وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	دورة العام 2013 الاستثنائية
	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	الاسم: الرقم:

يتألف هذا الاختبار من ثلاثة تمارين موزعة على ثلاث صفحات

يسمح باستعمال الالة الحاسبة غير المبرمجة.

التمرين الأول (6 علامات)

تطبيقات على الإنعراج الضوئي

A– قياس عرض الشق

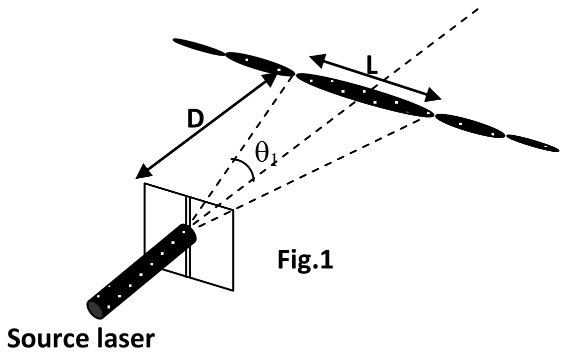


Fig.1

حزمة ضوء ليزر، طول موجته في الفراغ $\lambda = 632{,}8$ nm ، وقع متعامداً على شق عامودي عرضه " a " . صورة الإنعراج تشاهد على شاشة متعامدة مع الحزمة الضوئية على مسافة D = 1,5 m من الشق. خذ "L " العرض الخطي للبقعة الضوئية المركزية (Fig. 1).

زاوية الإنعراجθ المناسبة للهدب الداكن برتبة n يعطي بـ $\sin\theta = \dfrac{n\lambda}{a}$ مع

n = ±1, ±2, ±3…

بالنسبة للزوايا الضعيفة، خذ $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ en radian

1) صف صورة الإنعراج على الشاشة.
2) أكتب العلاقة بين a ،θ_1 و λ
3) أوجد العلاقة بينa ،λ ،L و D .
4) إذا كان L = 6,3 mm ، أحسب العرض " a " للشق المستعمل.

B–مراقبة صناعة الأسلاك الرفيعة

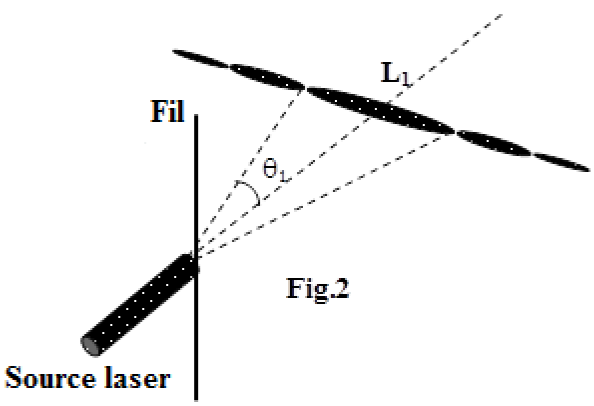


Fig.2

مصنِّع أسلاك رفيعة يرغب بمراقبة قطر الأسلاك المنتَجة. استعمل نفس مصدر الليزر المذكور في **A**ولكن استبدلالشق بسلك رفيع عامودي. يشاهد على الشاشة ظاهرة الإنعراج (Fig 2). مع D = 2,60 m ، حصل على بقعة مركزية بعرض خطي ثابت $L_1 = 3{,}4$ mm.

1) أحسب قيمة القطر « a_1 » للسلك المضاء بنقطة معينة.
2) المصنِّع أضاء على السلك بعدة مواضع بنفس الشروط السابقة. حدِّد القيمة التي تسمح بمراقبة ثبات قطر السلك.

C–قياس قرينة الإنكسار للماء

غطسنا الجهاز المذكور في الفقرة **A** داخل الماء، قرينة إنكسارهn . حصلنا على صورة جديدة للإنعراج.
وجدنا أنه بالنسبة لـ D = 1,5 m et a = 0,3 mm ، العرض الخطي للبقعة المركزية هو $L_2 = 4{,}7$ mm.

1) أحسب طول الموجة λ' لضوء الليزر في الماء.
2) أ) أوجد العلاقة بين λ ،λ' وn .
   ب) إستنتج قيمة n.

التمرين الثاني (7 علامات)

هزاز ميكانيكي

هزاز ميكانيكي مؤلف من نابض ، كتلته مهملة ،حلقاته غير متلاصقة ، شدته K ومن جسم صلب (S) كتلته $m = 0,1kg$.
النابض موضوع افقيا ، احد طرفيه مثبت بحامل ثابت والطرف الاخر موصول بالجسم (S) . يمكن ل (S) ان يتحرك دون احتكاك على سكة افقية AB ومركز ثقله G يتحرك على محور افقي X'OX . عند التوازن ،Gيتطابق مع نقطة المركز O للمحور X'X(fig 1) .

أبعدنا (S) عن موضع توازنها مسافة $x_0 = \overline{OG_0}$ واطلقناه
في اللحظة $t_0 = 0$ في الاتجاه الموجب بسرعة $\vec{v}_0 = v_0\vec{i}$.
(S) يقوم اذا" باهتزازات ميكانيكية على طول المحور X'X

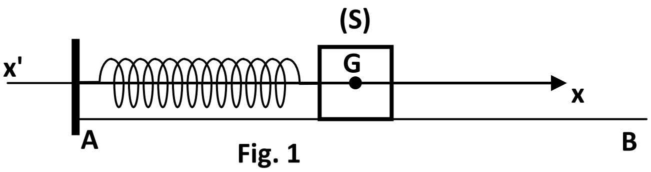


Fig. 1

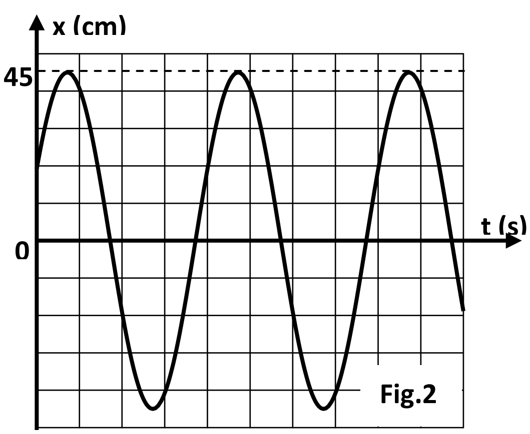
أ) دراسة نظرية

في لحظة t ، الاحداث ل G هو$x = OG$ والقياس الجبري للسرعة هو v
$= \frac{dx}{dt}$ ، خذ السطح الافقي المار ب G كسطح مرجعي للطاقة الجاذبية الكامنة الخاصة بالجهاز (هزاز ، ارض).

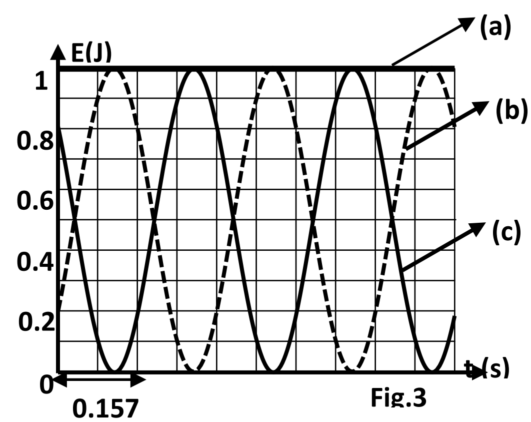
1) اكتب عند اللحظة t ،صيغة الطاقة الميكانيكية E_m للجهاز (هزاز ، ارض) بدلالة m, x, k, v.
2) استخرج المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية ب x التي تحكم حركة G
3) صيغة الحل لهذه المعادلة التفاضلية هي, $x = X_m \sin(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi)$ حيث T_0, X_m، φ هم ثوابت. استنتج صيغة الطور الاساسي T_0بدلالة m و k

ب) دراسة بيانية للحركة

جهاز خاص يسمح بحصول التطور بدلالة الزمن :
-للإحداثي الافقي x العائد ل ; G (fig 2)
-للطاقة الحركية E_c ، للطاقة الكامنة المطاطية E_{pe} والطاقة الميكانيكية E_m للجهاز (هزاز ، ارض) (fig3).



1 مربع افقي ← 0.157 s
1 مربع عمودي ← 10 cm



1) استنادا" الى; (fig 2) ، حدد قيمة كل من :
أ) الاحداثي الافقي البدائي x_0
ب) السعة او الازاحة القصوى X_m
ج) الدور T_0

2) اوجدقيمة كل من k و φ.
3) الرسومات البيانية (a), (b) et (c)لل(fig3) تمثل طاقات الجهاز (هزاز ، ارض) ، مستخدما هذه الصورة :
أ) حدد مع التبرير ، الطاقة التي يمثلها كل رسم بياني
ب) اوجد قيمة السرعة الابتدائيةv_0
ج) i) حدد قيمة الدور T للطاقات $E_c$et E_{pe}.
ii) استنتج العلاقة بين T وT_0

التمرين الثالث (7 علامات)

شحن وتفريغ المكثف الكهربائي

الهدف من هذا التمرين هو إيجاد بطريقتين مختلفتين، قيمة السعة C للمكثف. بهذا الهدف، حققنا توصيلة Fig 1. هذه التوصيلة تحتوي على:

- مولد مثالي يعطي توتر مستمر قيمته E = 10 V.
- مكثف سعته C.
- موصلان أومي عندهما نفس المقاومة $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$.
- قاطع K.

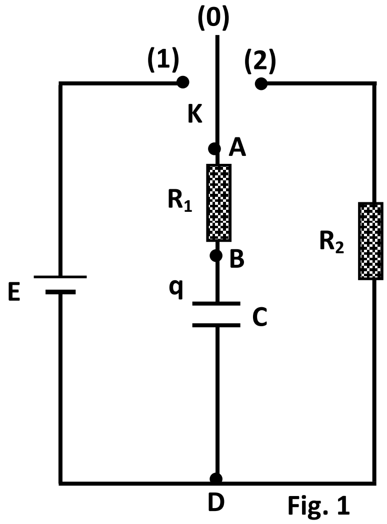


Fig. 1

A- شحن المكثف

القاطع K كان في البداية عند الموضع (0) والمكثف كان غير مشحون. في اللحظة

$t_0 = 0$، بدّلنا K إلى الموضع (1) وعندها بدأ المكثف بالشحن.

1) **دراسة نظرية**

أ) مطبقاً لقانون جمع التوترات ومتخذاً إتجاه التيار الكهربائي كاتجاه موجب في الدارة.
برهن أن المعادلة التفاضلية التي تحكم تطور التوتر $u_C = u_{BD}$ على طرفي المكثف
تكتب $E = R_1 C\dfrac{du_C}{dt} + u_C$.

ب) الحل لهذه المعادلة التفاضلية هو $u_C = A(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}})$. برهن أن A = E و $\tau_1 = R_1 C$.

ج) برهن أنه في نهاية الشحن $u_C = E$.

د) برهن أن $u_{AB} = u_{R1} = Ee^{-\frac{t}{R_1 C}}$.

ه) أوجد صيغة لوغاريتم لـ u_{R1} [$\ell n(u_{R1})$] بدلالة الزمن.

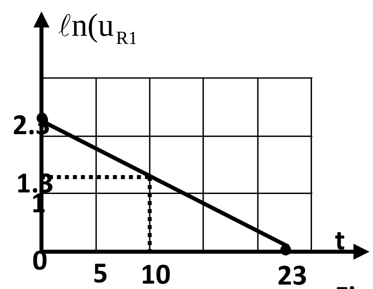


Fig.

2) **دراسة بيانية**

تغير $\ell n(u_{R1})$ بدلالة الزمن، مثلت بـ Fig 2.

أ) بين أن شكل الرسم البياني Fig 2 متوافق مع صيغة $\ell n(u_{R1})$ بدلالة الزمن.

ب) استنتج مستندا على الرسم قيمة السعةC

B) تفريغ المكثف

1) خلال التفريغ ،التيار الكهربائي يسري من B إلى A ماراً ب R1
برر اجابتك

2) نعتمد اتجاه التيار الكهربائي هو الاتجاه الموجب ،برهن أن المعادلة
التفاضلية هي : $u_C + (R_1 + R_2)C\dfrac{du_C}{dt} = 0$.

3) الحل لهذه المعادلة هو $u_C = E\,e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ حيث τ_2 هي ثابتة زمن التفريغ.
برهن أن $\tau_2 = (R_1 + R_2)C$

4) تغير التوتر u_C والمماس علىالرسم البياني بلحظة $t_0 = 0$ ممثلين على fig 3إستنتج منهاقيمةالسعة C.

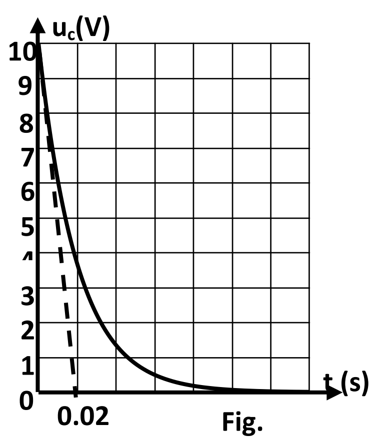


Fig.

Premier exercice (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A-1	On observe : - Des franges alternativement brillantes et sombres - La frange centrale brillante de largeur double que les franges latérales - La direction de la figure de diffraction est perpendiculaire à celle de la fente	0.25 0.25 0.25
A-2	Sin $\theta_1 = \frac{\lambda}{a} \approx \theta_1$	0.25
A-3	On a tan$\theta_1 = \frac{L}{2D}$, vu que θ_1 est faible, alors : tan$\theta_1 \approx \theta_1$, soit : $\theta_1 = \frac{L}{2D}$. Vu que sin$\theta_1 \approx \theta_1$, alors : $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$.	0.5 0.5
A-4	$a = \frac{2D\lambda}{L} = \frac{2\times1,5\times632,8\times10^{-9}}{6,3\times10^{-3}} = 3\times10^{-4}$ m ou 0,3 mm.	0.25×3
B-1	Le diamètre du fil = $\frac{2\times2,6\times632,8\times10^{-9}}{3,4\times10^{-3}} = 0,967\times10^{-3}$ m = 0,967 mm	0.25×3
B-2	La largeur linaire de la tache centrale. Car si L = constante $\Rightarrow$ a = constante	0.25 0.25
C.1	En appliquant la même relation, on obtient : $\frac{\lambda'}{a} = \frac{L_2}{2D}$ $\Rightarrow \lambda' = \frac{aL_2}{2D} = \frac{0,3\times10^{-3}\times4,7\times10^{-3}}{2\times1,5} = 470\times10^{-9}$ m	0.25×3
C-2-a	$\lambda' = \frac{V}{\nu}$ et $\lambda = \frac{C}{\nu} \Rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{V}{C} = \frac{1}{n} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$	0.25-0.50
C-2-b	$n = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{623,8}{470} = 1.346$	0.50

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A-1	$E_m = ½\,kx^2 + ½\,mv^2$	**0.50**
A-2	Mouvement sans frottement : Em = cte $\Rightarrow \frac{dE_m}{dt}$ =0= kxx' + mvv' $\Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$.	**0.25** **0.50**
A-3	$x = X_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi) \Rightarrow v = \frac{2\pi}{T_0}X_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$ $\Rightarrow x'' = -(\frac{2\pi}{T_0})^2X_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$ $\Rightarrow -(\frac{2\pi}{T_0})^2X_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi) + \frac{k}{m}X_m\sin(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi) = 0$ $\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.	**0.25** **0.25** **0.25** **0.25**
B-1-a	$x_0 = 20$ cm	**0.25**
B-1-b	$X_m = 45$ cm	**0.25**
B-1-c	$T_0 = 4\times0{,}157 = 0{,}628$s.	**0.50**
B-2	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2m}{T_0^{\,2}}$ $\Rightarrow$ k = 10 N/m. Pour t_0=0, $x = x_0 = X_m\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi = \frac{x_0}{X_m} = \frac{20}{45} = 0{,}44 \Rightarrow \varphi = 0{,}46$ rad ou $\varphi = \pi - 0{,}46$ rad ; or $v_0 = X_m\,\omega\cos\varphi > 0$ d'après la figure 2 $\Rightarrow \cos\varphi > 0$ et $\varphi = 0{,}46$ rad.	**0.50** **0.25** **0.25** **0.50**
B-3-a	La courbe (a) représente E_m car E_m= cte. $E_{P0} = ½k(x_0)^2 = ½(10)\times(0{,}2)^2 = 0{,}2$ J $\Rightarrow$ (b) représente E_{pe}. La courbe (c) représente E_c car à t = 0s Ec = Em- E_{pe} = 0,8J ou ….	**0.50** **0.50** **0.25**
B-3-b	$E_{c0} = ½\,m(v_0)^2 = 0{,}8$ J $\Rightarrow v_0 = 4$ m/s.	**0.50**
B-3-c-i	$T = 2\times0{,}157 = 0{,}314$ s	**0.25**
B-3-c-ii	$T_0 = 0{,}628$ s $\Rightarrow T = \frac{T_0}{2}$	**0.25**

Troisième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A-1-a	$u_{AD} = u_{AB} + u_{BD} \Rightarrow E = R_1.i + u_C$ avec $i = C\frac{du_C}{dt}$ on obtient : $\mathbf{E = R_1\, C\frac{du_C}{dt} + u_C}$.	**0.50-0.25**
A-1-b	$\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$, en remplaçant dans l'équation différentielle, on obtient : $E = \mathbf{R_1\, C}\frac{A}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} + A(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}) \Rightarrow E = A\,e^{-\frac{t}{\tau_1}}(\frac{R_1C}{\tau_1}-1) + A$ Par identification A = E et $\tau_1 = R_1.C$	**0.25** **0.25** **0.50**
A-1-c	A la fin de la charge, $t \to \infty \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau_1}} \to 0 \Rightarrow u_C = A = E$. <u>Ou bien</u> : A la fin de la charge i =0 $\Rightarrow u_{R1} = 0 \Rightarrow u_C = E$	**0.50**
A-1-d	$u_{R1} = R_1 i = R_1C\frac{du_C}{dt} = R_1C\frac{E}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} = Ee^{\frac{-t}{R_1C}}$ <u>Ou bien</u> : $u_G = u_{R1} + u_c \Rightarrow E = u_{R1} + E- Ee^{\frac{-t}{R1C}} \Rightarrow u_{R1} = Ee^{\frac{-t}{R_1C}}$	**0.50**
A-1-e	$u_{R1} = Ee^{\frac{-t}{R_1C}} \Rightarrow \ln u_{R1} = \ln E - t/\tau_1$	**0.25**
A-2-a	$\ln(u_R) = \ln E - \frac{t}{R_1C}$: fonction linéaire décroissante <u>ou bien</u> : $\ln(u_R)$ est de la forme $\ln(u_R) = at + b$ avec $a < 0$	**0.50**
A-2-b	Le coefficient directeur de cette droite est $-\frac{1}{R_1C} = \frac{2,3-1,3}{0-0,01} = -100\ s^{-1} \Rightarrow$ $\frac{1}{R_1C} = 100\ s^{-1}$ et $C = \frac{1}{10^6}F = 1\ \mu F$.	**0.50** **0.50**
B-1	Car au cours de la charge, l'armature B du condensateur porte la charge positive.	**0.25**
B-2	$u_C = (R_1+R_2)i$ avec $i = -C\frac{du_C}{dt}$, on obtient : $u_C + (R_1+R_2)C\frac{du_C}{dt} = 0$.	**0.50-0.25**
B-3	En remplaçant u_C par $u_C = E\,e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ dans l'équation différentielle on obtient : $E\,e^{-\frac{t}{\tau_2}} + (R_1+R_2)C(-\frac{E}{\tau_2}e^{-\frac{t}{\tau_2}}) = 0 \Rightarrow \tau_2 = (R_1+R_2)C$	**0.50**
B-4	La tangente à la courbe $u_C = f(t)$ à l'instant $t_0 = 0$ coupe l' axe de temps en un point d' abscisse $\tau_2 = 0,02$ s. $\tau_2 = (R_1+R_2)C \Rightarrow \frac{0.02}{20000} \Rightarrow C = 10^{-6}$ F	**0.50** **0.50**