

الاسم:
الرقم:

مسابقة في مادة الفيزياء
المدة ثلاث ساعات

المسألة الأولى (٧ نقاط)

ضوء فلاش آلة التصوير

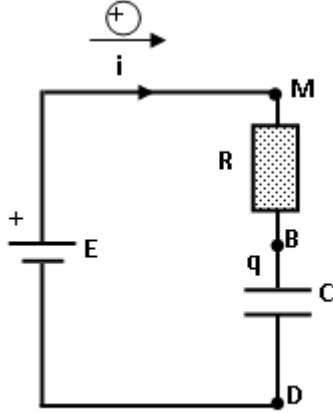


Fig. 1

يتألف الفلاش الإلكتروني لآلة التصوير من مكثف ذي مكثافة C ، ومن مصباح لامع ومن دائرة إلكترونية تُحوّل الجهد الكهربائي الثابت $E=3V$ لبطاريتان إلى جهد ثابت $U_0=300V$. تهدف هذه المسألة إلى إثبات تأثير الدائرة الإلكترونية على ومضة مصباح فلاش آلة التصوير.

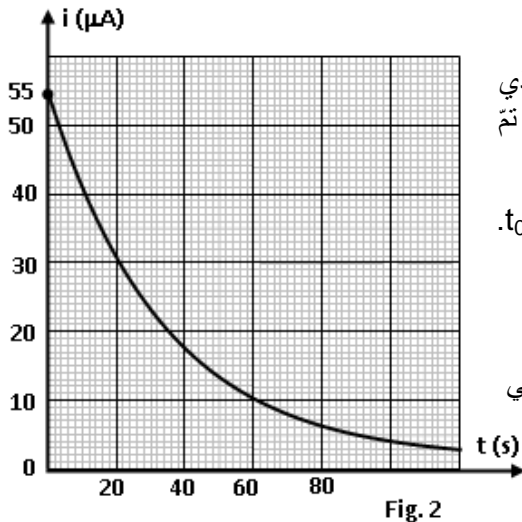


Fig. 2

أ- البحث عن قيمة المكثافة C للمكثف

تتألف الدائرة الكهربائية في الصورة رقم ١ (fig.1) من مكثف C و مقاوم ذي مقاومة عالية R و مولد كهربائي يغذي الدائرة بجهد كهربائي ثابت $E=3V$. تمّ استخدام أجهزة مناسبة لرسم تغيّر التيار الكهربائي i بدالة الوقت.

المكثف في بداية الأمر غير مشحون. تمّ إغلاق الدائرة الكهربائية بلحظة $t_0=0$. حصلنا على الرسم البياني في الصورة رقم ٢ (fig.2).

- (١) أ) ابحث عن عبارة التيار الكهربائي i بدالة C و الجهد الكهربائي للمكثف $U_C=U_{BD}$.
ب) طبّق قانون جمع الجهد الكهربائي للحصول على المعادلة التفاضلية للجهد الكهربائي U_C .

(٢) حلّ المعادلة التفاضلية هو على الشكل:

$$\tau = RC \text{ و } u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

- أ) ابحث عن عبارة التيار الكهربائي i بدالة الوقت.
ب) استخلص في لحظة $t_0=0$ عبارة التيار الكهربائي I_0 بدالة E و R .
ت) باستخدام الرسم البياني في الصورة الثانية:
i. احسب قيمة المقاومة R للمقاوم
ii. ابحث عن قيمة ثابت الوقت τ
ث) استخلص أن $C \approx 641 \mu F$
ب- دراسة الطاقة

- (١) اثبت أنّ قيمة الطاقة الكهربائية المخزّنة في المكثّف عندما يكون مشحوناً بشكل تام بالجهد الكهربائي E هي $W \approx 2.9 \times 10^{-3} J$
(٢) تمّ فصل المكثّف من الدائرة الكهربائية وهو مشحون بالكامل. وتمّ تفرّغه في مقاوم ذي مقاومة R . احسب:
أ) المدة الزمنية التي يمكن اعتبار المكثّف فيها أصبح فارغاً بالكامل.

(ب) القدرة المتوسطة خلال التفريغ.

ت- ومضة (فلاش) آلة التصوير

تفريغ المكثف في مصباح ومضي يسبب لمعة بمدة زمنية تقارب 1ms.

١- احسب قيمة القدرة الكهربائية المتوسطة P_e التي استهلكتها هذه اللمعة لو تم شحن المكثف بجهد كهربائي:

$$E=3V \quad (أ)$$

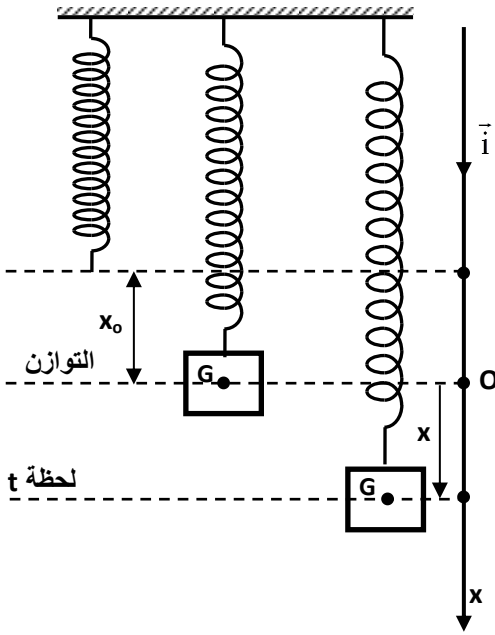
$$U_0=300V \quad (ب)$$

٢- اشرح لماذا ينبغي زيادة الجهد الكهربائي قبل توصيله للمكثف.

المسألة الثانية (٧ نقاط)

قياس عجلة التناقل

يهدف قياس عجلة التناقل، تم ربط جسم (S) كتلته m على الطرف السفلي ل نابض ذي صلابة K وذو كتلة شبه معدومة. الطرف العلوي للنابض معلق بسقف ثابت. خلال التوازن يمر مركز القصور الذاتي ل (S) ب O وتساوي إطالة النابض $\Delta L_0 = x_0$. انظر للرسم التالي.



تعاود g عجلة التناقل في مكان إجراء التجربة.

تم شد النابض من موقع التوازن بتحريك (S) عموديا نحو الأسفل وإفلاته من دون سرعة أولية في اللحظة $t_0=0$. يتذبذب (S) بالتالي حول موقع التوازن (O). احداثية مركز القصور الذاتي في لحظة t هي $x=OG$ وسرعته تساوي $v = \frac{dx}{dt}$.

السطح الأفقي الذي يمر ب O هو المرجع للطاقة الكامنة الثقيلية.

أ- دراسة حالة الاتزان الميكانيكي

(١) سمّ القوى التي يتعرض لها (S) في حال التوازن.

(٢) ابن علاقة بين K, g, m و x_0 .

ب- دراسة للطاقة

(١) اكتب في اللحظة t عبارة الطاقة:

(أ) الحركية ل (S) بدالة m و v .

(ب) الكامنة المرنة للنابض بدالة k, x و x_0 .

(ت) الكامنة الثقيلية للنظام [أرض، (S)] بدالة m, g و x .

(٢) اثبت أنّ عبارة الطاقة الميكانيكية للنظام [أرض، نابض، (S)] هي:

$$ME = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} k (x + x_0)^2 - mgx.$$

(٣) (أ) من خلال تطبيق مبدأ المحافظة على الطاقة الميكانيكية أثبت أنّ المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل التالي:

$$x'' + \frac{k}{m}x = 0$$

(ب) استخلص عبارة T_0 لمدة الذبذبة الخاصة للذبذب بدالة k و m .

(ت) أثبت أنّ عبارة T_0 تكتب :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

ت- دراسة تجريبية

تم ربط كتل مختلفة على نفس النابض وقياس قيمة T_0 باستخدام مؤقت (كرونومتر). النتائج موجودة في الجدول التالي:

m (g)	20	40	60	80	100
x_0 (cm)	4	8	12	16	20
T_0 (s)	0.4	0.567	0.693	0.8	0.894
T_0^2 (s ²)	0.16		0.48	0.64	

(١) أكمل الجدول أعلاه.

(٢) ارسم الرسم البياني ل x_0 بدالة T_0^2 .

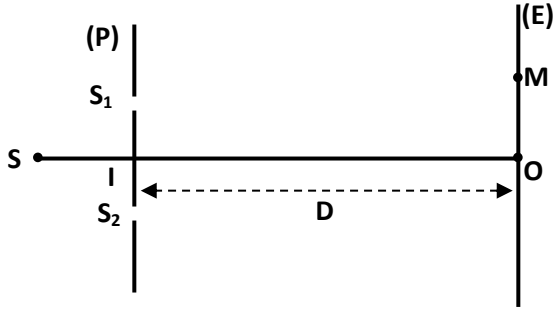
1cm : 0.16s² على الاحداثية الأفقية

1cm : 4cm على الاحداثية العمودية

(٣) ابحث عن قيمة الميل للخط البياني واستخلص قيمة عجلة التناقل باستخدام عبارة $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x_0}{g}}$

المسألة الثالثة (٦ نقاط)

تداخل الضوء



في الصورة الجانبية جهاز لفتحتي يونغ. المسافة بين S_2 و S_1 هي $a=1\text{mm}$

المسافة بين المسطحين (P) و (E) هي $D=2\text{m}$. تشكل نقطة I منتصف $[S_1S_2]$ وتشكل O الانخفاض العمودي لI على (E). تقع النقطة M ذو الاحداثية $OM=x$ على الاتجاه العمودي ل (IO) بنقطة (O) وبشكل متواز ل $[S_1S_2]$.

فارق الطريق البصري في نقطة M في منطقة التداخل على شاشة المراقبة تساوي $\delta = SS_2M - SS_1M = \frac{ax}{d}$

أ- المصدر يرسل ضوء ذي لون واحد بطول موجة λ في الهواء.

١. ظاهرة تداخل الضوء تثبت مظهر من مظاهر الضوء. سمِّ هذا المظهر.

٢. حدّد شروط الحصول على ظاهرة تداخل الضوء.

٣. صفّ سجع التداخل الذي يظهر على الشاشة.

٤. حدد عبارة الاحداث السيني لوسط السجع المشع ولوسط السجع المظلم.

٥. استخلص المسافة i بين سجين متتاليين من نفس النوع بدالة λ ، D و a.

ب- المصدر (S) يرسل ضوءاً أبيضاً حيث أنّ الاشعاعات المرئية في الفراغ أو الهواء هي

(حمراء) $400\text{nm} \leq \lambda \leq 800\text{nm}$ (بنفسجي)

١. السجع الوسطي لونه أبيض. برّر ذلك.

٢. قارن موقع منتصف السجع المشع الأحمر الأول بموقع منتصف السجع المشع البنفسجي الأول.

٣. يوجد نقطة M على بعد 4mm من O.

أ- اثبت أنّ طول الموجة للأشعة التي تصل بتوافق في نقطة M هي

$$(\text{mm}) = \frac{2000}{k}$$

k عدد جبري لا يساوي صفراً

ب- حدد أطوال الموجة لهذه الأشعة.

ت- المصدر (S) هذه المرة يرسل اشعاعان بطول موجة $\lambda_1=450\text{nm}$ و $\lambda_2=750\text{nm}$.

حدد الاحداثيات x للنقطة على الشاشة الأقرب للنقطة O حيث يلتقي سجعان مظلمان.

المسألة الرابعة (٥، ٧ نقاط)

الرنين الكهربائي: مخاطر واستخدامات

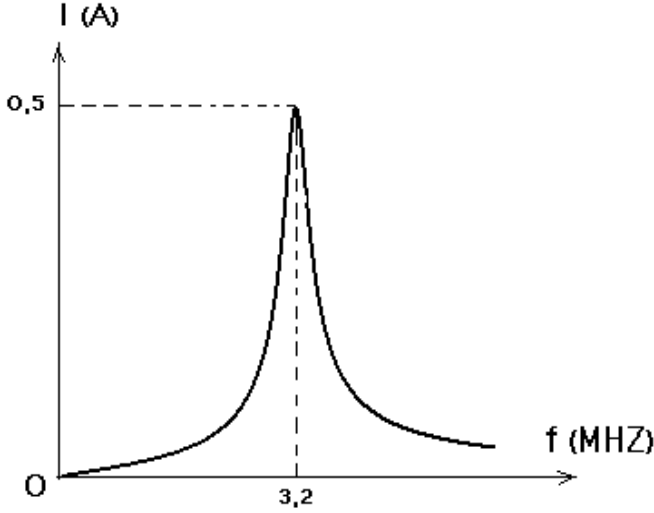
تهدف هذه المسألة إلى إثبات الخطر الذي يمكن أن تُشكّله ظاهرة رنين التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية وتطبيقها في تلقّي إشارات الراديو.

يتألف ذو القطبين (D) من سلسلة تحوي الوشيعية ذي المقاومة شبه المعدومة وذوي التأثيرية الذاتية L، ومن مكثّف ذي الكثافة $C=2 \times 10^{-10}\text{F}$ ، ومن مقاوم ذي المقاومة R.

يُعدّي (D) مولّد منخفض التردد ذو التردد المتغيّر f بالجهد الكهربائي الجيبي:

$$u = 5\sqrt{2} \sin(2\pi ft)$$

u: بالفولت
t: بالثانية



أصبح بالتالي التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية جيبي متناوب (i) بالتردد ذاته f .

$$\text{خذ } \pi = \frac{1}{0.32}$$

$$1\text{MHz} = 10^6 \text{ Hz}$$

(1) سمّ نوع التذبذبات الكهربائية في الدائرة الكهربائية.
(2) تمّ تغيير التردد f للجهد الكهربائي الذي يوزّعه المولد، وتمّ قياس قيمة التيار الكهربائي الفعّال I (بالأمبير) للتيار الكهربائي في الدائرة لكل تردد f . القياسات التي تمّت سمحت بإنشاء الرسم البياني السابق:

- (أ) باستخدام الرسم البياني ابحث عن:
- القيمة القصوى I_0 للتيار الكهربائي الفعّال.
 - التردد f_0 الذي يوافق الرنين الكهربائي.
 - مجال الترددات عندما يسبق التيار الكهربائي الجهد الكهربائي للمولد.

(ب) ذو القطبين (D) في حالة رنين.

- سمّ المستثير والرنّان.
- أعط فارق الطور بين u و i .
- القدرة المتوسطة التي يستهلكها ذو القطبين (D) هي الأعلى. علّل ذلك.
- أحسب قيمة هذه القدرة.
- أثبت أنّ $R = 10\Omega$ و أنّ $L = 5 \times 10^{-6} \text{ H}$.

(3) عندما يعمل التلميذ بالدارات الكهربائية عليه أن يحترم قواعد السلامة. هناك خطر تكهرب عندما يتخطى الجهد الكهربائي 24 فولت.

الدائرة الكهربائية في حالة رنين كهربائي.

- (أ) i. أكتب عبارة التيار الكهربائي (i) بدالة الوقت.
ii. استخلص عبارة جهد المكثف بدالة الوقت.

(ب) عندما يصبح الجهد الكهربائي الفعّال للمكثف أعلى من الجهد الكهربائي الفعّال لذوي القطبين (D) نتكلّم عن تخطّي الجهد الكهربائي للمكثف.

- أحسب قيمة الجهد الكهربائي الفعّال للمكثف.
- برهن أنّ هناك تخطّي للجهد الكهربائي للمكثف.
- اختر التلميذ الجهد الكهربائي لذوي القطبين (D) 5V. حدد الخطر الذي يواجهه التلميذ.

(4) نستخدم مستقبل راديو لتلقّي إشارة محطة (S) بطول موجة $\lambda = 94 \text{ m}$. الاستقبال يكون جيدا عندما يكون تردد المحطة المختارة قريب من التردد الخاص f_0 للمستقبل (L,C). يُشكّل ذو القطبين (D) دائرة استقبال الراديو.

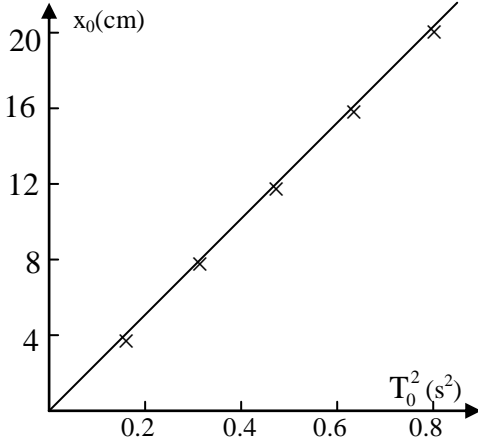
هل يمكن استقبال إشارة (S)؟ علّل إجابتك أخذا بعين الاعتبار أنّ موجات الراديو تنتقل في الهواء بسرعة $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم عامة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ثلاث ساعات	مشروع معيار التصحيح

First exercise (7 points)

Part of the Q	Answer	Mark
A.1.a	The expression of i : $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$	0.5
A.1.b	$u_{MD} = u_{MB} + u_{BD} \Rightarrow E = Ri + u_C \Rightarrow E = RC \frac{du_C}{dt} + u_C$	0.5
A.2.a	$i = C \frac{du_C}{dt} = C \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}}, \Rightarrow i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$.	0.5
A.2.b	At the instant $t_0 = 0$, $I_0 = \frac{E}{R}$.	0.25
A.2.c.i	At the instant $t_0 = 0$, $I_0 = 55 \mu A \Rightarrow R = 54545.45 \Omega$.	0.5
A.2.c.ii	For $i = 0.37 I_0 = 20.35 \approx 20 \mu A$, $t = \tau = 35$ s.	0.75
A.2.d	$\tau = RC \Rightarrow C = 641 \mu F$.	0.5
B.1	Electric energy $W = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \times 641 \times 10^{-6} \times 9 = 2,9 \times 10^{-3} J$	0.5
B.2.a	The duration: $\Delta\tau = 5\tau = 175$ s.	0.5
B.2.b	The average power of the discharge : $\frac{W}{\Delta t} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{175} = 1,65 \times 10^{-5} W$	0.75
C.1.a	$W_1 = \frac{1}{2} CE^2 = 2,9 \times 10^{-3} J \Rightarrow P_1 = \frac{W_1}{t} = 2,9 W$.	0.5
C.1.b	$W_2 = \frac{1}{2} C U_0^2 = 28,845 J \Rightarrow P_2 = \frac{W_2}{t} = 28845 W$	0.75
C.2	To increase the power consumed by the flash lamp during discharge.	0.5

Second exercise (7 points)

Part of the Q	Answer	Mark
A.1	The weight $m\vec{g}$ and the force of tension \vec{T} in the spring	0.5
A.2	At equilibrium, $\vec{T} = -m\vec{g} \Rightarrow T = mg \Rightarrow mg = k x_0$.	0.75
B.1.a	$KE = \frac{1}{2} mV^2$	0.25
B.1.b	$PE_{el} = \frac{1}{2} k(x+x_0)^2$	0.25
B.1.c	$PE_g = -mgx$	0.25
B.2	$ME = KE + PE_{el} + PE_g$ $ME = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} k(x+x_0)^2 - mgx$.	0.25
B.3.a	ME is conserved $\Rightarrow \frac{dME}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m2vx'' + \frac{1}{2} k2(x+x_0)v - mgv = 0$ $\Rightarrow V(mx'' + kx_0 - mg + kx) = 0$ But $V \neq 0$ and $mg = kx_0$ therefore $x'' + \frac{k}{m}x = 0$.	1
B.3.b	This differential equation is of the form $x'' + \omega_0^2 x = 0$ therefore : $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ and $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	1
B.3.c	$mg = kx_0 \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{x_0}{g} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x_0}{g}}$	0.5
C.1	The missed values are :0.321; 0.799 .	0.5
C.2	See figure 	0.5
C.3	The curve is a straight line passing through the origin. The slope is : $a = \frac{x_0}{T_0^2} = 0.25 \text{ m/s}^2$. On the other hand : $T_0^2 = 4\pi^2 \frac{x_0}{g}$ and $g = 4\pi^2 \frac{x_0}{T_0^2}$ $\Rightarrow g = 9.86 \text{ m/s}^2$.	1.25

Third exercise (6 points)

Part of the Q	Answer	Mark
A.1	The wave aspect of light	0.5
A.2	The two sources S_1 and S_2 are synchronized and coherent	0.5
A.3	We observe interference fringes : - alternate bright and dark fringes ; - rectilinear and equidistant - parallel of S_1 and S_2	0.5
A.4	Bright fringe: $\delta = k\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x = \frac{k\lambda D}{a}$. Dark fringe: $\delta = (2k+1)\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a}$	1
A.5	$i = x_{k+1} - x_k = (k+1) \frac{\lambda D}{a} - \frac{k\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$	0.5
B.1	each radiation of the white light gives out at O a bright fringe; the superposition of all radiation at O gives the white color	0.5
B.2	$x_v = k \frac{\lambda_v D}{a}$ et $x_R = k \frac{\lambda_R D}{a} \Rightarrow \lambda_R > \lambda_v \Rightarrow x_R > x_v$	0.5
B.3.a	$x = \frac{k\lambda D}{a} \Rightarrow 4 \times 10^6 \text{ (in nm)} = \frac{k\lambda \times 2 \times 10^9}{1 \times 10^6} \Rightarrow \lambda \text{ (in nm)} = \frac{2000}{k}$	0.5
B.3.b	$400 \leq \lambda = \frac{2000}{k} \leq 800 \Rightarrow$ $2.5 \leq k \leq 5 \Rightarrow k = 3, 4 \text{ and } 5$ $\Rightarrow \lambda_1 = \frac{2000}{3} = 667 \text{ nm} ; \lambda_2 = \frac{2000}{4} = 500 \text{ nm} ; \lambda_3 = \frac{2000}{5} = 400 \text{ nm} .$	0.75
C	The abscissa of points on the screen where the radiations arrive in opposition of phase is: $x = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} \Rightarrow$ $\frac{(2k_1+1)\lambda_1 D}{2a} = \frac{(2k_2+1)\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{5}{3}$ $(2k_1+1)\lambda_1 = (2k_2+1)\lambda_2 ; \Rightarrow (2k_1+1) \times 450 = (2k_2+1) \times 750 ; \lambda_1 < \lambda_2$ $\Rightarrow k_1 > k_2 ;$ $900k_1 + 450 = 1500k_2 + 750 \Rightarrow 3k_1 - 5k_2 = 1.$ This equation is verified for $k_1 = 2$ and $k_2 = 1$ (first solution) $x \text{ (in mm)} = \frac{(4+1)450 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^3}{2 \times 1} = 2.25 \text{ mm}.$	0.75

Fourth exercise (7.5 points)

Part of the Q	Answer	Mark
1	Forced electric oscillations	0.5
2.a.i	$I_0 = 0.5A$	0.25
2.a.ii	$f_0 = 3.2 \times 10^6 \text{ HZ}$	0.25
2.a.iii	$0 < f < 3.2 \text{ MHz}$	0.5
2.b.i	The exciter is the generator; the resonator is (L, C).	0.5
2.b.ii	$\phi = 0$.	0.25
2.b.iii	$P = UI \cos \phi$; at resonance $I = I_{\max} = I_0$ and $\cos \phi = 1$ is max. since $U = \text{cte}$, P is max .	0.5
2.b.iv	$P_{\max} = 5 \times 0.5 \times 1 = 2.5W$.	0.5
2.b.v	$P = R \times I_0^2 \Rightarrow R = \frac{2.5}{0.25} = 10\Omega$. At resonance $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = 5 \times 10^{-6} \text{ H}$.	1
3.a.i	$i = I_0 \sqrt{2} \sin(2\pi f_0 t)$	0.25
3.a.ii	$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow u_c = \frac{1}{C} \text{Primitive of } i = -\frac{I_0 \sqrt{2}}{2\pi f_0 C} \cos(2\pi f_0 t)$	0.5
3.b.i	$U_c = \frac{I_0}{2\pi f_0 C} = \frac{0.5}{2\pi \times 3.2 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-10}} = 50V$	0.5
3.b.ii	$U_c = 50V > U = 5V$ \Rightarrow At resonance, there will be over voltage across the capacitor.	0.25
3.b.iii	possibility of electrocution since $U_c > 24V$	0.5
4	$\lambda = \frac{c}{f}$ (f being the frequency of the wave emitted by the station) $\Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{94} = 3.19 \times 10^6 \text{ Hz}$; f being so close to the proper frequency $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 3.2 \times 10^6 \text{ Hz}$ of the component (D), we expect then to have resonance and (S) will capture the emission	1.25