السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكلّ مما يأتي، وانقلها إلى ورقة إجابتك: (٥٠ درجة)

1- نواس ثقل طول سلكه ℓ ودوره الخاص T_0 ، نجعل طول سلك الثقل نصف ما كان عليه فيصبح دوره الجديد:

T_0	d	$T_0\sqrt{2}$	c	$\frac{T_0}{\sqrt{2}}$	b	$\frac{T_0}{2}$	a

2- يفرض أنّ طاقم سفينة فضاء تسير بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء يشاهدون تسجيلاً لمباراة كرة قدم مدّتها $t_0 = 2\ \text{h}$، ويتابعهم مراقب أرضي بتلسكوب دقيق جداً، فتكون مدّة المباراة t التي يقيسها هذا المراقب:

3h	d	2h	c	1h	b	$\frac{1}{2}$h	a

3- إطار مستطيل عدد لفاته N ومساحة سطحه s يمرّ فيه تيار كهربائي متواصل شدّته I فإن شعاع العزم المغناطيسي $\vec{M}$ يعطى بالعلاقة:

$\vec{M} = N\, I\, \vec{s}$	d	$\vec{M} = N\, s\, \vec{n}$	c	$\vec{M} = N\, s\, \vec{I}$	b	$\vec{M} = N\, s\, \vec{I}$	a

4- في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة تكون القيمة المطلقة لشدة التيار الكهربائي المتحرّض:

$\frac{RLv}{B}$	d	BLv	c	$\frac{BLR}{v}$	b	$\frac{BLv}{R}$	a

5- وتر مهتز طوله $2\ \text{m}$ وكتلته $2\ \text{g}$ نقسمه إلى قسمين متساويين فإن الكتلة الخطية μ لكل قسم مقدرة بـ kg.m^{-1} تساوي:

4×10^{-3}	d	10^{-3}	c	0.5×10^{-3}	b	2×10^{-3}	a

-1	b	١٠	أو $\frac{T_0}{\sqrt{2}}$
-2	d	١٠	أو 3h
-3	d	١٠	أو $\vec{M} = N\, I\, \vec{s}$
-4	a	١٠	أو $\frac{BLv}{R}$
-5	c	١٠	أو: 10^{-3}
	مجموع درجات أولاً	٥٠	

السؤال الثاني: (٣٠ درجة)

أعطِ تفسيراً علمياً لتكاثف خطوط الحقل المغناطيسي ضمن نواة حديدية موضوعة بين قرعي مغناطيس نعلوي، ثمّ اكتب علاقة عامل النفاذية المغناطيسية μ بوجود النواة الحديدية، وحدد العاملين اللذين يتعلّق بهما.

- تتمغنط نواة الحديد ويتولد منها حقلاً مغناطيسياً اضافي $(\vec{B'})$ يُضاف الى الحقل المغناطيسي الأصلي الممغنط $(\vec{B})$ فيتشكل حقلاً مغناطيسياً كلياً $(\vec{B_t})$	٥	يقبل اي تعبير صحيح
- $\mu = \frac{B_t}{B}$	٥	
- العوامل: a) طبيعة المادة من حيث قابليتها للتمغنط. b) شدّة الحقل المغناطيسي الممغنط.	٥ ٥	
المجموع	٣٠	

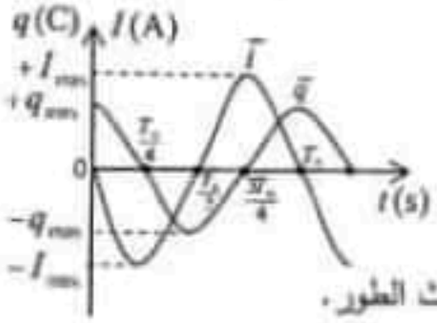
حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية

السؤال الثالث: (٣٠ درجة)

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $(\bar{x})''_t = -\frac{k}{m}\bar{x}$ للتواس المرن غير المتخامد: استنتج أنّ حركة هذا التواس هي حركة جيبية انسحابية.

$(\bar{x})''_t = -\frac{k}{m}\bar{x}$ (1)		
معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل		
$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	٥	
بالاشتقاق مرتين بالنسبة للزمن:		
$(\bar{x})'_t = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	٥	
$(\bar{x})''_t = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	٥	
$(\bar{x})''_t = -\omega_0^2\bar{x}$ (2)	٥	
بالمقارنة بين (1) و (2) نجد:		
$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$	٥	
$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0$	٥	أو هذا محقق لأن m ، k موجبان .
الحركة جيبية انسحابية		
المجموع	٣٠	

السؤال الرابع: (٣٠ درجة)



يبيّن الرسم البياني المجاور تغيّرات تابعي الشحنة وشدّة التيار بدلالة الزمن في دارة مهتزّة غير متخامدة، **المطلوب:**

a) اكتب التابع الزمني للشحنة اللّحظية بشكله المختزل.

b) استنتج التابع الزمني للشدّة اللّحظية وقارن بين تابع الشدّة وتابع الشحنة من حيث الطور.

c) ما قيمة الشدّة والشحنة في اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$.

(a $\bar{q} = q_{max}\cos\omega_0 t$	١٠	
(b $\bar{i} = (\bar{q})'_t$	٣	
$\bar{i} = -q_{max}\omega_0\sin\omega_0 t$	١٠	أو $\bar{i} = \omega_0 q_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$
		أو $\bar{i} = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$
تابع الشدّة على توابع متقدم بالطور على تابع الشحنة	٣	
c) عندما $t = \frac{T_0}{2}$		تُقبل
$i = 0$	٢	الشدة معدومة
$q = -q_{max}$	٢	الشحنة عظمى (بالاتجاه السالب)
مجموع درجات السؤال الرابع	٣٠	

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية

السؤال الخامس: أجب عن أحد السؤالين الآتيين: (٢٠ درجة)

1- كيف نجعل مزماراً ذا فم متشابه الطرفين من الناحية الاهتزازية؟ استنتج العلاقة المحدّدة لتواتر الصوت البسيط الذي يصدره هذا المزمار بدلالة طوله.

2- اذكر أربعاً من خواص الفوتون.

1- نجعل نهايته مفتوحة.	٥	
..... $L = n\frac{\lambda}{2}$	٤	
..... $\lambda = \frac{v}{f}$	٣	أو $L = n\frac{v}{2f}$
..... $f = n\frac{v}{2L}$	٦	
..... $n = 1,2,3,....$	٢	أو عدد صحيح موجب أو رتبة الصوت
المجموع	٢٠	
2-		
١- جسيم يواكب موجة كهرطيسية (ذات تواتر f)	٥	أو يمتلك كمية حركة $p = \frac{h}{\lambda}$
٢- شحنته الكهربائية معدومة	٥	
٣- يتحرك بسرعة انتشار الضوء	٥	أو $p = mc$
٤- طاقته تساوي $E = hf$	٥	
المجموع	٢٠	

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية

السؤال السادس - حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى: (٨٥ درجة)

يتألف نواس ثقلي مركّب من ساق شاقولية مهملة الكتلة، طولها $\ell = 1\,m$ ، تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.3\,kg$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.9\,kg$ ، ونجعلها تهتز حول محور أفقي مار من منتصفها. **المطلوب:**

1- احسب دور النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة.

2- احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس.

3- نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60^\circ$ ونتركها دون سرعة ابتدائية:

a) استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لجملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق، ثم احسب قيمتها عندئذٍ.

b) احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 لحظة مرورها بالشاقول. $(g = 10\,m.s^{-2}, \pi^2 = 10)$

-1	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$	٨	تُعطى ضمناً عند التعويض الصحيح
	$m = m_1 + m_2$	٢	
	$m = 0.3 + 0.9$	٢	
	$m = 1.2\ kg$	١	
	$I_{\Delta/m} = I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$	٣	
	$I_{\Delta/m} = m_1 \frac{\ell}{2}^2 + m_2 \frac{\ell}{2}^2$	٢+٢	
	$I_{\Delta/m} = 0.3\ \frac{1}{4} + 0.9\ \frac{1}{4}$	٢	
	$I_{\Delta/m} = 0.3\ kg.m^2$	١	
	$d = \frac{-m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2}$	٣	أو $d = \frac{\sum m_i \overline{r_i}}{\sum m_i}$
	$d = \frac{-0.3 \times \frac{1}{2} + 0.9 \times \frac{1}{2}}{1.2}$	٣	
	$d = \frac{1}{4}\ m$	١	
	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.3}{1.2 \times 10 \times \frac{1}{4}}}$	٣	
	$T_0 = 2s$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الأول	٣٥	
-٢	$T_{0\,مرب} = T_{0\,بسيط}$	٥	
	$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2$	٥	
	بالتربيع $4\pi^2 \frac{\ell}{g} = 4$		
	$40 \times \frac{\ell}{10} = 4$	٣	
	$\ell = 1\ m$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	١٥	

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية

٣- a) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:		
الأول: $\theta_1 = \theta_{max} = 60^\circ$	١	
الثاني: $\theta_2 = 0$	١	يُقبل تحديد الوضعين الصحيحين على الرسم
$\overline{\Delta E_k}_{1\to2} = \sum \overline{W}_{F(1\to2)}$		
$E_{k_2} - E_{k_1} = \overline{W}_{\vec{P}} + \overline{W}_{\vec{R}}$	٥	
$E_{k_1} = 0$ دون سرعة ابتدائية	١	تُعطى أينما وردت.
$\overline{W}_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير القوة ($\vec{R}$)لا تنتقل.....	١	
$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = m g h$	٣+٣	
$h = d(1-\cos\theta_{max})$	٣	تُعطى ضمناً.
$\omega = \sqrt{\frac{2mgd\ 1-\cos\theta_{max}}{I_\Delta}}$	٥	يُقبل الاستنتاج في الحالة العامة.
$\omega = \sqrt{\frac{2\times1.2\times10\times\frac{1}{4}\ 1-\frac{1}{2}}{0.3}}$	٣	يخسر ٣ درجات + درجة الجواب عند الغلط في حساب h
$\omega = \pi$ rad.s^{-1}	١+١	
b) $v = \omega r$	٣	
$v = \pi \times \frac{1}{2}$	٢	
$v = \frac{\pi}{2}$ m.s^{-1}	١+١	
مجموع درجات الطلب الثالث	٢٥	
مجموع درجات المسألة الأولى	٨٥	

$\omega = \sqrt{10}$ rad.s^{-1} تُقبل

أو $v = \omega.\frac{\ell}{2}$ يُقبل أيّ رمز ملسجم مع التعويض الصحيح.

المسألة الثانية: (٨٥ درجة)

يبلغ عدد لفّات أوليّة محوّلة كهربائية $N_p = 150$ لفّة، وعدد لفّات ثانويّتها $N_s = 450$ لفّة، والتوتر اللّحظي بين طرفي الثانويّة يُعطى بالعلاقة: $\overline{u_s} = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)، **المطلوب:**

1- احسب نسبة التحويل، ثمّ بيّن إن كانت المحوّلة رافعة للتوتر أم خافضة له.

2- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي كلٍّ من الدارة الثانوية والأولية.

3- نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرف $R = 40\ \Omega$، احسب قيمة الشدّة المنتجة للتيار المارّ في الدارة الثانوية.

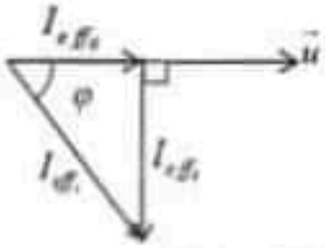
4- نصل على التفرّع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة فيمرّ في فرع الوشيعة تيار شدّته المنتجة $I_{eff} = 4\ A$:

a) احسب ردّيّة الوشيعة، ثمّ اكتب التابع الزمني لشدّة التيار المارّ في الوشيعة.

b) احسب قيمة الشدّة المنتجة الكليّة في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل.

c) احسب قيمة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة.

-1	..... $\mu = \frac{N_s}{N_p}$	٥	
	..... $\mu = \frac{450}{150}$	٣	
	..... $\mu = 3$	١	
	..... المحوّلة رافعة للتوتر $(\mu > 1)$	١	
	مجموع درجات الطلب الأول	١٠	
-2	..... $U_{eff_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}}$	٥	
	..... $U_{eff_s} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$	٣	
	..... $U_{eff_s} = 120\,V$	١+١	
	..... $\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}}$	٥	
	..... $3 = \frac{120}{U_{eff_p}}$	٣	
	..... $U_{eff_p} = 40\,V$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	٢٠	
-3	..... $I_{eff_s} = \frac{U_{eff_s}}{R}$	٥	
	..... $I_{eff_s} = \frac{120}{40}$	٣	
	..... $I_{eff_s} = 3\ A$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثالث	١٠	

(a -4			
$X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff_L}}$		٥	
$X_L = \frac{120}{4}$		٣	
$X_L = 30\ \Omega$		١+١	
$i_L = I_{max_L} \cos(\omega t + \varphi_{i_L})$	يقبل:		
$I_{max_{(L)}} = I_{eff_{(L)}}\sqrt{2}$		٢	
$\varphi_{(L)} = -\frac{\pi}{2}$ rad		٢	
$i_L = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$		١	
$i_L = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$		٥	
		١٥	
(b			
	الرسم المتكامل	٤	
$\overrightarrow{I_{eff_c}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_L}}$			
$I^2_{eff_c} = I^2_{eff_R} + I^2_{eff_L}$		٥	
$I^2_{eff_c} = 9+16 = 25$		٣	
$I_{eff_c} = 5$ A		١+١	
		١٤	
(c			
$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_C}$			
$P_{avg} = U_{eff_c} I_{eff_c} \cos(0) + U_{eff_c} I_{eff_c} \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)$		٢+٢	
$P_{avg} = 120\times 3 + 0$		٢	
$P_{avg} = 360$ watt		١+١	
$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff_c} I_{eff_c}}$		٤	
$\cos\varphi = \frac{360}{120\times 5}$		٢	
$\cos\varphi = \frac{3}{5}$		٢	
$\cos\varphi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff_c}}$ أو $= \frac{3}{5}$	يقبل $P_{avg} = R I^2_{eff_R}$	٤	
$P_{avg} = U_{eff_c} I_{eff_c} \cos(\varphi)$	$= 40\times 9$	٤	
$P_{avg} = 120\times 5\times \frac{3}{5}$	$= 360$ watt	٢	
$= 360$ watt	$\cos\varphi = 0.6$ أو	١+١	
		١٦	
		٣٥	مجموع درجات الطلب الرابع
		٨٥	مجموع درجات المسألة الثانية

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية

المسألة الثالثة: (٤٠ درجة)

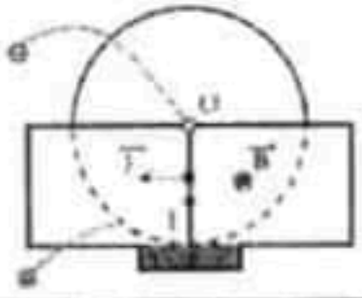
دولاب بارلو قطره 20cm ، يُمرّر فيه تيار كهربائي متواصل شدّته $I = 4\,A$ ، ويخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم عمودي على مستوي الدولاب الشاقولي شدّته B فيتأثّر الدولاب بقوة كهرطيسية شدّتها $F = 4\times10^{-2}\,N$ المطلوب:

1- بيّن بالرسم جهة كلٍّ من $I\vec{r}, \vec{B}, \vec{F}$.

2- احسب شدّة الحقل المغناطيسي المؤثر.

3- احسب عزم القوّة الكهرطيسية المؤثّرة في الدولاب.

4- احسب قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعه عن الدوران.

-1 	٥	
مجموع درجات الطلب الأول	٥	
-2		
..... $F = I\,r\,B\,(\sin\theta)$	٥	
..... $4\times10^{-2} = 4\times10^{-1}\,B$	٣	
..... $B = 10^{-1}\ T$	١+١	
مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
-3		
..... $\Gamma = \frac{r}{2}.F$	٥	
..... $\Gamma = \frac{10^{-1}}{2}\times4\times10^{-2}$	٣	
..... $\Gamma = 2\times10^{-3}\ m.N$	١+١	
مجموع درجات الطلب الثالث	١٠	
-4		
$\sum\vec{\Gamma} = 0$	٢	
..... $(\vec{\Gamma}_w + \vec{\Gamma}_a) + \vec{\Gamma}_{w'} + \vec{\Gamma}_F = 0$	٣	
..... $0+0+-rW_1 + \vec{\Gamma}_F = 0$	٣	
..... $r\,m'g = \Gamma_F$	٢	
$m' = \frac{\Gamma_F}{r\,g}$		
..... $m' = \frac{2\times10^{-3}}{10^{-1}\times10}$	٣	
..... $m' = 2\times10^{-3}\ kg$	١+١	
مجموع درجات الطلب الرابع	١٥	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٤٠	

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية .

المسألة الرابعة: (٣٠ درجة)

لملء خزان حجمه $V = 800\ \text{L}$ بالماء استُعمل خرطوم مساحة مقطعه $s = 5\text{cm}^2$ فاستغرقت العملية $\Delta t = 400\text{s}$

المطلوب:

1- احسب معدّل التدفّق الحجمي Q'.

2- احسب سرعة تدفّق الماء من فتحة الخرطوم.

3- احسب سرعة تدفّق الماء من فتحة الخرطوم إذا أصبحت مساحة مقطعه $s_2 = \frac{1}{2}s_1$.

-1	..... $Q' = \frac{V}{\Delta t}$	٥
	..... $Q' = \frac{800\times10^{-3}}{400}$	٣
	..... $Q' = 2\times10^{-3}\ \text{m}^3\text{s}^{-1}$	١+١
	مجموع درجات الطلب الأول	١٠
-2	..... $Q' = s.v$	٥
	..... $2\times10^{-3} = 5\times10^{-4}.v$	٣
	..... $v = 4\ \text{m.s}^{-1}$	١+١
	مجموع درجات الطلب الثاني	١٠
-3	$v_1 s_1 = s_2 . v_2$	٣
	..... $v_1 s_1 = v_2 \frac{1}{2} s_1$	٢
	..... $v_2 = 2v_1$	
	..... $v_2 = 2\times4$	٣
	..... $v_2 = 8\ \text{m.s}^{-1}$	١+١
	مجموع درجات الطلب الثالث	١٠
	مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٠

- انتهى السُّلَّم -

ملحوظات عامة

١- تُعطى الدرجات المخصصة للمراحل عند دمجها بشكل صحيح في المسائل فقط.
٢- يُحاسب الطالب على الغلط مرة واحدة فقط ويُتابع له.
٣- لا يُعطى درجة التبديل العددي عند التعويض في علاقة غلط.
٤- لا يُحاسب الطالب على إغفال الإشارة الجبرية.
٥- الغلط في التحويل يخسر درجة الجواب.
٦- يخسر درجة واحدة فقط عند إغفال الشعاع أو عند إضافة شعاع.
٧- يمثل الطالب الدرجة المخصصة للمحور الفيزيائي ضمناً، إذا كان التبديل العددي صحيحاً.
٨- عند استخدام رقم غير وارد في المسائل يخسر درجة التعويض والجواب لمرة واحدة ويُتابع له.
٩- إذا أجاب الطالب على جميع الأسئلة الاختيارية يُحتسب الأخير منها حسب تسلسل إجابته، ويُكتب عليه زائد.
١٠- تُرجع إلى ممثل الفرع في حال ورود طريقة صحيحة، لم ترد في السلم لكي يرسلها إلى التوجيه الأول في الوزارة ليتم دراستها وتوزيع الدرجات المخصصة لها واعتمادها وتعميمها على المحافظات.
١١- تُكتب الدرجات الجزئية لكل سؤال ضمن دائرة، ثم تُكتب درجة الحقل (رقماً وكتابة) ضمن مستطيل مقابل بداية السؤال على هامش ورقة الإجابة في مكان مناسب، وبجانبها توقيع كل من المُصحح (القلم الأحمر)، والمدقق (القلم الأسود).
١٢- تصويب الدرجات من قبل المُدقق (بالقلم الأسود) رقماً وكتابة لكامل الدرجة ولمرة واحدة فقط، وفي حالة تصويبها مرة أخرى يتم من قبل المراجع (بالقلم الأخضر).
١٣- المطابقة الدقيقة للدرجات المكتوبة على القسيمة والدرجات ضمن ورقة الإجابة.

١٤- توزيع الدرجات على الحقول:

- جواب السؤال أولاً توضع درجته في الحقل الأول.
- جواب السؤال ثانياً توضع درجته في الحقل الثاني.
- جواب السؤال ثالثاً توضع درجته في الحقل الثالث.
- حل السؤال رابعاً توضع درجته في الحقل الرابع.
- حل السؤال خامساً توضع درجته في الحقل الخامس.
- حل المسألة الأولى توضع درجته في الحقل السادس.
- حل المسألة الثانية توضع درجته في الحقل السابع.
- حل المسألة الثالثة توضع درجته في الحقل الثامن.
- حل المسألة الرابعة توضع درجته في الحقل التاسع.

• انتهت التعليمات

حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية
صفحة ١١ من ١١