امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة o/ الفرع العلمي / الدورة الأولى عام ٢٠٢١م

سلم درجات مادة: الفيزياء (نظام حديث) الدرجة: اربعمئة

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

1- يتحرك نواس فتل غير متخامد بحركة جيبية دورانية سعتها الزاوية $\theta_{max} = \pi\,rad$، فإذا كان دوره الخاص $T_0 = 2s$ تكون القيمة المطلقة لسرعته الزاوية العظمى لحظة المرور بموضع التوازن مقدرة بـ $rad.s^{-1}$ مساوية:

π^2	d	π	C	$\frac{\pi}{2}$	b	0	A

2- يتحرك جسم بسرعة v بالنسبة لمراقب خارجي، ويطلق شعاعاً ضوئياً بعكس جهة حركته، فتكون سرعة الشعاع الضوئي بالنسبة للمراقب الخارجي وفق الميكانيك النسبي مساوية:

$c - v$	d	$c + v$	C	v	b	c	A

3- تُعطى شدة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي B_H بالعلاقة:

$B_H = B_v \sin i$	d	$B_H = B \cos i$	C	$B_H = B \sin i$	b	$B_H = B_v \cos i$	A

4- يبلغ عدد لفات الوشيعة الثانوية في محوّلة $N_2 = 600$ لفة، ونسبة تحويلها $\mu = 3$ فيكون عدد اللفات في الوشيعة الأولية لهذه المحوّلة N_1 مساوياً:

200 لفة	d	300 لفة	C	600 لفة	b	1800 لفة	A

5- يُصدر مزمار متشابه الطرفين صوتاً أساسياً تواتره 170Hz، فإنّ تواتر الصوت الذي يليه مباشرة:

85Hz	d	680Hz	C	520Hz	b	340Hz	A

1	D	١٠	أو:	π^2
2	A	١٠	أو:	c
3	C	١٠	أو:	$B_H = B \cos i$
4	D	١٠	أو:	200 لفة
5	A	١٠	أو:	340Hz
	مجموع درجات السؤال الأول	٥٠		

Scanned with CamScanner

السؤال الثاني: (٣٥ درجة)

لتعلق جسماً صلباً كتلته m مركز عطالته C إلى محور دوران أفقي Δ مار من النقطة O من الجسم حيث البُعد $OC = d$ نزيح الجسم عن موضع توازنه الشاقولي بزاوية θ ونتركه دون سرعة ابتدائية ليهتز في مستوٍ شاقولي مكوناً نواساً ثقلياً مركباً. المطلوب: انطلاقاً من العلاقة $(\ddot{\theta})_z = -\frac{mgd}{I_\Delta}\sin\theta$ برهن أن حركة النواس الثقلي المركب هي حركة جيبية دورانية من أجل القيمات الزاوية الصغيرة $(\bar{\theta} \leq 0.24\,rad)$، ثم استنتج العلاقة العامة للدور الخاص للنواس الثقلي المركب في هذه الحالة.

$(\ddot{\theta})_z = -\frac{mgd}{I_\Delta}\sin\theta$		
$\bar{\theta} \leq 0.24\,rad \Rightarrow \sin\theta \square \theta$	٢	
$(\ddot{\theta})_z = -\frac{mgd}{I_\Delta}\bar{\theta}$ ..... (1)	١	
معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:	١	
$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	٥	
الذي نشتق مرتين بالنسبة للزمن:		
$(\ddot{\theta})_z = -\omega_0^2\bar{\theta}$ .....(2)	٥	
بالمطابقة بين (1) و (2) نجد:		
$\omega_0^2 = \frac{mgd}{I_\Delta}$	٣	
$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}}$	٣	
I_Δ ، d ، g ، m مقادير موجبة (الحركة جيبية دورانية).....	٣	
$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$	٥	
$\sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} = \frac{2\pi}{T_0}$		
$T_0 = 2\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$	٧	
مجموع درجات السؤال الثاني	٣٥	

السؤال الثالث: (٢٥ درجة)

تحوي دارة على التسلسل محرك كهربائي صغير، ومصباح كهربائي، ومولّد تيار متواصل، وقاطعة، نغلق القاطعة وندع المحرك من الدوران فيتوهج المصباح. **المطلوب:** ماذا نلاحظ عند السماح للمحرك بالدوران؟ فسّر ذلك.

يقل توهج المصباح	١٠	
تتولد قوة محركة كهربائية متحاثة	١٠	
عكسية	٣	أو: معاكسة للقوة المحركة الكهربائية للمولد
تزداد قيمتها بازدياد سرعة الدوران	٢	تتوقف قيمتها على سرعة الدوران
مجموع درجات السؤال الثالث	٢٥	

Scanned with CamScanner

السؤال الرابع: (٣٠ درجة)

تتألف دارة مهتزة من مكثفة مشحونة سعتها C شحنتها العظمى q_{max} موصولة على التسلسل مع وشيعة ذاتيتها L، مقاومتها الأومية مهملة. **المطلوب:** استنتج علاقة الطاقة الكلّية في هذه الدارة بدلالة q_{max}.

$E_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$	٥	
$E_C = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}\cos^2 \omega t$	٢	
$E_L = \frac{1}{2}Li^2$	٥	
$E_L = \frac{1}{2}L\omega_0^2 q_{max}^2 \sin^2 \omega t$	٢	
$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$	٣	
$E_L = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}\sin^2 \omega t$	٣	
$E = E_C + E_L$	٢	
$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$	٧	
مجموع درجات السؤال الرابع	٣٠	

Scanned with CamScanner

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

1- وتر مشدود بين نقطتين ثابتتين تولدان عندئ إهتزاز في جملة أمواج مستقرة عرضية متكونة في هذا الوتر. المطلوب:

a) اكتب علاقة طول الوتر L بدلالة طول الموجة المتكونة فيه λ.

b) ما العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في الوتر، ثم اكتب العلاقة التي تربط بين تلك العوامل وسرعة الانتشار.

(1)

a) $L=n\frac{\lambda}{2}$	٧	يخصم درجتان إذا كتب $L=\frac{\lambda}{2}$	
b) F_t قوة الشد (المطبقة على الوتر).....	٣		
μ الكتلة الخطية (الوتر)	٣	تقبل L,m	
$v=\sqrt{\frac{F_t}{\mu}}$	٧	$v=\sqrt{\frac{F_t L}{m}}$	
المجموع	٢٠		

2- تتولد الأشعة المهبطية عند تطبيق توتر كبير نسبياً بين قطبي أنبوب توليدها، ومن أجل فراغ في الأنبوب يتراوح الضغط فيه $(0.001-0.01\ mmHg)$. المطلوب: a) ما طبيعة الأشعة المهبطية؟

b) ما شكل حزمة الأشعة المهبطية إذا كان المهبط مستوياً؟ c) اكتب خاصيتين من خواص الأشعة المهبطية.

(2)

a) إلكترونات (سالبة الشحنة مسرّعة بحقل كهربائي)	a	تقبل أي خاصيتين صحيحتين	
b) متوازية	a		
c) - ضعيفة النفوذ	a		
- تتأثر بالحقل الكهربائي	a		
المجموع	٢٠		
مجموع درجات السؤال الخامس	٢٠		

Scanned with CamScanner

السؤال السادس: حل المسائل الأربع الآتية:

المسألة الأولى: (٨٠ درجة)

تهتز كرة معدنية كتلتها m بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 100\text{N.m}^{-1}$، بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0 = \frac{\pi}{5}\text{s}$، وبسعة اهتزاز $X_{max} = 12\text{cm}$، باعتبار مبدأ الزمن $t = 0$ لحظة مرور الكرة في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب. المطلوب: 1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.

2- عيّن لحظة المرور الأول للكرة في موضع التوازن، ثم احسب سرعتها عندئذٍ.

3- احسب كتلة الكرة m. 4- احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $x = 4\text{cm}$.

5- احسب الاستطالة السكونية للنابض. 6- احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذا النواس. $(g = 10\ \text{m.s}^{-2}, \pi^2 = 10)$

1-		$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$	
		$X_{max} = 0.12\text{m}$	
	٢	$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$	
	٢	$\omega_0 = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}}$	
	١	$\omega_0 = 10\ (\text{rad.s}^{-1})$	
	٢	$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos\varphi$	
	١	$\cos\varphi = \frac{1}{2}$	
	١+١	$\varphi = -\frac{\pi}{3}\text{rad} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin(-\frac{\pi}{3}) > 0$	نقبل φ التي تجعل v سالبة ونقبل $\frac{5\pi}{3}$
	١+١	$\varphi = +\frac{\pi}{3}\text{rad} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin(\frac{\pi}{3}) < 0$	نقبل $\varphi = \frac{\pi}{3}$ التي توافق شروط البدء
	٤	$\bar{x} = 0.12\cos(10t + \frac{\pi}{3})$	
	٢٥		
-2		$x = 0$	
	٣	$0 = 0.12\cos(10t + \frac{\pi}{3})$	
		$\cos(10t + \frac{\pi}{3}) = 0$	
	٣	$10t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + (\pi k)$	
	١+١	$t = \frac{\pi}{60}\text{s}$	
	٣	$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega t + \varphi)$	
	٣	$\bar{v} = -10(0.12)\sin(10\times\frac{\pi}{60} + \frac{\pi}{3})$	يحسم درجة الجواب إذا لم يذكر الإشارة السالبة
	١+١	$\bar{v} = -1.2\text{m.s}^{-1}$	
	١٥		

Scanned with CamScanner

	٥	..... $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$	-3
	٣	..... $(10)^2 = \frac{100}{m}$	
	١+١	..... $m = 1\text{kg}$	
	١٠		
	٥	..... $F = -kx$	-4
	٣	..... $F = -100 \times 4 \times 10^{-2}$	
		..... $F = -4\text{N}$	
	١+١	..... $F = 4\text{N}$	
	١٠		
	٥	..... $mg = kx_2$	-5
	٣	..... $1 \times 10 = 100 x_2$	
	١+١	..... $x_2 = 0.1\text{m}$	
	١٠		
	٥	..... $E = \frac{1}{2} k X_{max}^2$	-6
	٣	..... $E = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.12)^2$	
	١+١	..... $E = 0.72\,J$	
	١٠		
	٨٠	مجموع درجات المسألة الأولى	

Scanned with CamScanner

المسألة الثانية: (٩٠ درجة)

تطبق بين طرفي مأخذ تيار متناوب جهدي توتراً متناوباً قيمته المنتجة $U_{eff}=150V$، وتواتره $f=50Hz$.

A- تصل طرفي المأخذ بدارة تحوي على التسلسل مقاومة نقية $R=30\Omega$، ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة وذاتيتها $L=\frac{2}{5\pi}H$. المطلوب حساب: 1- ردية الوشيعة X_L، والممانعة الكلية للدارة Z.

2- قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في هذه الدارة I_{eff}. 3- التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة U_{eff_L}.

B- نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل مكثفة مطاسية سعتها C تجعل الشدة على توافق في الطور مع التوتر المطبق.

المطلوب حساب: 1- قيمة الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة. 2- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.

3- قيمة سعة المكثفة المضافة C.

		A) 1-
	٥	..... $\omega=2\pi f$
	٣	..... $\omega=2\pi(50)$
	١	..... $\omega=100\pi(rad.s^{-1})$
	٥	..... $X_L=L\omega$ ردية الوشيعة
	٣	..... $X_L=\frac{2}{5\pi}\times100\pi$
	١ ½	..... $X_L=40\Omega$
	٥	..... $Z=\sqrt{R^2+X_L^2}$
	٣	..... $Z=\sqrt{(30)^2+(40)^2}$
	١ ½	..... $Z=50\Omega$
	٣٠	
		2-
	٥	..... $I_{eff}=\frac{U_{eff_S}}{Z}$
	٣	..... $=\frac{150}{50}$
	١ ½	..... $I_{eff}=3A$
	١٠	
		3-
	٥	..... $U_{eff_L}=X_L I_{eff}$
	٣	..... $U_{eff_L}=40\times3$
	١ ½	..... $U_{eff_L}=120V$
	١٠	

Scanned with CamScanner

	٢	(B (1 ..... حالة تجاوب كهربائي
	٥	..... $Z = R$
	٥	..... $I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$
	٣	..... $I'_{eff} = \frac{150}{30}$
	١+١	..... $I'_{eff} = 5\,A$
	١٨	
		(2
	٥	..... $P_{moy} = U_{eff} I'_{eff} \cos\bar{\varphi}$
	٢	..... $\cos\bar{\varphi} = 1$
	٣	..... $P_{moy} = 150 \times 5 \times 1$
	١+١	..... $P_{moy} = 750\,W$
	١٢	
		(3
	٥	..... $X_L = X_c$
	٣	..... $40 = \frac{1}{100\pi C}$
	١+١	..... $C = \frac{1}{4000\pi}\,F$
	١٠	
	٩٠	مجموع درجات المسألة الثانية

Scanned with CamScanner

المسألة الثالثة: (٣٠ درجة)

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_1 = 10\text{cm}^2$ إلى خزان يقع على سطح بناء، فإذا علمت أنّ مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 5\text{cm}^2$، وأن التدفق الحجمي للماء $Q' = 0.005\text{m}^3\text{s}^{-1}$ والارتفاع بين الفتحتين $h = 10\text{m}$، المطلوب حساب: 1- سرعة الماء v_1 عند دخوله من الفتحة s_1 وسرعته v_2 عند خروجه من الفتحة s_2. 2- قيمة ضغط الماء عند دخوله فتحة الأنبوب s_1 إذا علمت أنّ قيمة الضغط عند الفتحة s_2 تساوي $P_2 = 1\times10^5\text{ Pa}$. $(\rho_{H_2O} = 1000\text{kg.m}^{-3}\ ,\ g = 10\text{m.s}^{-2})$

		-1
	٥	..... $v_1 = \frac{Q'}{s_1}$
	٢	..... $v_1 = \frac{0.005}{10\times10^{-4}}$
	١+١	..... $v_1 = 5\text{ms}^{-1}$
	٥	..... $v_2 = \frac{Q'}{s_2}$
	٢	..... $v_2 = \frac{0.005}{5\times10^{-4}}$
	١+١	..... $v_2 = 10\text{ms}^{-1}$
	٢٠	
		-2
	٥	..... $P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$
		$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$
	٢	..... $P_1 = 10^5 + \frac{1}{2}(1000)(100-25) + 1000\times10\times10$
		$P_1 = 10^5 + 0.375\times10^5 + 10^5$
	١+١	..... $P_1 = 2.375\times10^5\text{ Pa}$
	١٠	
	٣٠	مجموع درجات المسألة الثالثة

Scanned with CamScanner

المسألة الرابعة: (٤٠ درجة)

في تجربة السكلين الكهرطيسية تستند ساق نحاسية إلى سكلين أفقيين، حيث يؤثر على طول $L=4\text{cm}$ من الجزء المتوسط منها حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته $B=0.02\text{T}$. المطلوب: 1- احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق عندما يمر فيها تيار كهربائي متواصل شدته $I=10\text{A}$. 2- احسب قيمة العمل الذي تنجزه القوة الكهرطيسية السابقة عندما تنقل الساق مسافة $\Delta x=8\text{cm}$. 3- نميل السكلين فقط عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha'=0.1\text{rad}$ احسب شدة التيار الكهربائي الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة (بإهمال قوى الاحتكاك) علماً أن كتلتها $m=32\text{g}$. $(g=10\text{m.s}^{-2})$

		-1
	٠	..... $F=I\,L\,B\,(\sin\theta)$
	٢	..... $F=10\times4\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1$
	١+١	..... $F=8\times10^{-3}\text{ N}$
	١٠	
		-2
	٠	..... $W=F\Delta x$
	٢	..... $W=8\times10^{-3}\times8\times10^{-3}$
	١+١	..... $W=64\times10^{-6}J$
	١٠	
		-3
		$\overrightarrow{\Sigma F}=\vec{0}$
	٠	..... $\vec{F}+\vec{W}+\vec{R}=\vec{0}$
		بالإسقاط على محور منطبق على السكلين
	٠	..... $-W\sin\alpha'+F\cos\alpha'=0$
	٢	..... $F=W\tan\alpha'$
	٢	$I\,L\,B=m\,g\tan\alpha'$
بما أن: $\sin\alpha'=\alpha'$ $\cos\alpha'=1$	٢	..... $I=\dfrac{32\times10^{-3}\times10\times10^{-1}}{4\times10^{-2}\times2\times10^{-2}}$
	١+١	..... $I=40\text{A}$
	٢٠	
	٤٠	مجموع درجات المسألة الرابعة
	٢٤٠	مجموع درجات السؤال السادس

- انتهى السلم -

Scanned with CamScanner