}$	C	$\theta_{\max} = 2 \text{ rad}$	B	$\theta_{\max} = 0.2 \text{ rad}$	A
-----------------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	-----------------------------------	---

ثانياً: حل المسائل الآتية: (في جميع المسائل $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، $\pi^2 = 10$ ، $4\pi = 12.5$)

المسألة الأولى:

- نعلق كرة صغيرة نعدّها نقطة مادية، كتلتها $m = 0.5 \text{ kg}$ بخيط مهمل الكتلة، لا يمتد طوله $\ell = 1.6 \text{ m}$ ، لتؤلف نواساً ثقلياً بسيطاً، ثم نزيح الكرة إلى مستوى أفقي يرتفع $h = 0.8 \text{ m}$ عن المستوي الأفقي المار منها وهي في موضع توازنها الشاقولي، ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية $\theta_{\max}$ ، ونتركها دون سرعة ابتدائية، المطلوب:
- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند مرورها بالشاقول، ثم احسب قيمتها.
 - استنتج بالرموز قيمة الزاوية $\theta_{\max}$ ، ثم احسب قيمتها.
 - احسب دور هذا النواس.
 - استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة قوة توتر الخيط عند المرور بالشاقول، ثم احسب قيمتها.
- الحل:

- 1- لإيجاد العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند المرور بالشاقول:
القوى الخارجية المؤثرة:

ثقل الكرة $\vec{W}$ ، توتر الخيط $\vec{T}$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية $\theta_{\max}$

الثاني: عند المرور بالشاقول

$$\Delta E_{k(1 \rightarrow 2)} = \sum \vec{W}_F$$

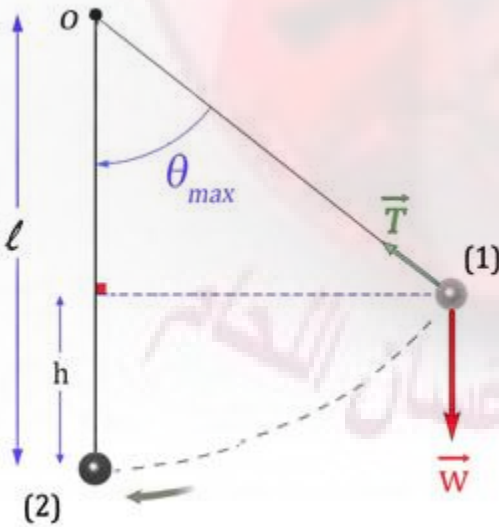
$$E_{k2} - E_{k1} = \vec{W}_W + \vec{W}_T$$

$$W_W = m g h$$

$W_T = 0$ لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h + 0$$

$$v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8} = 4 \text{ m.s}^{-1}$$



2- حساب قيمة الزاوية $\theta_{\max}$ من العلاقة $h = \ell(1 - \cos \theta_{\max})$

$$\cos \theta_{\max} = 1 - \frac{h}{\ell} = 1 - \frac{0.8}{1.6} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{\max} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

3- حساب الدور: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1.6}{10}} = 2\pi \times 0.4 = 2.5 \text{ s}$

4- لحساب قوة التوتر نطبق العلاقة الأساسية في التحريك:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{T} = m \vec{a}$$

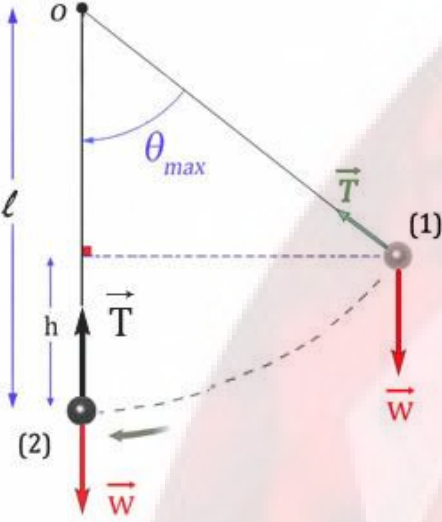
بالإسقاط على محور ينطبق على حامل $\vec{T}$ بوضع الشاقول:

$$-W + T = m a_c$$

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

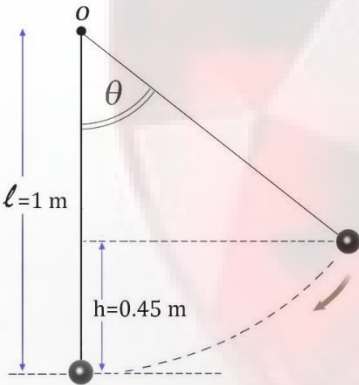
$$T = m \frac{v^2}{\ell} + m g$$

$$T = 0.5 \times \frac{(4)^2}{1.6} + 0.5 \times 10 = 10 \text{ N}$$



المسألة الثانية:

يتألف نواس بسيط من كرة فولاذية صغيرة كتلتها $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ ، معلقة بخيط خفيف، لا يمتدّ، طوله $\ell = 1 \text{ m}$ ، كما في الشكل، نزيح الكرة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{\max} = 56.6^\circ$ ، ونتركها دون سرعة ابتدائية. المطلوب:



- 1- احسب دوره في حالة الساعات الصغيرة
- 2- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند مرورها بالشاقول، ثم احسب قيمتها إذا علمت أن $\cos 56.6^\circ = 0.55$.
- 3- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة قوة توتر الخيط لحظة التوقف الآني في المطال الزاوي $\theta_{\max} = 56.6^\circ$

الحل:

1- حساب الدور: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 2 \text{ s}$

2- لإيجاد العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند المرور بالشاقول: القوى الخارجية المؤثرة:

ثقل الكرة $\vec{W}$ ، توتر الخيط $\vec{T}$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية $\theta_{\max} = 56.6^\circ$

الثاني: عند المرور بالشاقول

$$\overline{\Delta E}_{k(1 \rightarrow 2)} = \sum \overline{W}_{\vec{F}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = \overline{W}_{\vec{W}} + \overline{W}_{\vec{T}}$$

$$W_{\vec{W}} = m g h$$

$W_{\vec{T}} = 0$ لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h + 0$$

$$h = \ell (1 - \cos \theta_{\max})$$

$$v = \sqrt{2 g \ell (1 - \cos \theta_{\max})}$$

$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 1 (1 - 0.55)} = 3 \text{ m.s}^{-1}$$

3- لإيجاد العلاقة المحددة لقوة توتر الخيط نطبق العلاقة الأساسية في التحريك:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{W} + \vec{T} = m \vec{a}$$

بالإسقاط على محور ينطبق على حامل $\vec{T}$ وبجهة (الناظم):

$$-W \cos \theta + T = m a_c$$

$$a_c = \frac{v^2}{\ell} \text{ التسارع الناظمي}$$

$$T = m \frac{v^2}{\ell} + m g \cos \theta \text{ ولحظة التوقف الآني } v = 0$$

$$T = 0.2 \times \frac{(0)^2}{1} + 0.2 \times 10 \times 0.55 = 1.1 \text{ N}$$

مع نخبك المدرس غسان اللحام

درس المكثفات

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. مكثفة مستوية غير مشحونة عازلها الهواء، نطبق بين لبوسيتها توترًا كهربائيًا $100V$ ، ثم ن عزلها عن المنبع، ونبعد بين لبوسيتها ليصبح البعد مثلي ما كان عليه، فتصبح قيمة التوتر الكهربائي المطبق بين لبوسيتها مساوية:

25 V (d)

50 V (c)

100 V (b)

200V (a)

2. عند ضم n مكثفة متماثلة على التفرع، الشحنة الكهربائية لكل منها q_1 فإن الشحنة الكهربائية للمكثفة المكافئة q تساوي:

$q = n q_1$ (d)

$q = q_1$ (c)

$q = \frac{q_1}{n}$ (b)

$q = \frac{n}{q_1}$ (a)

3. مكثفة مستوية، عازلها الخلاء، مشحونة ومعزولة، التوتر بين لبوسيتها U ، نملأ الفراغ بين لبوسيتها بعازل جديد ثابت عزله $k=5$ ، فيصبح التوتر الكهربائي الجديد بين لبوسيتها U' مساويًا:

$U' = 10U$ (d)

$U' = \frac{U}{10}$ (c)

$U' = \frac{U}{5}$ (b)

$U' = 5U$ (a)

4. مكثفة مستوية مشحونة ومعزولة، البعد بين لبوسيتها d ، عازلها الخلاء، نضع بين لبوسيتها صفيحة معدنية ثخنها $\frac{d}{5}$ توازي السطحين، ولها مساحة كل منهما فتصبح سعة الجملة C مساوية:

$C' = \frac{5}{6}C$ (d)

$C' = \frac{6}{5}C$ (c)

$C' = \frac{4}{5}C$ (b)

$C' = \frac{5}{4}C$ (a)

5. وصلت 6 مكثفات متساوية السعة على التفرع فكانت سعتها المكافئة $9mF$ ، فإذا أعيد توصيلها على التسلسل فإن سعتها المكافئة تساوي:

$2\mu F$ (d)

$0.25\mu F$ (c)

$1.5\mu F$ (b)

$9\mu F$ (a)

6. مكثفتان سعاتهما: $12\mu F$ ، $6\mu F$ ، وصلتا على التسلسل فتكون السعة المكافئة لهما مساوية:

$4\mu F$ (d)

$6\mu F$ (c)

$7\mu F$ (b)

$25\mu F$ (a)

7. مكثفة مستوية، عازلها الهواء، مشحونة ومعزولة، طاقتها الكهربائية $12J$ ، نملأ الفراغ بين لبوسيتها بعازل آخر ثابت عزله $k=6$ ، فتصبح طاقتها مقدرة بواحدة الجول مساوية:

48 (d)

12 (c)

4 (b)

2 (a)

ثانياً: اعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

- 1- يحدد على المكثفة أقصى فرق كمون يمكن أن يطبق بين لبوسيهها.
ج: من اجل فرق كمون أكبر من القيمة المكتوبة على المكثفة تزداد شدة الحقل الكهربائي بين اللبوسين بشكل كبير جدا فينهار العازل ويمر تيار كهربائي داخله (تفريغ داخلي) مما يسبب تلف المكثفة.
- 2- لا تسمح المكثفة بمرور التيار الكهربائي المتواصل فيها.
ج: بسبب وجود العازل بين اللبوسين
- 3- تتوضع الشحنات الكهربائية على السطحين المتقابلين لللبوسي المكثفة عند شحنها.
ج: بسبب تكاثف الشحنات الكهربائية المتعاكسة على السطحين المتقابلين
- 4- يجب عدم لمس لبوسي المكثفة المشحونة ذات التوتر العالي مباشرة باليد.
ج: بسبب حدوث تفريغ بشدة تيار كبيرة تشكل خطر على حياة الانسان.

ثالثاً: أجب عن السؤال الآتي:

مكثفة مستوية عازلها الهواء، مشحونة ومعزولة، نستبدل بعازلها عازلاً آخر ثابت عزله $\epsilon_r = 2$ ، بين ماذا يحصل لكل من:

- a . الشحنة المختزنة.
- b . السعة.
- c . فرق الكمون بين لبوسيهها.
- d . الحقل الكهربائي بينهما.
- e . الطاقة الكهربائية المختزنة فيها.

- (a) تبقى الشحنة ثابتة.
- (b) تزداد سعتها لتصبح $C' = 2C$
- (c) ينقص فرق الكمون ليصبح $U' = \frac{U}{2}$
- (d) تنقص شدة الحقل الكهربائي إلى النصف
- (e) تصبح طاقتها $E' = \frac{E}{2}$

مع نخبك المدرس غسان اللحام

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

A. مكثفة مستوية سعتها $4\mu F$ ، عازلها الهواء ، طبق بين لبوسيهما تؤثرًا كهربائيًا متواصلًا $100V$. المطلوب

حساب:

1 - شحنة كلّ من لبوسيهما.

2 - الطاقة الكهربائية المخزنة فيها.

B. نغزل المكثفة عن المنبع ونبعد بين لبوسيهما حتّى يصبح البعد مثلي ما كان عليه. بيّن بالحساب هل يتغيّر مقدار الطاقة التي تخزنها المكثفة؟ علّل إجابتك.

الحل: A :

1- حساب شحنة كل لبوس:

$$q = C U = 4 \times 10^{-6} \times 100 = 4 \times 10^{-4} C$$

$$q_a = +4 \times 10^{-4} C \quad , \quad q_b = -4 \times 10^{-4} C$$

2- حساب الطاقة:

$$E = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 10^4 = 2 \times 10^{-2} J$$

$$: U' = 2U \Leftarrow C' = \frac{C}{2} \Leftarrow d' = 2d \quad : B$$

تصبح الطاقة في $E = \frac{1}{2} C' U'^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4 = 4 \times 10^{-2} J$ تزداد الطاقة للضعف.

المسألة الثانية:

وصلت مكثفتان سعاتهما $2\mu F$ ، $1\mu F$ على التفرّع مع منبع كهربائي متواصل فأصبحت الشحنة المكافئة لجملة

المكثفتين تساوي $300\mu C$. المطلوب حساب:

1 - السعة المكافئة للمكثفتين.

2 - التوتر المطبق بين طرفي الجملة.

3 - شحنة كلّ من المكثفتين.

4 - الطاقة المخزنة في جملة المكثفتين.

الحل:

$$1 - \text{السعة المكافئة: } C_{eq} = C_1 + C_2 = 1 \times 10^{-6} + 2 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-6} F$$

$$2 - \text{التوتر: } U = \frac{q}{C_{eq}} = \frac{300 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-6}} = 100 \text{ volts}$$

$$3 - \text{شحنة المكثفة الأولى: } q_1 = C_1 U = 1 \times 10^{-6} \times 100 = 1 \times 10^{-4} C$$

$$\text{شحنة المكثفة الثانية: } q_2 = C_2 U = 2 \times 10^{-6} \times 100 = 2 \times 10^{-4} C$$

$$4 - \text{الطاقة المخزنة في الجملة: } E = \frac{1}{2} C_{eq} U^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times 10^4 = 1.5 \times 10^{-2} J$$

المسألة الثالثة:

تتألف مكثفة مستوية من سطحين مستطيلين متوازيين مساحة كل منهما $36\pi\text{cm}^2$ ، والبعد بينهما 2cm ، عازلها الخلاء. المطلوب:

- 1 - حساب سعة هذه المكثفة.
- 2 - نطبق على لبوسيتها توترًا كهربائيًا متواصلًا 6000V . احسب الطاقة الكهربائية المخزنة فيها وشحنة كل من لبوسيتها.
- 3 - نفصل المكثفة عن التوتر الكهربائي السابق وندخل بين السطحين صفيحة معدنية بكاملها ثخنها 1cm توازي السطحين، ولها مساحة كل منهما. احسب السعة الجديدة للجملة.
- 4 - نربط مع الجملة السابقة على التفرع مكثفة غير مشحونة سعتها $2 \times 10^{-11}\text{F}$. احسب شحنة هذه المكثفة بعد الوصل

الحل:

1- من قانون سعة المكثفة المستوية:

$$C = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$C = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \times \frac{36\pi \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 0.5 \times 10^{-11}\text{F}$$

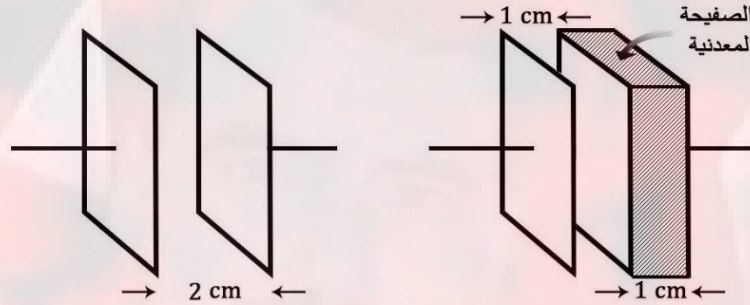
2- حساب الطاقة:

$$E = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^{-11} \times 36 \times 10^6 = 9 \times 10^{-5}\text{J}$$

وشحنتها:

$$q = C U = 0.5 \times 10^{-11} \times 6000 = 3 \times 10^{-8}\text{C}$$

- 3- عند ادخال صفيحة معدنية بين اللبوسين ولها نفس مساحة كل منهما أي كأننا قاربنا بين اللبوسين بمسافة 1cm



وبالتالي $d' = \frac{d}{2}$:

سعة المكثفة قبل ادخال الصفيحة $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$

سعة المكثفة بعد ادخال الصفيحة $C' = \epsilon_0 \frac{A}{d'}$ بالتقسيم:

$$\frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} = \frac{d}{d} \times 2 \Rightarrow C' = 2C = 2 \times 0.5 \times 10^{-11} = 1 \times 10^{-11}\text{F}$$

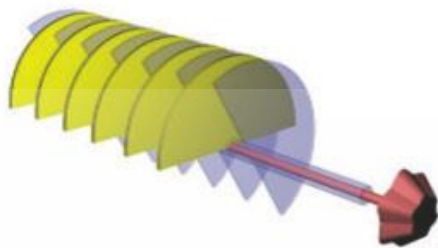
4- الكمون المشترك لجملة المكثفتين: $U_{eq} = \frac{q + q'}{C + C'} = \frac{0 + 3 \times 10^{-8}}{1 \times 10^{-11} + 2 \times 10^{-11}} = 1000\text{ volts}$

$$q = C U_{eq} = 2 \times 10^{-11} \times 1000 = 2 \times 10^{-8}\text{C}$$

$$q' = C' U_{eq} = 1 \times 10^{-11} \times 1000 = 1 \times 10^{-8}\text{C}$$

المسألة الرابعة:

مكثفة متغيرة السعة تتألف من 13 صفيحة معدنية، شكل كل منها نصف دائرة قطرها 9cm بحيث يكون البعد بين كل صفيحتين 0.5cm، كما في الشكل، والعازل بينهما الهواء. احسب السعة العظمى لهذه المكثفة، ثم احسب السعة عندما ندير الصفائح القابلة للتدوير زاوية 60° بدءًا من الوضع الموافق للسعة العظمى.



الحل: عدد المكثفات = 13-1 = 12

- حساب السعة العظمى لهذه المكثفة: $C = (n-1)C' = (13-1) \times \frac{1}{4\pi \times 9 \times 19^9} \times \epsilon_r \frac{A}{d}$

$$C = 12 \times \frac{1}{4\pi \times 9 \times 19^9} \times \frac{0.5\pi(4.5)^2}{0.5 \times 10^{-2}} = 6.75 \times 10^{-11} \text{ F}$$

من أجل زاوية قيمتها $180^\circ = \pi \text{ rad}$ تتقابل الصفائح لتشكل مكثفة سعتها العظمى $6.75 \times 10^{-11} \text{ F}$

من أجل زاوية قيمتها $120^\circ = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ تتقابل الصفائح لتشكل مكثفة سعتها العظمى C'

$$C' = \frac{120 \times 6.75 \times 10^{-11}}{180} = 4.5 \times 10^{-11} \text{ F}$$

المسألة الخامسة:

لدينا ثلاث مكثفات سعاتها $5\mu\text{F}$ ، $10\mu\text{F}$ ، $30\mu\text{F}$ نصل فيما بينها على التسلسل، ونصل الطرفين النهائيين بقطبي منبع ساكن بينهما تؤثر 100V . المطلوب حساب:

- (a) سعة المكثفة المكافئة (b) فرق الكمون بين لبوسي كل مكثفة
نقطع الاتصال مع قطبي المنبع ونعيد وصل المكثفات على التفرع فيما بينها. المطلوب حساب:
(a) شحنة المكثفة الجديدة (b) شحنة كل مكثفة بعد الوصل

الحل:

- الوصل تسلسل

(a) سعة المكثفة المكافئة:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} \Rightarrow C_{eq} = 3 \times 10^{-6} \text{ F}$$

(b) فرق الكمون بين لبوسي كل مكثفة:

نحسب شحنة المكثفة المكافئة: $q_{eq} = C_{eq} U = 3 \times 10^{-6} \times 100 = 3 \times 10^{-4} \text{ C}$ والشحنات في التسلسل متساوية

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{3 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-6}} = 60 \text{ volts}$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{3 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-6}} = 30 \text{ volts}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{3 \times 10^{-4}}{30 \times 10^{-6}} = 10 \text{ volts}$$

- الوصل تفرع:

(a) شحنة المكثفة الجديدة في هذه الحالة هي مجموع شحنات المكثفات الثلاث أي:

$$q_{eq} = 3q_1 = 3 \times 3 \times 10^{-4} = 9 \times 10^{-4} \text{ C}$$

سعة المكثفة الجديدة هي:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{eq} = 5 \times 10^{-6} + 10 \times 10^{-6} + 30 \times 10^{-6} = 45 \times 10^{-6} \text{ F}$$

التوتر بين طرفي كل مكثفة:

$$q_1 = C_1 U = 5 \times 10^{-6} \times 20 = 1 \times 10^{-4} \text{ C} \quad \text{شحنة كل مكثفة:}$$

$$q_2 = C_2 U = 10 \times 10^{-6} \times 20 = 2 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$q_3 = C_3 U = 30 \times 10^{-6} \times 20 = 6 \times 10^{-4} \text{ C}$$

المسألة السادسة:

لدينا ثلاث مكثفات سعاتها $6\mu\text{F}$ ، $9\mu\text{F}$ ، $18\mu\text{F}$ موصولة على التسلسل، شحنت بشحنة كلية $300\mu\text{C}$.
المطلوب حساب:

1 - السعة المكافئة.

2 - فرق الكمون الكلي المطبق.

3 - فرق الكمون بين لبوسي كل مكثفة.

نعزل الجملة ثم نعيد وصل المكثفات على التفرع فيما بينها. احسب:

4 - سعة المكثفة المكافئة.

5 - شحنة كل مكثفة بعد الوصل.

الحل:

1- السعة المكافئة:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} \Rightarrow C_{eq} = 3 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$2- \text{ فرق الكمون الكلي المطبق: } U_{eq} = \frac{q_{eq}}{C_{eq}} = \frac{3 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-6}} = 100 \text{ volts}$$

3- فرق الكمون بين طرفي كل مكثفة: في وصل التسلسل تكون الشحنات متساوية:

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{3 \times 10^{-4}}{6 \times 10^{-6}} = 50 \text{ volts}$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{3 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{-6}} = 33.333 \text{ volts}$$

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{3 \times 10^{-4}}{18 \times 10^{-6}} = 16.666 \text{ volts}$$

4- سعة المكثفة المكافئة عند الوصل على التفرع:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{eq} = 6 \times 10^{-6} + 9 \times 10^{-6} + 18 \times 10^{-6} = 33 \times 10^{-6} \text{ F}$$

الكمون المشترك في حالة الوصل على التفرع:

$$U_{eq} = \frac{q_{eq}}{C_{eq}} = \frac{3 \times 10^{-4}}{33 \times 10^{-6}} \approx 9.09 \text{ volts}$$

5- شحنة كل مكثفة:

$$q_1 = C_1 U = 6 \times 10^{-6} \times 9.09 = 54.54 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$q_2 = C_2 U = 9 \times 10^{-6} \times 9.09 = 81.81 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$q_3 = C_3 U = 18 \times 10^{-6} \times 9.09 = 163.62 \times 10^{-4} \text{ C}$$

درس التيار المتناوب الجيبي

والمحولات الكهربائية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$ وقيمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{effs} = 6 \text{ A}$ فإن الشدة المنتجة في أوليتها:

$I_{eff p} = 2 \text{ A}$	D	$I_{eff p} = 3 \text{ A}$	C	$I_{eff p} = 9 \text{ A}$	B	$I_{eff p} = 18 \text{ A}$	A
---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	---

2- محولة كهربائية قيمة التوتر المنتج بين طرفي أوليتها $U_{eff p} = 20 \text{ V}$ وقيمة التوتر المنتج بين طرفي ثانويتها

$U_{eff s} = 40 \text{ V}$ فإن نسبة تحويلها μ تساوي:

60	D	20	C	0.5	B	2	A
----	---	----	---	-----	---	---	---

3- معدل الطاقة الكهربائية المقدمة نتيجة مرور التيار الكهربائي المتناوب خلال زمن t يعبر عن:

الاستطاعة اللحظية	A	الاستطاعة المتوسطة المستهلكة	B	الاستطاعة الظاهرية	C	التوتر المنتج	D
-------------------	---	------------------------------	---	--------------------	---	---------------	---

4- دائرة تيار متناوب تحوي على التسلسل (R,L,C) تكون شدة التيار في جميع عناصر الدارة:

متزايدة	A	متناقصة	B	متغيرة معدومة	C	ثابتة	D
---------	---	---------	---	---------------	---	-------	---

5- في حالة التجاوب الكهربائي في دائرة تيار متناوب جيبي تحوي (R,L,C) يكون:

$U_{eff R} = U_{eff C}$	A	$U_{eff R} = U_{eff}$	B	$U_{eff C} = U_{eff}$	C	$U_{eff L} = U_{eff}$	D
-------------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---

6- دائرة تيار متناوب جيبي فيها (R,L,C) على التسلسل وعندما يكون $X_L > X_C$ فإن ممانعة الدارة في هذه

الحالة تكون :

أصغرية	A	ذاتية	B	سعرية	C	معدومة	D
--------	---	-------	---	-------	---	--------	---

7- يكون التوتر متأخر بالطور على التيار في دائرة تيار متناوب تحوي:

مكثفة	A	وشيعية مهمة المقاومة	B	مقاومة صرفة	C	وشيعية لها مقاومة	D
-------	---	----------------------	---	-------------	---	-------------------	---

8- تكون شدة التيار متقدمة بالطور على التوتر في دائرة تيار متناوب تحوي:

A	مكثفة	B	وشية مهملية المقاومة	C	مقاومة صرفة	D	وشية لها مقاومة
---	-------	---	----------------------	---	-------------	---	-----------------

9- يكون التوتر متقدماً بالطور على التيار في دائرة تيار متناوب جيبي تحوي:

A	مكثفة ومقاومة على التسلسل	B	مكثفة	C	وشية لها مقاومة	D	مقاومة أومية
---	---------------------------	---	-------	---	-----------------	---	--------------

10- في دائرة تحوي على التسلسل (R,L,C) حيث $X_L > X_C$ فإن فرق الطور بين التوتر والتيار:

A	$\frac{\pi}{2}$	B	0	C	$\frac{\pi}{3}$	D	$-\frac{\pi}{3}$
---	-----------------	---	---	---	-----------------	---	------------------

11- في دائرة تحوي على التفرع (L,C) حيث $X_L < X_C$ فإن فرق الطور بين التوتر والتيار:

A	$-\frac{\pi}{2}$	B	0	C	$+\frac{\pi}{2}$	D	$-\frac{\pi}{3}$
---	------------------	---	---	---	------------------	---	------------------

12- دائرة كهربائية تحوي ذاتية فقط ويمر فيها تيار متناوب جيبي فتكون قيمة عامل استطاعة هذه الدائرة:

A	1	B	0	C	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	D	$\frac{1}{2}$
---	---	---	---	---	----------------------	---	---------------

13- وشية مقاومتها الأومية R و رديتها $X_L = R$ يمر فيها توتر لحظي يعطى بالعلاقة فتكون ممانعة الوشية

A	$R\sqrt{2}$	B	2R	C	$\frac{R}{2}$	D	$\frac{R}{\sqrt{2}}$
---	-------------	---	----	---	---------------	---	----------------------

14- وشية رديتها 80Ω و مقاومتها 60Ω ممانعتها Z_1 ، ووشية أخرى رديتها 80Ω ومقاومتها مهملية و

ممانعتها Z_2 ، فإن النسبة $\frac{Z_2}{Z_1}$ تساوي:

A	1	B	1.25	C	0.8	D	60
---	---	---	------	---	-----	---	----

مع نخبك المدرس غسان الحطام

ثانيًا: أعطِ تفسيرًا علميًا لكلِّ مما يأتي باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة:

1. لا تنقل الطاقة الكهربائية عبر المسافات البعيدة بواسطة تيار متواصل.
للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول
2. تنقل الطاقة الكهربائية بتوتر عدّة آلاف من الفولطيات ثمّ تخفّض إلى 220 v عند الاستهلاك.
للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول ثم تخفّض إلى 220 v عند الاستهلاك لتوافق عمل الأجهزة الكهربائية
3. تصنع النواة في المحوّل من صفائح او قضبان معزولة من الحديد اللين.
للتقليل من أثر تيارات فوكو وتحسين مردود المحوّل
4. لا تستهلك الوشّعة مهملة المقاومة طاقة كهربائية.
لأن عامل استطاعة الوشّعة معدوم.
5. لا تستهلك المكثّفة طاقة كهربائية.
لأن عامل استطاعة المكثّفة معدوم.
6. في ظاهرة الطنين إنّ التوتر المنتج بين طرفي المقاومة يساوي التوتر المنتج بين طرفي المنبع.
لأن ممانعة الدارة في حالة الطنين تساوي قيمة المقاومة

ثالثًا: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى: مأخذ لتيّار متناوب جيبيّ، التوتر اللحظي بين طرفيه: $\bar{u} = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{Volt})$

A. نصل طرفي المأخذ بدارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة $R = 30\Omega$ ، وشّعة مقاومتها الأوميّة مهملة ذاتيّتها $L = \frac{2}{5\pi} H$ ، المطلوب حساب:

1. التوتر المنتج بين طرفي المأخذ، وتواتر التيّار.
 2. رديّة الوشّعة.
 3. الممانعة الكلّيّة للدّارة.
 4. قيمة الشدّة المنتجة للتيّار المارّ في الدّارة.
 5. عامل استطاعة الدّارة، والاستطاعة المتوسّطة المستهلكة فيها.
- B. احسب قيمة سعة المكثّفة الواجب إضافتها على التسلسل إلى الدّارة السابقة كي تبقى الشدّة المنتجة للتيّار نفسها.
- C. نستبدل المكثّفة السابقة بمكثّفة ثانية تجعل الشدّة على توافق بالطور مع التوتر المطبّق. المطلوب:
1. حساب الشدّة المنتجة للتيّار في هذه الحالة.
 2. حساب سعة المكثّفة الجديدة.
 3. إذا كانت المكثّفة السابقة مؤلّفة من ضمّ مجموعة من المكثّفات المتماثلة لكلّ منها سعة $C_1 = \frac{1}{4\pi} \times 10^{-4} F$ حدّد طريقة ضمّ هذه المكثّفات، ثمّ احسب عددها.

الحل: A

1- حساب التوتر المنتج: $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{150\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 150 \text{ volts}$ ، $\omega = 2\pi f \Rightarrow 100\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 50\text{Hz}$

2- حساب ردية الوشيعة: $X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{2}{5\pi} = 40 \Omega$

3- الممانعة الكلية للدائرة: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \Omega$

4- قيمة الشدة المنتجة للتيار: $I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{150}{50} = 3 \text{ A}$

5- عامل استطاعة الدائرة: $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6$

الاستطاعة المستهلكة في الدائرة: $P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi = 50 \times 3 \times 0.6 = 90 \text{ Watt}$

: B

حساب سعة المكثفة: لبقاء الشدة المنتجة للتيار نفسها $\Leftarrow$

(بعد) $Z = Z'$ (قبل)

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

$$50 = \sqrt{30^2 + (40 - X_C)^2}$$

$$2500 = 900 + (40 - X_C)^2$$

$$1600 = (40 - X_C)^2$$

$$40 = \pm (40 - X_C)$$

نختار الحل السالب والذي يعطي: $X_C = 80 \Omega$

لكن:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 80 = \frac{1}{100\pi \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{8000\pi} \text{ F}$$

:C

1- بما أن التوتر أصبح على توافق مع الشدة المنتجة يعني الدائرة بحالة تجاوب كهربائي أي: $Z = R \Leftarrow$

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{150}{30} = 5 \text{ A}$$

2- حساب سعة المكثفة الجديدة:

$$X_L = X_C$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{10^4 \pi^2 \times \frac{2}{5\pi}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi} \times 10^{-3} \text{ F}$$

3- بما أن $C > C_1$ فطريقة الضم هي التفرع وعدد المكثفات هو

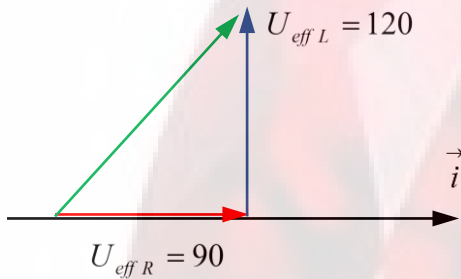
$$n = \frac{C}{C_1} = \frac{\frac{1}{4\pi} \times 10^{-3}}{\frac{1}{4\pi} \times 10^{-4}} = 10$$

المسألة الثانية: مأخذ تيار متناوب جيبي، تواتره $f = 50 \text{ Hz}$ ، نصل بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 30 \Omega$ ووشية مهملية المقاومة ذاتيتها L فيكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة $U_{\text{eff}R} = 90 \text{ V}$ والتوتر المنتج بين طرفي الوشية $U_{\text{eff}L} = 120 \text{ V}$ ، المطلوب:

1. احسب قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فريزل.
2. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة.
3. احسب قيمة ذاتية الوشية، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفي الوشية.
4. احسب عامل استطاعة الدارة.
5. نضيف للدارة السابقة على التسلسل مكثفة مناسبة سعتها C ، فتصبح قيمة عامل استطاعة الدارة مساوية للواحد، المطلوب:

- a. احسب سعة المكثفة المضافة.
- b. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة.

الحل:



1- حساب النبض: $\omega_0 = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$

حساب التوتر المنتج الكلي:

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{(90)^2 + (120)^2} = 150 \text{ volts}$$

2- حساب الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة:

$$I_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}R}}{R} = \frac{90}{30} = 3 \text{ A}$$

3- حساب ذاتية الوشية:

$$X_L = \frac{U_{\text{eff}L}}{I_{\text{eff}}} = \frac{120}{3} = 40 \Omega$$

$$X_L = \omega L \Rightarrow 40 = 100\pi L \Rightarrow L = \frac{2}{5\pi} \text{ H}$$

4- حساب عامل استطاعة الدارة: $\cos \varphi = \frac{U_{\text{eff}R}}{U_{\text{eff}}} = \frac{90}{150} = 0.6$

5- بما أن عامل استطاعة الدارة أصبحت قيمته الواحد فالدارة في حالة تجاوب:

(a)

$$X_C = X_L$$

$$\frac{1}{\omega C} = X_L$$

$$\frac{1}{100\pi C} = 40 \Rightarrow C = \frac{1}{4000\pi} \text{ F}$$

(b) حساب الاستطاعة المستهلكة: $Z = R$

$$I'_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}}{R} = \frac{150}{30} = 5 \text{ A}$$

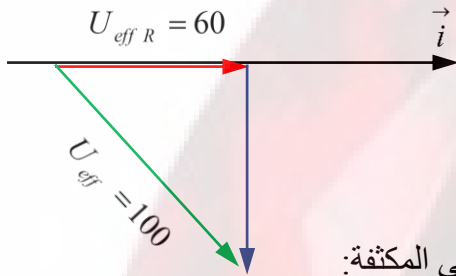
الاستطاعة: $P_{\text{avg}} = R I_{\text{eff}}^2 = 30 \times (5)^2 = 750 \text{ watt}$

المسألة الثالثة : مأخذ تيار متناوب جيبي، تواتره 50HZ وتوتره المنتج 100 V نصل بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية R التوتّر المنتج بين طرفيها 60V ومكثّفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi} F$ المطلوب:

1. احسب التوتّر المنتج بين طرفي المكثّفة باستخدام إنشاء فرينل.
2. احسب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في الدارة.
3. احسب قيمة المقاومة الأومية.
4. احسب ذاتيّة الوشيعة مهملة المقاومة الواجب وصلها على التسلسل مع الدارة السابقة بحيث تبقى الشدّة المنتجة للتيار ذاتها.

الحل:

1- حساب النبض: $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$



حسب انشاء فرينل: $\vec{U}_{eff} = \vec{U}_{eff R} + \vec{U}_{eff C}$

$$U_{eff}^2 = U_{eff R}^2 + U_{eff C}^2$$

$$100^2 = 60^2 + U_{eff C}^2$$

$$U_{eff C} = 80 \text{ volts}$$

2- حساب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في الدارة: من قانون أوم بين طرفي المكثّفة:

$$I_{eff} = \frac{U_{eff C}}{X_C} = \frac{U_{eff C}}{\frac{1}{\omega C}} = U_{eff C} \times \omega C = 80 \times 100\pi \times \frac{1}{4000\pi} = 2 \text{ A}$$

3- حساب قيمة المقاومة الأومية: من قانون أوم

$$R = \frac{U_{eff R}}{I_{eff}} = \frac{60}{2} = 30 \Omega$$

4- حساب ذاتية الوشيعة لبقاء الشدّة المنتجة للتيار نفسها $\Leftarrow$

$$Z = Z' \text{ (بعد)}$$

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

بالتربيع والاختصار $X_C^2 = (X_L - X_C)^2$ نختار الجذر الموجب

$$X_L = 2X_C$$

$$\omega L = 2 \times \frac{1}{\omega C}$$

$$L = \frac{2}{\omega^2 C} = \frac{2}{10000\pi^2 \times \frac{1}{4000\pi}} = \frac{4}{5\pi} \text{ H}$$

مع تحيات المدرّس غسان الحطام

المسألة الرابعة: مأخذ تيار متناوب جيبّي، نضع بين طرفيه على التسلسل مقاومة R ووشية مهملّة المقاومة ذاتيتها L ومكثّفة مشحونة سعتها C ، إذا علمت أن التوتّرات المنتجة هي :

$$U_{effC}=40 \text{ ، } U_{effR}=80 \text{ ، } U_{effL}=100 \text{ V ، المطلوب:}$$

1. احسب التوتّر المنتج المطبّق على الدارة باستخدام إنشاء فريزل.
2. إذا كانت الشدّة اللحظيّة بين طرفي الدارة تُعطى بالعلاقة: $i = 10\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (A) .
المطلوب:

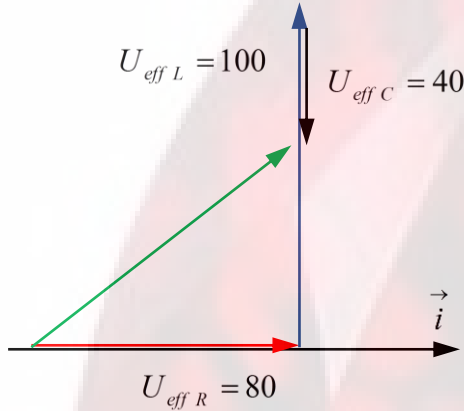
a. احسب الشدّة المنتجة وتواتر التيار.

b. احسب قيمة كلّ من R ، L ، C

c. احسب ممانعة الدارة.

d. احسب الاستطاعة المتوسّطة المستهلكة في الدارة.

الحل:



$$1- \text{حساب التوتّر الكلي: } \vec{U}_{eff} = \vec{U}_{effR} + \vec{U}_{effC} + \vec{U}_{effL}$$

$$U_{eff} = \sqrt{U_{effR}^2 + (U_{effL} - U_{effC})^2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{80^2 + (100 - 40)^2}$$

$$U_{eff} = 100 \text{ volts}$$

2- حساب الشدّة المنتجة للتيار:

$$(a) \quad I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 10 \text{ A} \quad \text{تواتر التيار: } \omega = 2\pi f \Rightarrow 100\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 50\text{Hz}$$

$$(b) \quad \text{حساب R : } R = \frac{U_{effR}}{I_{eff}} = \frac{80}{10} = 8 \Omega$$

$$\text{حساب L : } X_L = \frac{U_{effL}}{I_{eff}} \Rightarrow \omega L = \frac{U_{effL}}{I_{eff}} \Rightarrow L = \frac{U_{effL}}{\omega I_{eff}} = \frac{80}{100\pi \times 10} = \frac{8}{100\pi} \text{ H}$$

$$\text{حساب C : } X_C = \frac{U_{effC}}{I_{eff}} \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = \frac{U_{effC}}{I_{eff}} \Rightarrow C = \frac{I_{eff}}{\omega U_{effC}} = \frac{10}{100\pi \times 40} = \frac{1}{400\pi} \text{ F}$$

(c) حساب ممانعة الدارة:

$$\text{لدينا } Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{100}{10} = 10 \Omega$$

$$(d) \quad \text{حساب الاستطاعة المستهلكة: } P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \frac{U_{effR}}{U_{eff}} = 100 \times 10 \times \frac{80}{100} = 800 \text{ watt}$$

المسألة الخامسة: يعطى التوتّر اللحظي بين طرفي مأخذ تيار متناوب بالعلاقة $\bar{u} = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t) \text{ (V)}$ نصل بين طرفيه فرعين؛ الأول يحوي مقاومة صرفة R يمر فيها تيار شدته المنتجة $4A$ ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة يمر فيها تيار شدته المنتجة $3A$ ، المطلوب حساب:

1. التوتّر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.
2. قيمة المقاومة الصرفة وردية الوشيعة.
3. قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فريزل.
4. اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة.
5. الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة.

الحل:

1- حساب التوتّر المنتج $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 60 \text{ volts}$

تواتر التيار: $\omega = 2\pi f \Rightarrow 100\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 50 \text{ Hz}$

2- حساب قيمة المقاومة وردية الوشيعة:

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff R}} = \frac{60}{4} = 15 \Omega$$

$$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff L}} = \frac{60}{3} = 20 \Omega$$

3- حساب قيمة الشدة المنتجة الكلية:

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff R} + \vec{I}_{eff L}$$

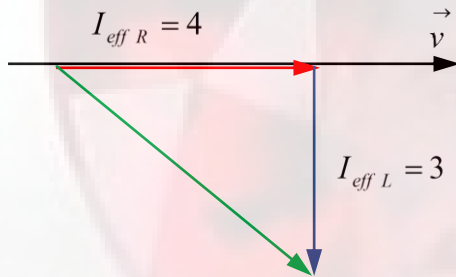
$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff R}^2 + I_{eff L}^2}$$

$$I_{eff} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ A}$$

4- التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة:

$$\bar{i} = 3\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

5- الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة: هناك طريقتان:



طريقة 2	طريقة 1
$P_{avg} = P_{avg R} + P_{avg L}$ $P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff R} \cos(0) + U_{eff} \cdot I_{eff L} \cos(-\frac{\pi}{2})$ $P_{avg} = 60 \times 4 \times 1 + 60 \times 3 \times 0$ $P_{avg} = 240 \text{ watt}$	$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$ $P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \frac{I_{eff R}}{I_{eff}}$ $P_{avg} = 60 \times 5 \times \frac{4}{5} = 240 \text{ watt}$

المسألة السادسة: نطبق بين نقطتين a, b فرقاً في الكمون متناوباً جيبيّاً قيمته المنتجة $100V$ وتواتره

$f = 50 \text{ Hz}$ ، نصل بين (a, b) مقاومة صرفة $R = 50 \Omega$ ، المطلوب:

1. اكتب تابع شدة التيار في المقاومة.
2. نصل a, b بفرع آخر يحوي مقاومة صرفة $R' = 20 \Omega$ موصولة على التسلسل مع مكثفة سعتها C حيث ممانعة هذا الفرع $20\sqrt{2}\Omega$ ، المطلوب:
 - a. احسب شدة التيار المار في هذا الفرع.
 - b. احسب سعة المكثفة
 - c. اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في هذا الفرع.
3. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فريزل.
4. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين، واحسب عامل استطاعة الدارة.

الحل:

1- تابع شدة التيار في المقاومة: من الشكل: $i = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$

$$I_{\max} = I_{\text{eff } R} \sqrt{2} = 2\sqrt{2} \text{ A} \Leftarrow I_{\text{eff } R} = \frac{U_{\text{eff}}}{R} = \frac{100}{50} = 2 \text{ A} \text{ حساب}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\varphi = 0$$

$$i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t$$

-2

$$(a) \text{ حساب الشدة المنتجة للتيار في الفرع الثاني: } I_{\text{eff } 2} = \frac{U_{\text{eff}}}{Z} = \frac{100}{20\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 2.5\sqrt{2} \text{ A}$$

(b) حساب سعة المكثفة:

$$Z = \sqrt{R'^2 + X_C^2}$$

$$20\sqrt{2} = \sqrt{400 + X_C^2}$$

$$800 = 400 + X_C^2$$

$$X_C^2 = 400$$

$$X_C = 20 \Omega$$

$$\frac{1}{\omega C} = 20 \Rightarrow C = \frac{1}{2000\pi} \text{ F}$$

(c) التابع الزمني للتيار في الفرع الثاني:

$$i_2 = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi')$$

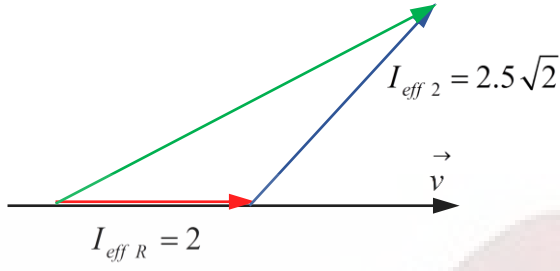
$$I_{\max} = I_{\text{eff } 2} \sqrt{2} = \frac{5}{\sqrt{2}} \times \sqrt{2} = 5 \text{ A}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\text{حساب } \varphi': \text{ لدينا } \varphi' = \pm \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos \varphi' = \frac{R'}{Z} = \frac{20}{20\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \varphi' = \pm \frac{\pi}{4} \text{ نختار } \varphi' = +\frac{\pi}{4}$$

$$\text{لأن التيار متقدم على التوتر في فرع المكثفة } i_2 = 5 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$$

3- حساب الشدة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية من العلاقة:



$$I_{eff}^2 = I_{eff R}^2 + I_{eff 2}^2 + 2 I_{eff R} I_{eff 2} \cos \frac{\pi}{4}$$

$$I_{eff}^2 = 4 + 12.5 + 2 \times 2 \times 2.5\sqrt{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 26.5$$

$$I_{eff} = \sqrt{26.5} \approx 5.147 \text{ A}$$

4- حساب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين:

$$P_{avg} = P_{avg 1} + P_{avg 2}$$

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff R} \cos(0) + U_{eff} I_{eff 2} \cos \frac{\pi}{4}$$

$$P_{avg} = 100 \times 2 \times 1 + 100 \times 2.5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$P_{avg} = 200 + 250 = 450 \text{ watt}$$

حساب عامل استطاعة الدارة:

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}} = \frac{450}{100 \times 5.147} \approx 0.874$$

المسألة السابعة: مأخذ لتيار متناوب جيبيّ تطبق بين طرفيه توترًا متناوبًا جيبيًا، قيمته المنتجة 240 V تواتره 50 Hz ، نصل بين طرفي هذا المأخذ فرعين؛ الأول يحوي مقاومة أومية $R = 30 \Omega$ ، والفرع الثاني يحوي وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L فيمر فيه تيارًا شدته المنتجة 4 A ، المطلوب:

1. احسب الشدة المنتجة للتيار المار في الفرع الأول.
2. احسب ذاتية الوشيعة المهملة المقاومة.
3. احسب الشدة المنتجة للتيار المارة في الدارة باستخدام إنشاء فرينل.
4. اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المنبع.
5. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين، واحسب عامل استطاعة الدارة.

الحل:

1- حساب الشدة المنتجة للتيار في الفرع الأول: $I_{eff R} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{240}{30} = 8 \text{ A}$

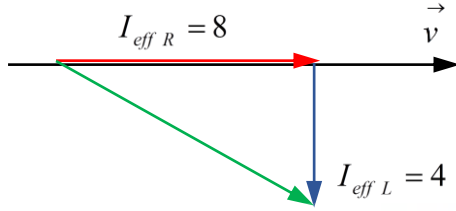
2- حساب ذاتية الوشيعة:

$$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff L}} = \frac{240}{4} = 60 \Omega$$

$$\omega L = 60$$

$$L = \frac{60}{2\pi f} = \frac{60}{100\pi} = \frac{6}{10\pi} \text{ H}$$

3- حساب الشدة المنتجة للتيار في الدارة الأصلية:



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{effR} + \vec{I}_{effL}$$

$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effL}^2}$$

$$I_{eff} = \sqrt{8^2 + 4^2} = 4\sqrt{5} \text{ A}$$

4- تابع التوتر اللحظي من الشكل:

$$u = U_{\max} \cos(\omega t + \phi)$$

$$u = 240\sqrt{2} \cos(100\pi t)$$

5- حساب الاستطاعة في جملة الفرعين: $P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \phi$

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \frac{I_{effR}}{I_{eff}}$$

$$P_{avg} = 240 \times 4\sqrt{5} \times \frac{8}{4\sqrt{5}} = 1920 \text{ watt}$$

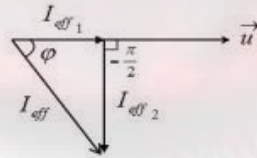
المسألة الثامنة : يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية $N_p = 125$ لفة، وعدد لفات ثانويتها $N_s = 375$ لفة،

والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يُعطى بالمعادلة: $u_s = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (v). المطلوب:

1. احسب نسبة التحويل، ثم بين المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له؟
2. احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي كل من الدارة الثانوية والأولية.
3. نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرف $R = 30 \Omega$ ، احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الثانوية.
4. نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة، فيمر في فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{eff} = 3 \text{ A}$ ، احسب ردية الوشيعة، ثم اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة.
5. احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل.
6. احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة، وعامل استطاعة الدارة.

$$\begin{aligned} P_{avg1} &= U_{eff} I_{eff1} \cos \phi_1 - 6 \\ P_{avg1} &= 120 \times 4 \times 1 \\ P_{avg1} &= 480 \text{ W} \\ P_{avg2} &= U_{eff} I_{eff2} \cos \frac{\pi}{2} \\ P_{avg2} &= 120 \times 3 \times 0 \\ P_{avg2} &= 0 \text{ W} \\ P_{avg} &= P_{avg1} + P_{avg2} \\ P_{avg} &= 480 + 0 \\ P_{avg} &= 480 \text{ W} \\ P_{avg} &= U_{eff} I_{eff} \cos \phi \\ 480 &= 120 \times 5 \cos \phi \\ \cos \phi &= \frac{480}{600} = 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{i}_2 &= I_{\max2} \cos(\omega t + \bar{\phi}_2) - 5 \\ I_{\max2} &= I_{eff2} \sqrt{2} \\ I_{\max2} &= 3\sqrt{2} \text{ (A)} \\ \bar{\phi}_2 &= -\frac{\pi}{2} \text{ rad} \\ \bar{i}_2 &= 3\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \vec{I}_{eff} &= \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2} \\ I_{eff}^2 &= I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 \\ 25 &= 16 + I_{eff2}^2 \\ I_{eff2} &= 3 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{125} = 3 \quad -1$$

$$\mu > 1 \text{ المحولة رافعة للتوتر}$$

$$U_{effs} = \frac{U_{\max s}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ V} \quad -2$$

$$\mu = \frac{U_{effs}}{U_{effp}}$$

$$3 = \frac{120}{U_{effp}} \Rightarrow U_{effp} = 40 \text{ V}$$

$$U_{effs} = R I_{effs} \quad -3$$

$$120 = 30 \times I_{effs}$$

$$I_{effs} = 4 \text{ A}$$

$$U_{effs} = X_L I_{effs2} \quad -4$$

$$120 = X_L \times 3$$

$$X_L = 40 \Omega$$

المسألة التاسعة: يبلغ عدد لفّات أوليّة محوّل 3750 لفّة، وعدد لفّات ثانويّتها 125 لفّة، نطبّق بين طرفي الأوليّة توترًا منتجًا $U_{eff_p} = 3000 \text{ V}$ ، ونربط بين طرفي الثانويّة دائرة تحوي على التفرّع:

- مقاومة صرف الاستطاعة المستهلكة فيها $P_{avg_1} = 1000 \text{ W}$
- وشيعة لها مقاومة أوميّة الاستطاعة المستهلكة فيها $P_{avg_2} = 1000 \text{ W}$ ، يمرّ فيها تيّار يتأخّر بالطور

عن التوتر المطبّق بمقدار $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$ ، المطلوب حساب:

1. قيمة الشدّة المنتجة للتيّار المارّ في المقاومة.
2. قيمة الشدّة المنتجة للتيّار المارّ في المحرّك.
3. قيمة الشدّة المنتجة للتيّار المارّ في ثانويّة المحوّل.
4. الشدّة المنتجة للتيّار المارّ في الدائرة الأوليّة للمحوّل.
5. عامل الاستطاعة في جملة الفرعين.

الحل:

5- عامل الاستطاعة في جملة الفرعين:

$$\frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} = \frac{N_s}{N_p} \quad -1$$

$$\begin{aligned} P_{avg} &= P_{avg_1} + P_{avg_2} \\ P_{avg} &= 1000 + 1000 \\ P_{avg} &= 2000 \text{ W} \\ P_{avg} &= U_{eff} I_{eff} \cos \varphi \\ 2000 &= 100 \times 10 \sqrt{3} \cos \varphi \\ \cos \varphi &= \frac{2}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$U_{eff_s} = \frac{U_{eff_p} N_s}{N_p} = \frac{125 \times 3000}{3750} = 100 \text{ V}$$

$$P_{avg_1} = U_{eff_s} I_{eff_{s1}}$$

$$1000 = 100 \times I_{eff_{s1}} \Rightarrow I_{eff_{s1}} = 10 \text{ A}$$

$$P_{avg_2} = U_{eff_s} I_{eff_{s2}} \quad -2$$

$$1000 = 100 \times I_{eff_{s2}} \Rightarrow I_{eff_{s2}} = 10 \text{ A}$$

$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff_1} + \vec{I}_{eff_2} \quad -3$$

$$I_{eff}^2 = I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + 2 I_{eff_1} I_{eff_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$I_{eff}^2 = (10)^2 + (10)^2 + 2 (10) (10) \cos\left(\frac{\pi}{3} - 0\right)$$

$$I_{eff} = 10\sqrt{3} \text{ A}$$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_{eff_p}}{I_{eff_s}} \quad -4$$

$$\frac{125}{3750} = \frac{I_{eff_p}}{10\sqrt{3}} \Rightarrow I_{eff_p} = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ A}$$

المسألة العاشرة: يبلغ عدد لفّات أوليّة محرّلة كهربائيّة $N_p = 150$ لفّة، وعدد لفّات ثانويّتها $N_s = 300$ لفّة، ويُعطى التوتّر اللحظيّ بين طرفي ثانويّتها $(V) \bar{u}_s = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ ، المطلوب:

1. هل المحرّلة خافضة أم رافعة للتوتّر؟
2. احسب قيمة التوتّر المنتج بين طرفي الدارتين الأولى والثانويّة.
3. نصل طرفي الدارة الثانويّة دائرة تحوي على التفرّع مقاومة أوميّة $R = 10 \Omega$ والثاني يحوي مكثّفة سعتها C ، فيمرّ في الدارة الأصليّة تيار شدّته المنتجة $13 A$ ، المطلوب:
 - a. احسب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في فرع المقاومة.
 - b. احسب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في فرع المكثّفة باستخدام إنشاء فريزل.
 - c. احسب سعة المكثّفة، ثمّ اكتب التابع الزمنيّ للشدّة اللحظيّة في فرع المكثّفة.

الحل:

1- المحرّلة رافعة للتوتّر لأن: $\mu = \frac{U_{eff S}}{U_{eff P}} = \frac{300}{150} = 2 \Rightarrow \mu > 1$

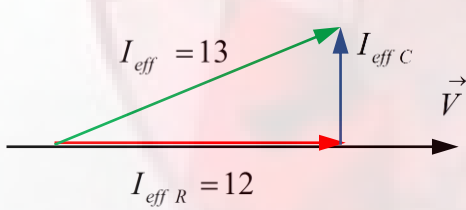
2- $U_{eff S} = \frac{U_{max S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ volts}$

$\mu = \frac{U_{eff S}}{U_{eff P}} \Rightarrow U_{eff P} = \frac{U_{eff S}}{\mu} = \frac{120}{2} = 60 \text{ volts}$

3- (a) حساب الشدّة المنتجة للتيار في فرع المقاومة:

$I_{eff R} = \frac{U_{eff S}}{R} = \frac{120}{10} = 12 A$

(b) حساب الشدّة المنتجة للتيار في فرع المكثّفة:



$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff R} + \vec{I}_{eff C}$

$I_{eff} = \sqrt{I_{eff R}^2 + I_{eff C}^2}$

$13 = \sqrt{12^2 + I_{eff C}^2}$

$I_{eff C} = 5 A$

(c) حساب سعة المكثّفة:

$\frac{1}{\omega C} = \frac{U_{eff}}{I_{eff C}} \Rightarrow C = \frac{I_{eff C}}{\omega U_{eff}} = \frac{5}{100\pi \times 120} = \frac{1}{2400\pi} F$

$i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi)$

$i = 5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

المسألة الحادية عشرة: يبلغ عدد لفّات أوليّة محرّلة كهربائيّة $N_p = 600$ لفّة، وعدد لفّات ثانويّتها $N_s = 300$ لفّة، ويُعطى التوتّر اللحظيّ بين طرفي ثانويّتها $\overline{u_s} = 120\sqrt{2} \cos 100 \pi t$ (V). المطلوب:

1. هل المحرّلة خافضة أم رافعة للتوتّر؟
 2. احسب قيمة التوتّر المنتج بين طرفي الدارتين الأولى والثانويّة.
 3. نصل أحد طرفي الدارة الثانويّة بدارة تحوي على التفرّع مقاومة أوميّة $R = 10 \Omega$ والثاني يحوي مكثّفة سعتها C، فيمرّ في الدارة الأصليّة تيار شدّته المنتجة 13 A. المطلوب:
- a. احسب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في فرع المقاومة.
 - b. احسب الشدّة المنتجة للتيار المارّ في فرع المكثّفة باستخدام إنشاء فريزل، واكتب التابع الزمنيّ للشدّة اللحظيّة للتيار المارّ فيها.
 - c. احسب سعة المكثّفة.

الحل:

1- المحرّلة خافضة للتوتّر لأن: $\mu = \frac{U_{eff S}}{U_{eff P}} = \frac{300}{600} = 0.5 \Rightarrow \mu < 1$

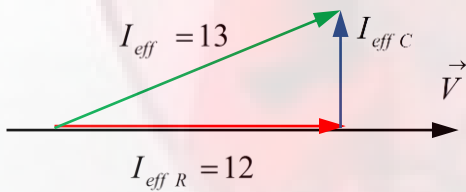
2- $U_{eff S} = \frac{U_{max S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ volts}$

$\mu = \frac{U_{eff S}}{U_{eff P}} \Rightarrow U_{eff P} = \frac{U_{eff S}}{\mu} = \frac{120}{0.5} = 240 \text{ volts}$

3- (a) حساب الشدّة المنتجة للتيار في فرع المقاومة:

$I_{eff R} = \frac{U_{eff S}}{R} = \frac{120}{10} = 12 \text{ A}$

(b) حساب الشدّة المنتجة للتيار في فرع المكثّفة:



$$\begin{aligned} \vec{I}_{eff} &= \vec{I}_{eff R} + \vec{I}_{eff C} \\ I_{eff} &= \sqrt{I_{eff R}^2 + I_{eff C}^2} \\ 13 &= \sqrt{12^2 + I_{eff C}^2} \\ I_{eff C} &= 5 \text{ A} \end{aligned}$$

(c) حساب سعة المكثّفة:

$\frac{1}{\omega C} = \frac{U_{eff}}{I_{eff C}} \Rightarrow C = \frac{I_{eff C}}{\omega U_{eff}} = \frac{5}{100 \pi \times 120} = \frac{1}{2400 \pi} \text{ F}$

$i = I_{max} \cos(\omega t + \varphi)$

$i = 5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

حل تمارين الدارات المهتزة

والتيارات عالية التواتر

أولاً:

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C ووشية ذاتيتها L دورها الخاص T_0 استبدلنا المكثفة C بمكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$ يصبح دورها الخاص T_0' فتكون العلاقة بين الدورين:

$$T_0 = \sqrt{2} T_0' \quad (B)$$

$$T_0' = \sqrt{2} T_0 \quad (A)$$

$$T_0' = 2T_0 \quad (D)$$

$$T_0 = 2T_0' \quad (C)$$

2. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C وذاتية L وتواترها الخاص f_0 نستبدل الذاتية بذاتية أخرى

بحيث $L' = 2L$ والمكثفة بمكثفة أخرى سعتها $C' = \frac{C}{2}$ فيصبح تواترها الخاص

$$f_0' = 2f_0 \quad (B)$$

$$f_0' = f_0 \quad (A)$$

$$f_0' = \frac{1}{4}f_0 \quad (D)$$

$$f_0' = \frac{1}{2}f_0 \quad (C)$$

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

- لا يمكن. لعدم وجود وشية تختزن الطاقة التي تعطيها المكثفة.
- يكون التفريغ لا دورياً إذا بلغت المقاومة قيمة كبيرة نسبياً.
التفسير: إن الطاقة التي تعطيها المكثفة للوشية والمقاومة تتحول إلى حرارة بفعل جول في المقاومة ، حيث تتبدد كامل طاقة المكثفة دفعة واحدة أثناء تفريغ شحنتها الأولى عبر الوشية ومقاومة الدارة.

3- الطاقة الكلية في الدارة المهتزة تساوي مجموع هاتين الطاقتين أي: $E = E_C + E_L$

$$E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2 \quad \text{نعوض}$$

$$\bar{q} = q_{\max} \cos(\omega_0 t) \quad , \quad \bar{i} = -\omega_0 q_{\max} \sin(\omega_0 t) \quad \text{ولكن}$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{q_{\max}^2}{C} \sin^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2} L \omega_0^2 q_{\max}^2 \cos^2(\omega_0 t) \quad \text{نعوض نجد:}$$

$$L \omega_0^2 = \frac{1}{C} \quad \text{ولكن:}$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{q_{\max}^2}{C} = \text{const} \quad \text{بالتعويض والاختصار نجد:}$$

- 4- تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشية فيزداد تيار الوشية ببطء حتى يصل إلى قيمة عظمى نهاية ربع الدور الأول من

$$\text{التفريغ عندما تفقد المكثفة كامل شحنتها فتختزن الوشية طاقة كهربائية عظمى } E_L = \frac{1}{2} L I_{\max}^2$$

ثم يقوم تيار الوشية بشحن المكثفة حتى يصبح تيارها معدوم وتصبح شحنة المكثفة عظمى فتختزن المكثفة طاقة كهربائية

$$\text{عظمى } E_C = \frac{1}{2} \frac{q_{\max}^2}{C}, \text{ وهذا يتحقق في نهاية نصف الدور الأول.}$$

أما في نصف الدور الثاني: تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ في الاتجاه المعاكس نظراً لتغير شحنة اللبوسين، وهكذا يتم تبادل الطاقة بين المكثفة والوشية.

ثالثاً: اعط تفسيراً علمياً مع كتابة العلاقات المناسبة عند اللزوم:

1- يتم نقل التيارات عالية التواتر بواسطة كابلات خاصة ذات مقاطع كبيرة للأسلاك

2- ممانعة المكثفة (اتساعية المكثفة) تعطى بالعلاقة: $X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$

نجد أن اتساعية المكثفة تتناسب عكساً مع تواتر التيار ففي حالة التيارات منخفضة التواتر تكون ممانعة المكثفة كبيرة.

3- ممانعة الوشيعة مهمة المقاومة (رذية الوشيعة) تعطى بالعلاقة: $X_L = \omega L = 2\pi f L$ نجد أن رذية الوشيعة تتناسب طردياً مع تواتر التيار ففي حالة التيارات عالية التواتر تكون ممانعة الوشيعة كبيرة.

4- يمر التيار عالي التواتر في المكثفة لأنها تبدي مانعة صغيرة لها .

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \quad (f \text{ كبير } X_c \text{ صغيرة})$$

ويمر التيار منخفض التواتر في الوشيعة لأنها تبدي مانعة صغيرة لها

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \quad (f \text{ منخفض } X_L \text{ صغيرة})$$

رابعاً: حلّ المسائل الآتية:

مسألة (1):

تتألف دائرة مهتزة من:

1- مكثفة إذا طُبّق بين لبوسيهما فرق كمون 50 V شحن كلّ من لبوسيهما $0.5 \mu C$.

2- وشيعة طولها 10 cm وطول سلكها 16 m بطبقة واحدة مقاومتها مهمة. المطلوب:

a. احسب تواتر الاهتزازات الكهربائية المارة فيها.

b. احسب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

الحل:

$$(a) \text{ حساب سعة المكثفة: } C = \frac{q}{U} = \frac{0.5 \times 10^{-6}}{50} = 10^{-8} \text{ C}$$

$$\text{حساب ذاتية الوشيعة: تعطى ذاتية الوشيعة بالعلاقة: } L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 s}{\ell}$$

$$\text{لكن: } s = \pi r^2 \text{ و } N = \frac{\ell'}{2\pi r} \Rightarrow N^2 = \frac{\ell'^2}{4\pi^2 r^2}$$

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\ell'^2}{4\pi^2 r^2} \frac{\pi r^2}{\ell} = 10^{-7} \times \frac{\ell'^2}{\ell}$$

$$L = 10^{-7} \times \frac{256}{10 \times 10^{-2}} = 256 \times 10^{-6} \text{ H}$$

حساب تواتر الاهتزازات الكهربائية: (نعتبر $4\pi \approx 12.5$):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{256 \times 10^{-6} \times 10^{-8}}} = \frac{1}{32\pi \times 10^{-7}} \approx 10^5 \text{ Hz}$$

$$(b) \text{ حساب شدة التيار الأعظمي: } I_{\max} = \omega_0 q_{\max} = 2\pi f \times q_{\max} = 2\pi \times 10^5 \times 0.5 \times 10^{-6} = \pi \times 10^{-1} \text{ A}$$

مسألة (2):

نريد أن نحقق دائرة مهتزة مفتوحة طول موجة الاهتزاز الذي تشعّه 200 m فنؤلفها من ذاتية قيمتها $0,1 \mu H$ ومن مكثفة متغيرة السعة.

احسب سعة المكثفة اللازمة لذلك علماً أنّ سرعة انتشار الاهتزاز $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

الحل:

$$T_o = 2\pi \sqrt{L C}$$

$$C = \frac{T_o^2}{4\pi^2 L}$$

$$C = \frac{\lambda}{T_o} \Rightarrow T_o = \frac{\lambda}{C}$$

$$T_o = \frac{200}{3 \times 10^8} = \frac{2}{3} \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$C = \frac{T_o^2}{4\pi^2 L} = \frac{\left(\frac{2}{3} \times 10^{-6}\right)^2}{4\pi^2 \times 0,1 \times 10^{-6}}$$

$$C = \frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{ F}$$

مسألة (3):

نكوّن دائرة كما في الشكل والمؤلفة من:

a. مكثفة سعتها $C = 2 \times 10^{-5} \text{ F}$.

b. وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L .

c. مولّد يُعطي توتراً ثابتاً قيمته $U_{\max} = 6 \text{ V}$.

d. قاطعة.

1. نغلق القاطعة في الوضع (1) لنشحن المكثفة.

احسب الشحنة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن.

2. نغلق القاطعة في الوضع (2)، فسّر ما يحدث في الدائرة.

الحل:

$$q_{\max} = C U_{\max} \quad (A)$$

$$q_{\max} = 2 \times 10^{-5} \times 6$$

$$q_{\max} = 12 \times 10^{-5} \text{ C}$$

(B) عندما تلامس القاطعة الوضع 2 تنفّرج شحنة المكثفة عبر الوشيعة على شكل تفريغ دوري

متناوب متخامد تتناقص فيه سعة الاهتزاز لعدم وجود مولد حتى ينعدم تيار التفريغ .

مسألة (4):

مكثفة سعتها $C = 10^{-12} \text{ F}$ تشحن بواسطة مولّد تيار متواصل فرق الكمون بين طرفيه $U_{\max} = 10^3 \text{ V}$ ومقاومته مهملة.

1. احسب شحنة المكثفة والطاقة المختزنة فيها.
2. بعد شحن المكثفة توصل بوشية ذاتيتها $L = 16 \text{ mH}$ مقاومتها الأومية مهملة. المطلوب:
 - a. حساب تواتر الاهتزازات الكهربائية.
 - b. اكتب التابع الزمني لكل من الشحنة وشدة التيار بدءاً من الشكل العام معتبراً مبدأ الزمن لحظة وصل المكثفة المشحونة بالوشية.

الحل:

1- حساب شحنة المكثفة: $q = C U = 10^{-12} \times 10^3 = 10^{-9} \text{ C}$

حساب الطاقة المختزنة فيها: $E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{10^{-18}}{10^{-12}} = 5 \times 10^{-6} \text{ J}$

2- حساب التواتر:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{16 \times 10^{-3} \times 10^{-12}}} = \frac{1}{2\sqrt{\pi^2 \times 16 \times 10^{-15}}} = \frac{10^7}{8} = 125 \times 10^4 \text{ Hz} \quad (\text{a})$$

(b) التابع الزمني للشحنة:

$$q = q_{\max} \cos(2\pi f t)$$

$$q = 10^{-9} \cos 2\pi \times 125 \times 10^4 t$$

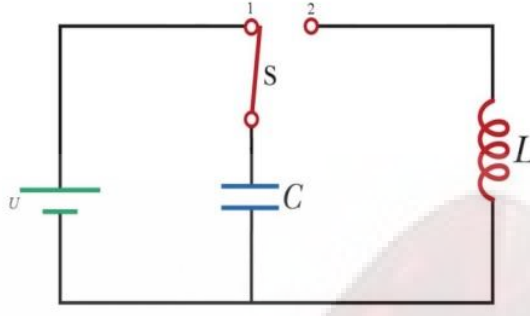
$$q = 10^{-9} \cos 25\pi \times 10^5 t$$

التابع الزمني للتيار:

$$i = 25\pi \times 10^{-4} \cos(25\pi \times 10^5 t + \frac{\pi}{2})$$

مع نخبك المدرس غسان اللحام

مسألة (5):



1. نركب الدارة الموضحة بالشكل حيث

$$U = 10^3 \text{ V} \quad C = 10^{-12} \text{ F} \quad L = 10^{-3} \text{ H}$$

نصل القاطعة إلى الوضع (1) احسب القيمة العظمى لشحنة المكثفة.

2. نحول القاطعة إلى الوضع (2) احسب تواتر التيار

المهتز المار من الوشيعة ونبضه، واكتب التتابع

الزمني للشدة اللحظية معتبراً مبدأ الزمن لحظة وصل القاطعة إلى النقطة (2).

الحل:

$$\omega_0 = 2\pi f_0 \text{ Hz}$$

$$\omega_0 = 2\pi \times 5 \times 10^6$$

$$\omega_0 = \pi \times 10^5 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$I_{\max} = q_{\max} \omega_0$$

$$I_{\max} = \pi 10^{-4} \text{ A}$$

$$\bar{i} = \pi \times 10^{-4} \cos\left(\pi 10^5 t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$q_{\max} = C U_{\max} \quad -1$$

$$q_{\max} = 10^{-12} \times 10^3$$

$$q_{\max} = 10^{-9} \text{ C}$$

$$f_0 = \frac{1}{T_0} \quad -2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{10^{-3} \times 10^{-12}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{10^{-14}}$$

$$T_0 = 2 \times 10^{-7} \text{ s}$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6$$

مسألة (6)

تتألف دارة اهتزاز كهربائي من مكثفة سعتها صغيرة من رتبة 10^{-8} F موصولة مع وشيعة مهمة

المقاومة ذاتيها صغيرة من رتبة 10^{-4} H :

احسب دور التفريغ وتواتره، ماذا نسمي التيار الموافق لهذا التواتر؟

الحل:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{10^{-4} \times 10^{-8}} = 2\pi \times 10^{-6} \text{ s}$$

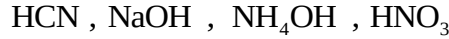
$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi \times 10^{-6}} \approx 8 \times 10^4 \text{ Hz}$$

يسمى تيار عالي التواتر.

قسم الكيمياء

درس الحموض والاسس

أولاً: رتب المحاليل الآتية متساوية التراكيز تصاعدياً وفق تزايد قيمة الـ pH :



الجواب:



ثانياً:

يبين الجدول الآتي قيم ثوابت التأيّن لبعض محاليل الحموض الضعيفة متساوية التراكيز عند الدرجة $25^\circ C$

الحمض	الصيغة	ثابت التأيّن K_a
حمض سيان الهيدروجين	HCN	5×10^{-10}
حمض الكربون	H_2CO_3	4.3×10^{-7}
حمض النمل	HCOOH	1.8×10^{-4}

اعتماداً على الجدول السابق اجب عن الأسئلة الآتية:

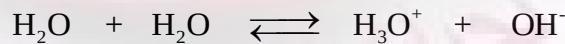
- 1- حدد الحمض الأقوى. ما هو أساسه المرافق؟
- 2- حدد الحمض الأكبر قيمة pH والحمض الأصغر قيمة pH .
- 3- في أي محلول يكون $[OH^-]$ أكبر؟

الجواب:

- 1- الحمض الأقوى هو حمض النمل لأن له أكبر قيمة ثابت تأيّن $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ وأساسه المرافق هو $HCOO^-$.
- 2- الحمض الأكبر قيمة pH هو حمض سيان الهيدروجين، والحمض الأصغر قيمة pH هو حمض النمل.
- 3- في محلول حمض سيان الهيدروجين.

ثالثاً: 1 - اكتب معادلة التأيّن الذاتي للماء ثم حدّد الأزواج المترافقة وفق نظرية (برونشتد- لوري)

2 - يعدّ الماء (H_2O) نموذجاً للمركّبات المذبذبة، فسّر ذلك موضّحاً بالمعادلات اللازمة.



الجواب: 1-



2- يلاحظ من المعادلة السابقة أن الماء يسلك سلوك حمض و يسلك سلوك أساس.

رابعاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 - محلول لحمض النمل HCOOH تركيزه الابتدائي 0.5 mol.L^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-4} فتبلغ قيمة pH له:

1 (a) 2 (b) 12 (c) 13 (d)

2 - محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه 0.01 mol.L^{-1} نمّده بالماء المقطر 100 مرة فتصبح قيمة المحلول قيمة pH المحلول هو:

10 (a) 11 (b) 12 (c) 13 (d)

3 - المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من المحاليل الآتية متساوية التراكيز هو محلول:

CH₃COOH (d) HNO₃ (c) NH₄OH (b) NH₃ (a)

4 - أحد الأزواج الآتية لا يشكل زوج (أساس/ حمض):

HCN/CN⁻ (d) HNO₃/HNO₂ (c) HCl/Cl⁻ (b) NH₄⁺/NH₃ (a)

5 - من صفات المحلول الحمضي:

pH > 7 (d) [H₃O⁺] > 10⁻⁷ (c) [OH⁻] > 10⁻⁷ (b) [H₃O⁺] < [OH⁻] (a)

خامساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

نذيب 5.6 g من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH بالماء المقطر، ونكمل الحجم إلى 100 ml

المطلوب:

1 - احسب [OH⁻] ، [H₃O⁺]

2 - احسب قيمة pOH ، pH للمحلول. H:1 O:16 K:39

الحل:

1 - لنحسب عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم: $n = \frac{m}{M} = \frac{5.6}{56} = 0.1 \text{ mol}$

فيكون تركيزه: $C = \frac{n}{v} = \frac{0.1}{100 \times 10^{-3}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

$\Rightarrow C_{\text{KOH}} = [\text{OH}^{-}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}][\text{OH}^{-}] = 10^{-14}$

$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^{-}]} = \frac{10^{-14}}{1} = 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$

2- حساب

$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-pH} \Rightarrow 10^{-14} = 10^{-pH} \Rightarrow pH = 14$

$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 0$

المسألة الثانية:

محلول لحمض الخل تركيزه الابتدائي 0.05 mol.L^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-5}

المطلوب:

- 1 - اكتب معادلة تأين هذا الحمض.
- 2 - احسب قيمة pH المحلول.
- 3 - احسب درجة تأين هذا الحمض.
- 4 - نمذد المحلول السابق 10 مرّات، احسب pH المحلول بعد التمديد.

الحل:

1- معادلة تأين حمض الخل: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

2- بما أنه حمض ضعيف: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{k_a \cdot C_a}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3$$

3- نطبق علاقة التمديد

$$C V = C' V'$$

$$0.05 \times V = C' \times 10 V$$

$$C' = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

نحسب تركيز أيونات الهيدرونيوم الجديد:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = \sqrt{k_a \cdot C_a'}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.005} = \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-\text{pH}'} = 10^{-3.5} \Rightarrow \text{pH}' = 3.5$$

المسألة الثالثة:

محلول لحمض الكبريت بفرض أنّه تامّ التّأين له قيمة $\text{pH}=1$.

المطلوب:

- 1 - اكتب معادلة تأين هذا الحمض.
- 2 - احسب تركيز هذا الحمض ب mol.L^{-1} .
- 3 - احسب كتلة حمض الكبريت في 50mL من محلول الحمض السابق. H:1 O:16 S:32

الحل:

1- حمض الكبريت حمض قوي $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+$

2- حساب تركيز حمض الكبريت: لدينا $\text{pH}=1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

$$C = \frac{[H_3O^+]}{2} = \frac{10^{-1}}{2} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1} \text{ وبالتالي تركيز الحمض:}$$

$$m = C.V.M_{H_2SO_4} \text{ باستخدام العلاقة:}$$

$$m = 0.05 \times 50 \times 10^{-3} \times 98 = 0.245 \text{ g}$$

المسألة الرابعة:

محلول مائي للنشادر له $pOH = 3$ ودرجة تأينه 2%

المطلوب:

- 1 - اكتب معادلة تأين النشادر.
- 2 - احسب $[OH^-]$ للمحلول.
- 3 - احسب التركيز الابتدائي للمحلول.
- 4 - احسب ثابت تأين النشادر.
- 5 - نمذد المحلول السابق 10 مرّات، احسب pOH المحلول الناتج عن التمديد.

الحل: تصويب بالكتاب المدرسي: تستبدل $pOH = 11$ بـ $pOH = 3$

$$1 - \text{معادلة تأين النشادر: } NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$2 - \text{حساب } [OH^-] \text{ من العلاقة:}$$

$$pOH = 3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-3}$$

$$[OH^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

3 - حساب التركيز الابتدائي للمحلول: من قانون درجة التأين:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$$

$$0.02 = \frac{10^{-3}}{C_b} \Rightarrow C_b = \frac{10^{-3}}{0.02} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

4 - حساب ثابت التأين:

$$\text{بالتربيع: } [OH^-] = \sqrt{k_b C_b} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{K_b \times 0.05}$$

$$K_b = \frac{10^{-6}}{0.05} = 2 \times 10^{-5}$$

5 - من قانون التمديد:

$$CV = C'V'$$

$$0.05 \times V = C' \times 10V$$

$$C' = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

لنحسب تركيز أيونات الهيدروكسيد الجديدة:

$$[OH^-]' = \sqrt{k_b C_b'} \Rightarrow [OH^-]' = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.005}$$

$$[OH^-]' = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.005} = \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-]' = 10^{-3.5} = 10^{-pOH'} \Rightarrow pOH' = 3.5$$

المسألة الخامسة:

عينة غير نقية هيدروكسيد الصوديوم كتلتها 10g تُذاب في الماء المقطر، ونكمل الحجم إلى 2L فتصبح قيمة $pOH=1$ والمطلوب حساب :

1 - $[H_3O^+]$, $[OH^-]$

2 - تركيز هيدروكسيد الصوديوم المولي ثم الغرامي.

3 - كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقي في العينة

4 - النسبة المئوية للشوائب في العينة

5 - حجم الماء المقطر اللازم إضافتها إلى 50 mL من المحلول السابق ليصبح تركيزه $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
(Na:23 O:16 H:1)

الحل:

1- حساب $[H_3O^+]$, $[OH^-]$:

ومن علاقة الجداء الأيوني للماء: $pOH = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

2- إن محلول هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي:

$$\Rightarrow C_{NaOH} = [NaOH] = [OH^-] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

التركيز الغرامي:

$$C_{g.L^{-1}} = C_{mol.L^{-1}} \cdot M_{NaOH}$$

$$C_{g.L^{-1}} = 10^{-1} \times 40 = 4 \text{ g.L}^{-1}$$

3- حساب كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقي في العينة:

$$m = C \cdot V \cdot M_{NaOH} = 10^{-1} \times 2 \times 40 = 8 \text{ g}$$

4- النسبة المئوية للشوائب في العينة:

كل 10 g عينة فيها 8 g هيدروكسيد صوديوم نقي و 2 g شوائب
كل 100 عينة فيها x شوائب

$$x = \frac{100 \times 2}{10} = 20 \text{ g}$$

النسبة المئوية للشوائب 20%

5- نطبق علاقة التمديد:

$$CV = C'V'$$

$$0.1 \times 50 = 10^{-3} \times V$$

$$V = 5000 \text{ mL}$$

$$V' = 5000 - 50 = 4950 \text{ mL}$$

المعايرة الحجمية

أختبر نفسي:

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1. عند معايرة 200mL من محلول لحمض الأزوت يلزم 4g من هيدروكسيد الصوديوم عندما يكون تركيز محلول الحمض مقدراً (g .L⁻¹)

14.2 (d)

20.5 (c)

18.25 (b)

31.5 (a)

2. المشعر الذي يحدد بدقة أكبر نقطة نهاية معايرة أساس ضعيف بحمض قوي هو:

(d) الهلياننتين

(c) أحمر المتيل

(b) الفينول فتالين

(a) أزرق بروم التيمول

3. عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

pH≤7 (d)

pH=7 (c)

pH<7 (b)

pH>7 (a)

ملاحظة حول حل رقم (1) : لدينا من مبدأ المعايرة:

$$n_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{HCL})}$$

$$\frac{m}{M_{\text{NaOH}}} = C_{\text{HNO}_3} \cdot V$$

$$\frac{4}{40} = C_{\text{HNO}_3} \times 0.2$$

$$\Rightarrow C_{\text{HNO}_3} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{g.L}^{-1}} = C_{\text{mol.L}^{-1}} \cdot M_{\text{HNO}_3}$$

$$C_{\text{g.L}^{-1}} = 0.5 \times 63 = 31.5 \text{ g.L}^{-1}$$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- تكون قيمة $pH < 7$ عند معايرة أساس ضعيف بحمض قوي.

لأن الأيونات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك حمض ضعيف.

2- يعتبر أزرق بروم التيمول مشعراً مناسباً عند معايرة حمض قوي بأساس قوي.

لأن مداه بين (6-7.6) يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

3- استخدام أحد مشعرات (حمض -أساس) في معايرة التعديل.

لتحديد نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

4- عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية المعايرة أساسياً.

لأن أيونات النملات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك أساس ضعيف.

المسألة الأولى:

محلول حمض كلور الماء تركيزه 0.01 mol.L^{-1} المطلوب:

1. احسب قيمة pH محلول الحمض السابق.
2. يلزم لمعايرة 20 mL من الحمض السابق 5 mL من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز 0.02 mol.L^{-1} وحجم V_2 من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز 0.05 mol.L^{-1} . والمطلوب:
1. اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.
2. احسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.
3. احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10 mL من الحمض السابق لتصبح $\text{pH} = 3$.

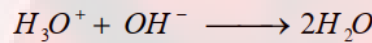
الحل:

1- حمض كلور الماء قوي وحيد الوظيفة الحمضية:

$$[H_3O^+] = C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

2- المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة:



$$n_{(H_3O^+)} = n_{1(OH^-)} + n_{2(OH^-)}$$

$$CV = C_1.V_1 + C_2.V_2$$

$$0.01 \times 20 = 0.02 \times 5 + 0.05 \times V_2$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

-3

$$n_{\text{(بعد التمديد)}} = n_{\text{(قبل التمديد)}}$$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$10^{-2} \times 10 = 10^{-3} \times V_2$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

$$V = 100 - 10 = 90 \text{ mL} \quad \text{حجم الماء المضاف:}$$

المسألة الثانية:

يؤخذ 20 mL من حمض الكبريت تركيزه 0.05 mol.L^{-1} ويضاف إلى 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام المعايرة. والمطلوب:

1. اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن التفاعل الحاصل.
2. احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستخدم.
3. ما هو pH المحلول الناتج عن المعايرة؟ وما المشعر المناسب لهذه المعايرة؟
4. احسب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج.

الحل:

- 1- التفاعل الحاصل: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2- حساب تركيز هيدروكسيد الصوديوم:

$$n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{OH}^-)}$$

$$2C.V = C'V'$$

$$2 \times 0.05 \times 20 = C' \times 10$$

$$C' = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

- 3- قيمة $\text{pH} = 7$ لأنها معايرة حمض قوي بأساس قوي والمشعر المناسب هو أزرق بروم التيمول.

- 4- حساب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج:
يمكن حسابها بثلاث طرق:

طريقة 3	طريقة 2	طريقة 1
$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{ccc} 1\text{mol} & & 1\text{mol} \\ 0.05 \times 0.02 & & n \\ n = \frac{0.02 \times 0.05}{1} = 0.001\text{mol} \\ C = \frac{n}{V} = \frac{0.001}{30 \times 10^{-3}} = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1} \end{array}$	$n_{(\text{OH}^-)} = 2n_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)}$ $C.V = 2C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} V_{\text{tot}}$ $0.2 \times 10 = 2C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} \times 30$ $C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1}$	$n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)}$ $C.V = C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} V_{\text{tot}}$ $0.05 \times 20 = C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} \times 30$ $C_{(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1}$

مع نخبك المدرس غسان اللحام

المسألة الثالثة:

تُذاب عينة غير نقية كتلتها 2.8g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء، ويكمل الحجم إلى 200 mL ، فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25 mL منه 30 mL من حمض كلور الماء تركيزه 0.1 mol.L^{-1} بالإضافة إلى 20 mL من حمض الكبريت تركيزه 0.05 mol.L^{-1} . المطلوب:

1. احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
 2. احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.
 3. احسب النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة.
- الكتل الذرية: (K:39 , S:32 , O:16 , Cl:35.5 , H:1)

الحل: ملاحظة رقم ناقص (حجم حمض كلور الماء 30 ml)

1- حساب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم:

$$n_{(\text{OH}^-)} = (\text{H}_2\text{SO}_4)2n_{(\text{H}_3\text{O}^+)} + (\text{HCL})n_{(\text{H}_3\text{O}^+)}$$

$$C.V = 2C_1.V_1 + C_2.V_2$$

$$C \times 25 = 2 \times 0.05 \times 20 + 0.1 \times 30$$

$$C = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

2- حساب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية:

$$m = C.V.M_{\text{KOH}}$$

$$m = 0.2 \times 0.2 \times 56$$

$$m = 2.24 \text{ g}$$

3- النسبة المئوية للشوائب في العينة: كتلة الشوائب: $m' = 2.8 - 2.24 = 0.56 \text{ g}$

كل 2.8 g عينة فيها شوائب 0.56 g

كل 100 فيها x

$$x = \frac{100 \times 0.56}{2.8} = 20 \text{ والنسبة } 20\%$$

المسألة الرابعة:

يلزم لتعديل 10 mL محلول كربونات الصوديوم تعديلاً تاماً 40 mL من حمض كلور الماء تركيزه 0.1 mol.L^{-1}

المطلوب:

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل.
 2. احسب تركيز كربونات الصوديوم
 3. احسب كتلة كربونات الصوديوم في 100 mL من محلوله السابق
 4. نأخذ 5 mL من محلول الحمض السابق ونضيف له الماء إلى أن يصبح تركيزه 0.01 mol.L^{-1} احسب حجم الماء المضاف
- Na : 23 , C : 12 , O : 16 , H : 1

الحل:

1- معادلة تفاعل المعايرة: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCL} \longrightarrow 2\text{NaCL} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2- تسلك الكربونات سلوك أساس ثنائي الوظيفة:

$$n_{(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = n_{(\text{H}_3\text{O}^+)}$$

$$2C.V = C'.V'$$

$$2 \times C \times 10 = 0.1 \times 40$$

$$C = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

3- حساب كتلة كربونات الصوديوم:

$$m = C.V.M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$m = 0.2 \times 0.1 \times 106$$

$$m = 2.12 \text{ g}$$

4- نطبق قانون التمديد:

$$C.V = C'.V'$$

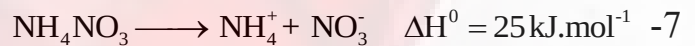
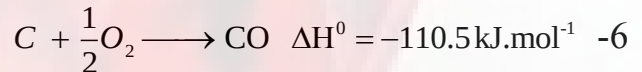
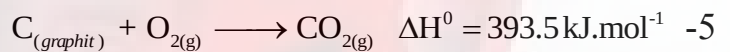
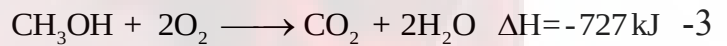
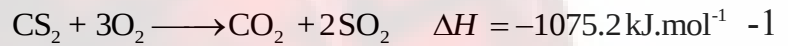
$$0.1 \times 5 = 0.01 \times V'$$

$$V' = 50 \text{ mL}$$

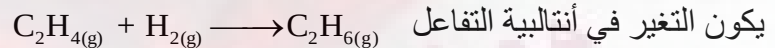
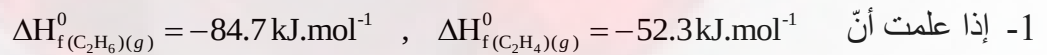
$$V'' = 50 - 5 = 45 \text{ mL}$$

تمارين حرارة التفاعل

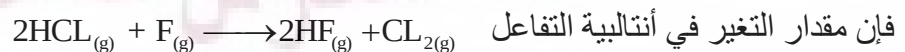
أولاً: اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات الآتية:



ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:



$\Delta H = +32.4 \text{ kJ}$	D	$\Delta H = -32.4 \text{ kJ}$	C	$\Delta H = +137 \text{ kJ}$	B	$\Delta H = -137 \text{ kJ}$	A
-------------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---



$\Delta H = -178 \text{ kJ}$	D	$\Delta H = -362 \text{ kJ}$	C	$\Delta H = +356 \text{ kJ}$	B	$\Delta H = -356 \text{ kJ}$	A
------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---

3- إذا علمت أن حرارة تكون هاليدات الهيدروجين:

$$\Delta H_f^0(\text{HBr}) = -36.2 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{HF}) = -269 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{HI}) = +25.9 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{HCl}) = -92.3 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

فإن أقل هذه المركبات ثباتاً حرارياً هو:

HCL	D	HBr	C	HI	B	HF	A
-----	---	-----	---	----	---	----	---

4- إذا علمت أن حرارة تكوّن كل من الحموض:

$$\Delta H_f^0(\text{HCl}) = -92.5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{SO}_4) = -814 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{CH}_3\text{COOH}) = -487 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^0(\text{HNO}_3) = -173 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

فإن أكثر هذه المركبات ثباتاً حرارياً هو:

HNO ₃	D	H ₂ SO ₄	C	HCL	B	CH ₃ COOH	A
------------------	---	--------------------------------	---	-----	---	----------------------	---

5- إذا علمت أن حرارة تعادل حمض ضعيف وأساس قوي تساوي: $(-10.5 \text{ kJ.mol}^{-1})$ فإن حرارة تأين الحمض الضعيف تكون:

68.2 kJ.mol ⁻¹	D	47.2 kJ.mol ⁻¹	C	57.7 kJ.mol ⁻¹	B	10.5 kJ.mol ⁻¹	A
---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------	---

6- إذا علمت أن $\Delta H_f^0(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1676 \text{ kJ.mol}^{-1}$ فإن قيمة أنتالبية التفاعل $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2$ هي:

-838 kJ	D	-3352 kJ	C	-838 kJ	B	3352 kJ	A
---------	---	----------	---	---------	---	---------	---

ثالثاً:

أعط تفسيراً لكلٍ ممّا يأتي:

1. تغيير الإنتالبية يعّد تابع حالة.

● لأنه لا يتوقّف على الطريق المسلوك بل يعتمد على الحالة الابتدائية والحالة النهائية للجلمة.

2. يزداد الثبات الحراري للمركّب كلما زادت الحرارة المنتشرة عند تكوّنه.

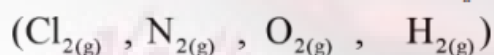
● لأنه يحتاج إلى طاقة أكبر ليتفكك.

3. حرارة تعديل حمض ضعيف بأساس قوي، أقلّ بالقيمة المطلقة من حرارة تعديل حمض قويّ بأساس قويّ.

● الحموض والأسس الضعيفة ذات درجة تأيّن صغيرة، وعملية التأين تحتاج إلى طاقة حرارية.

رابعاً: رتّب الغازات الآتية:

وفق تزايد ثباتها الحراري اعتماداً على جدول طاقات الروابط الآتي:



Cl - Cl	N ≡ N	O = O	H - H	الرّابطة
243	946	495	436	طاقة الرّابطة (ΔH_b (kJ.mol ⁻¹))

الجواب: $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2$

خامساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

احسب تغير إنتالبيّة التّفاعُل الآتي: $C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$

في الدّرجة (25 °C)، اعتمادًا على جدول إنتالبيّات التكوّن القياسيّة.

الحل:

$$\Delta H_{rxn}^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ مواد ناتجة} - \sum \Delta H_f^0 \text{ مواد داخلية}$$

$$\Delta H_{rxn}^0 = [\Delta H_f^0 (C_2H_6)] - [\Delta H_f^0 (C_2H_2) + 2\Delta H_f^0 (H_2)]$$

$$\Delta H_{rxn}^0 = [-84.67] - [226.7 + 0]$$

$$\Delta H_{rxn}^0 = -311.37 \text{ kJ}$$

المسألة الثانيّة:

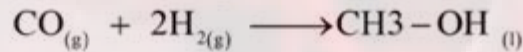
إذا علمت أنّ حرارة احتراق كلّ من CO و H₂ و CH₃-OH هي على التّرتيب:

$$-727 \text{ kJ.mol}^{-1}, -286 \text{ kJ.mol}^{-1}, -284 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

والمطلوب:

1. اكتب المُعادلات الحراريّة المُعبّرة عن تفاعلات احتراق كلّ من الموادّ السّابقة.

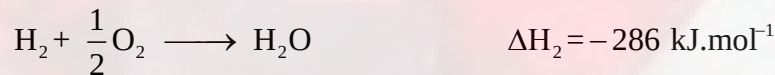
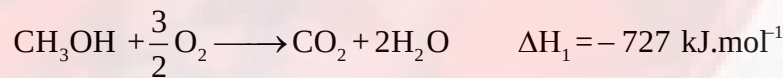
2. احسب تغيّر الإنتالبيّة القياسيّة للتّفاعُل الآتي:



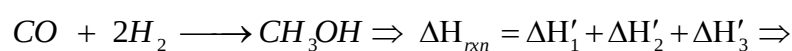
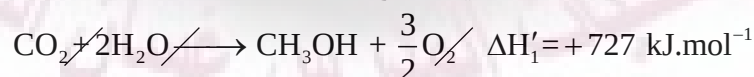
الحل: ملاحظة

يجب تعديل حرارة احتراق كلّ من CH₃OH و CO إلى: (-727 kJ.mol⁻¹) و (-286 kJ.mol⁻¹) في الكتاب

-1



2- نعكس التفاعل الأول ونضاعف التفاعل الثاني ونجمع المعادلات الناتجة الثلاث:



$$\Delta H_{rxn} = +727 + (-286 \times 2) - 284 = -129 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

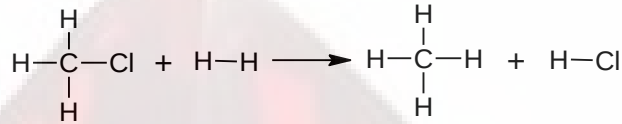
المسألة الثالثة:

احسب تغير الإنتالبيّة القياسيّة للتفاعل الآتي:



وذلك اعتمادًا على جدول مُعدّل طاقات الرّوابط الكيميائيّة.

الحل: نكتب المعادلة بالصيغة المنشورة:



$$\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ} = [3\Delta H_{\text{b(C-H)}} + \Delta H_{\text{b(C-Cl)}} + \Delta H_{\text{b(H-H)}}^{\circ}] - [4\Delta H_{\text{b(C-H)}} + \Delta H_{\text{b(H-Cl)}}]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ} = [3(415) + 328 + 436] - [4(415) + 432]$$

$$\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ} = [328 + 436] - [415 + 432] = -83 \text{ kJ}$$

المسألة الرابعة:

يتفاعل محلول حمض الخلّ مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم، فإذا علمت أنّ حرارة تأيّن حمض

الخلّ 1.4 kJ.mol^{-1} .

المطلوب:

1. احسب حرارة تعديل التفاعل الحاصل.

2. اكتب المعادلة الحرارية المُعبّرة عن التفاعل الحاصل.

الحل:

$$\Delta H_{\text{N}} = -57.7 + \Delta H_{\text{I}} \Rightarrow \Delta H_{\text{N}} = -57.7 + 1.4 \Rightarrow \Delta H_{\text{N}} = -56.3 \text{ kJ.mol}^{-1} \quad -1$$



مع نخبك المدرس غسان اللحام

المسألة الخامسة:

لديك المعادلة الحرارية الآتية:



المطلوب:

1. احسب طاقة الرابطة $\Delta H_{\text{b(O-H)}}$ اعتمادًا على جدول طاقات الروابط الآتي:

الرابطة	C - H	C - O	C - C	C = C
طاقة الرابطة ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) ΔH_{b}	415	351	344	615

2. هل هذا التفاعل ناشرٌ أم ماصٌ للحرارة؟ علّل إجابتك.

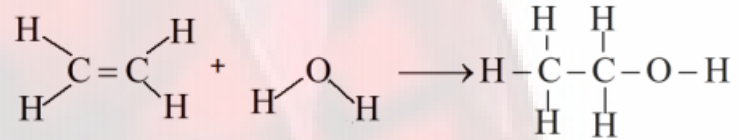
الحل:

-1

$$\Delta H_{\text{rxn}} = \sum \Delta H_{\text{b}} - \sum \Delta H_{\text{b}}$$

مواد ناتجة مواد متفاعلة

نكتب الصيغ المنشورة:

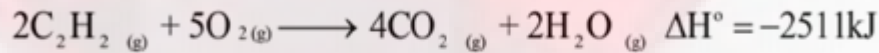


$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{rxn}} &= [4\Delta H_{\text{b(C-H)}} + \Delta H_{\text{b(C=C)}} + 2\Delta H_{\text{b(O-H)}}] - [5\Delta H_{\text{b(C-H)}} + \Delta H_{\text{b(C-C)}} + \Delta H_{\text{b(C-O)}} + \Delta H_{\text{b(O-H)}}] \\ -32 &= [4(415) + 615 + 2\Delta H_{\text{b(O-H)}}] - [5(415) + 344 + 351 + \Delta H_{\text{b(O-H)}}] \\ -32 &= [615 + \Delta H_{\text{b(O-H)}}] - [415 + 344 + 351] \Rightarrow \Delta H_{\text{b(O-H)}} = 463 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

2- تفاعل ناشر للحرارة لأن $\Delta H_{\text{rxn}}^\circ < 0$

المسألة السادسة:

لديك المعادلة الحرارية الآتية:



إذا علمت أن: $\Delta H_{\text{f}}^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{f}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

المطلوب:

1. احسب إنتالبيّة التكوّن القياسية للإستلين C_2H_2 .

2. احسب حرارة احتراق الإستلين.

3. ما قيمة إنتالبيّة التفكك القياسية لبخار الماء؟

الحل: يجب تعديل حرارة تكون بخار الماء من -286 إلى -241.8

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 - \sum \Delta H_f^0$$

مواد داخلية مواد ناتجة

$$\Delta H_{rxn} = [4\Delta H_f^0(\text{CO}_2) + 2\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O})] - [2\Delta H_f^0(\text{C}_2\text{H}_2) + 5\Delta H_f^0(\text{O}_2)]$$

$$-2511 = [4 \times (-393.5) + 2 \times (-241)] - [2\Delta H_f^0(\text{C}_2\text{H}_2) + 5 \times 0]$$

$$2\Delta H_f^0(\text{C}_2\text{H}_2) = -2056 + 2511 = 455$$

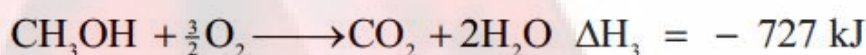
$$\Delta H_f^0(\text{C}_2\text{H}_2) = 227.5 \text{ kJ}$$

المسألة السابعة:

إذا علمت أن حرارة احتراق الميثانول CH_3-OH القياسية تُساوي $(-727 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$. وإنتالبية التشكل القياسية لـ $\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، $\Delta H_f^0(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. المطلوب: حساب إنتالبية تشكّل الميثانول القياسية.

الحل:

نكتب المعادلة الحرارية المعرّة عن احتراق الميثانول:



$$\Delta H_{rxn}^0 = \sum \Delta H_f^0 - \sum \Delta H_f^0$$

مواد متفاعلة مواد ناتجة

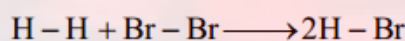
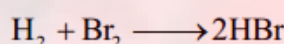
$$\Delta H_{rxn}^0 = [\Delta H_f^0(\text{CO}_2) + 2\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f^0(\text{CH}_3\text{OH}) + \frac{3}{2}\Delta H_f^0(\text{O}_2)]$$

$$-727 = [-393.5 + 2(-286)] - [\Delta H_f^0(\text{CH}_3\text{OH}) + 0]$$

$$\Delta H_f^0(\text{CH}_3\text{OH}) = 727 - 393.5 - 572 = -238.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

المسألة الثامنة:

اعتماداً على جدول قيم طاقات الروابط احسب إنتالبية التكوّن القياسية لـ HBr . انطلاقاً من عناصره الأولية.



$$\Delta H_{rxn} = \sum \Delta H_b - \sum \Delta H_b$$

مواد ناتجة مواد متفاعلة

$$\Delta H_{rxn}^0 = [\Delta H_{b(\text{H}-\text{H})} + \Delta H_{b(\text{Br}-\text{Br})}] - [2\Delta H_{b(\text{H}-\text{Br})}]$$

$$\Delta H_{rxn}^0 = [436 + 193] - [2(366)]$$

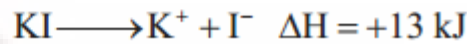
$$\Delta H_{rxn}^0 = [328 + 436] - [415 + 432] = -103 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \Delta H_f^0(\text{HBr}) = \frac{-103}{2} = -51.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

المسألة التاسعة:

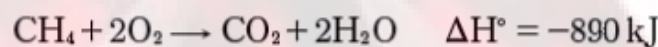
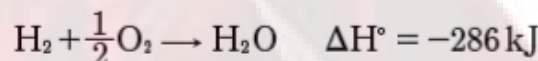
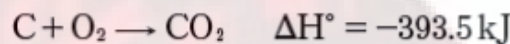
اكتب المعادلة الحرارية المُعبّرة عن ذوبان يوديد البوتاسيوم بالماء المُقطّر، ثمّ احسب الحرارة المولية لذوبانه، إذا علمت أنّ طاقة التبلُّر 632 kJ.mol^{-1} ، وطاقة التميُّه -619 kJ.mol^{-1} .

$$\Delta H_s = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 632 - 619 = +13 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



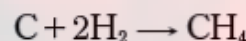
المسألة العاشرة:

اعتماداً على التفاعلات المُمثَّلة بالمعادلات الآتية:



المطلوب:

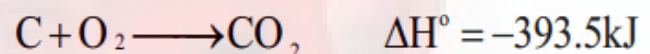
1. ما قيمة حرارة احتراق الميثان.
2. ما قيمة إنتالبية التفكُّك القياسية للماء؟
3. احسب تغيُّر إنتالبية التفاعل الآتي:



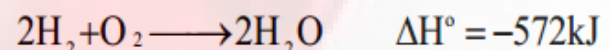
$$\Delta H^\circ = -890 \text{ kJ} \quad -1$$

$$\Delta H_d^0 = -\Delta H_f^0 = +286 \text{ kJ.mol}^{-1} \quad -2$$

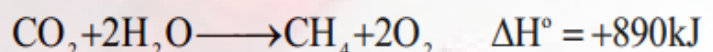
3-تبقى الأولى كما هي:



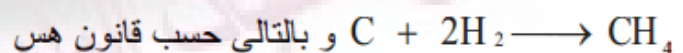
نضرب المعادلة الثانية بـ 2



نعكس المعادلة الثالثة:



نجمع المعادلات ونختصر:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\Delta H = -393.5 - 572 + 890 = -75.5 \text{ kJ}$$

انتهى كتاب حلول كتاب الفيزياء والكيمياء

للتالث الثانوي الصناعي

ITBAC

بكالوريا معلوماتية

قناتنا على التيليجرام: t.me/IT_BAC
بوت الملفات: t.me/itbac12_bot

تابع القناة ✓ | شارك المحتوى ↺