ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIERS
UNIVERSITÉ HASSAN II DE CASABLANCA
Université Hassan II Casablanca

Concours d'entrée en 1ère année des années préparatoires de l'ENSAM Casablanca-Meknès

Université Moulay IsmailMeknès

Epreuve de physique | **20 juillet 2018** | *Durée: 2h30*

Physique I (Mécanique) :

On se propose d'étudier dans cet exercice le mouvement d'une bille ponctuelle de masse m. On note g la norme du champ de pesanteur supposé constante. La bille est attachée à une poulie à deux gorges de rayons r_1 et $r_2 (r_1 < r_2)$, de moment d'inertie J_Δ, pouvant tourner autour d'un axe (Δ) horizontal, fixe et passant par son centre d'inertie. Les fils (1) et (2) sont indilatables, de masses négligeables et ne glissent pas sur les gorges de la poulie. Une extrémité du ressort (R) de raideur k, de longueur à vide l_0 et de masse négligeable est fixe au point A. On pose $\Delta l_0 = l_e - l_0$ avec l_e la longueur du ressort à l'équilibre. Le système {bille, poulie, ressort} considéré est représenté sur la figure 1.

Partie1 :

On néglige les frottements dans cette partie.

1. Déterminer l'allongement Δl_0 du ressort à l'équilibre du système.
2. On écarte la bille de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance de 5 cm et on l'abandonne sans vitesse initiale. L'instant initial correspond au passage de la bille par sa position d'équilibre pour la première fois vers le bas avec une vitesse de $0.25\ m.s^{-1}$.
Déterminer

2.1. L'expression de l'énergie cinétique (E_c) du système.
2.2. L'expression de l'énergie potentielle (E_p) du système.
2.3. L'équation différentielle du mouvement de la bille en se basant sur l'étude énergétique.
2.4. Les grandeurs z_m et φ sachant que l'équation horaire du mouvement de la bille s'écrit comme suivant : $z(t) = z_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

3. Calculer la période propre T_0 du mouvement de la bille. A.N

Partie 2 :

A l'instant t_2 correspondant au passage de la bille par sa position d'équilibre pour la deuxième fois vers le bas, celle-ci se détache du fil (1) en chutant vers le sol d'une hauteur h. On se limite au cas où la poussée d'Archimède est négligeable. Au cours de son mouvement, la bille est soumise à une force de frottement visqueux de type $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$ avec α constante positive.

Déterminer :

4. L'instant t_2.
5. L'équation différentielle en vitesse du mouvement de la bille.
6. La vitesse limite de la bille (v_l). (Régime permanent)
7. L'instant t_h lorsque la bille touche le sol. .
8. La durée de chute de la bille.
9. L'équation horaire z(t) du mouvement de la bille.

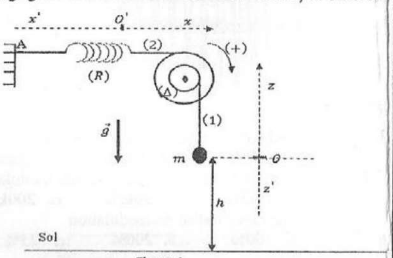
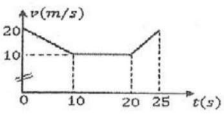


Figure 1

QCM Physique I (Mécanique) :

1. Le diagramme des vitesses d'un mobile en mouvement rectiligne est le suivant :

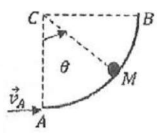


L'équation du mouvement durant la 3ème étape [20s, 25s] est :

a. $v = 2t$ b. $v = 2t + 10$ c. $v = 2t - 30$ d. $v = 2t + 30$

2. Le système des équations horaires d'un point matériel en mouvement est le suivant :
$$\begin{cases} x = -1 + 2\sin(4t) \\ y = 2 + 3\sin(4t) \end{cases}$$
. La trajectoire du mouvement du point matériel est :
a. Cercle b. Ellipse c. Droite d. Parabole

3. On considère un mobile arrivant avec une vitesse constante $\vec{v_A}$ sur un rail de forme d'un quart de cercle (AB) de rayon r se trouvant dans un plan vertical. Les frottements sont négligeables.



3.1. L'intensité de la force $\vec{T}$ exercée par le rail sur le mobile en M est :

a. $T = m\left(g + \frac{v_A^2}{r}\right)$ b. $T = m\left(3g\cos\theta + \frac{v_A^2}{r}\right)$
c. $T = m\left(g(3\cos\theta - 2) - \frac{v_A^2}{r}\right)$ d. $T = m\left(g(3\cos\theta - 2) + \frac{v_A^2}{r}\right)$

3.2. La condition nécessaire pour que le mobile arrive au point B est :
a . $v_A \le \sqrt{2gr}$ b. $v_A \ge \sqrt{2gr}$ c. $v_A \ge \sqrt{3gr}$ d. $v_A \le \sqrt{3gr}$

4. Une balle de tennis de rayon r est lâchée en chute libre sans vitesse initiale d'une hauteur z_0. Après chaque percussion (Choc) avec le sol, la balle remonte à une certaine hauteur et redescend. On note que la balle perd la moitié de son énergie cinétique qu'avait juste avant la percussion.

4.1. L'altitude z_n atteint par la balle après n percussions avec le sol est :
a. $z_n = 2^n z_0$ b. $z_n = \frac{z_0}{2^n}$ c. $z_n = 2\,z_0^n$ d. $z_n = \frac{2}{z_0^n}$

4.2. Sachant que $z_0 = 2.56$ m et r = 2 cm, le nombre de percussions au bout duquel la balle s'arrête de rebondir (remonter) est :
a. n = 2 b. n = 4 c. n = 7 d. n = 10

فيزياء 1 (الميكانيك)

من خلال هدا التمرين ستتم دراسة حركة نقطة مادية كتلتها m. نسميg شدة مجال الثقالة الدي نعتبره ثابتا. الكرية مرتبطة ببكرة مكونة من حلقتين شعاعيهما r_1 وr_2 $(r_1 < r_2)$ عزم قصورها J_Δ قابلة للدوران حول محور ثابت و افقي يمر بمركز ثقلها. الخيطان *(1)* و *(2)* دوا كتلة مهملة و غير قابلين للامتداد و لا ينزلقان حول مجريا البكرة.طرف النابض(R) دو الثابتة k و طول اصلي l_0 و كتلة مهملة مثبت في النقطة A. نضع $\Delta l_0 = l_e - l_0$ حيث l_e طول النابض عند توازن المجموعة. المجموعة المدروسة {النابض ,البكرة,الكرية} ممثلة في الشكل 1.

الجزء 1

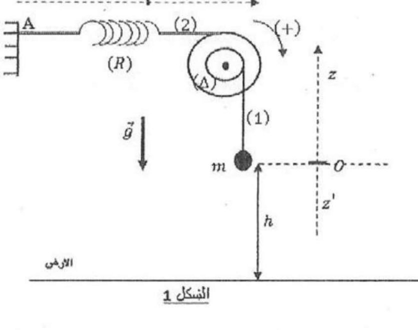
نهمل الاحتكاكات في هدا الجزء.
1. اوجد إطالة النابض Δl_0 عند توازن المجموعة.
2. نزيح الكرية عن موضع توازنها الى الأسفل بمسافة $5\ cm$ و نطلقها بدون سرعة بدئية. نعتبر اللحظة البدئية لحظة مرور الكرية بموضع توازنها لأول مرة نحو الأسفل بسرعة قدرها $0.25\ m.s^{-1}$. اوجد :
2.1 تعبير الطاقة الحركية (E_c) للمجموعة.
2.2 تعبير طاقة الوضع (E_p) للمجموعة.
2.3 المعادلة التفاضلية لحركة الكرية من خلال الدراسة الطاقية.
2.4 المقدارين z_m و φ علما ان المعادلة الزمنية لحركة الكرية تكتب على الشكل الاتي
$$z(t) = z_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

3. احسب الدور الخاص T_0 لحركة الكرية. (ت.ع)

الجزء 2

في لحظة t_2 المناسبة لمرور الكرية بموضع توازنها للمرة الثانية نحو الأسفل ينقطع الخيط *(1)* فتسقط الكرية من ارتفاع h. نعتبر دافعة ارخميدس مهملة في هده الدراسة. خلال حركتها تكون الكرية تحت تاثير قوة احتكاك مائعة تعبيرها $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$. (α ثابتة موجبة) اوجد :

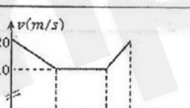
4. اللحظة t_2.
5. المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية.
6. السرعة الحدية للكرية (v_l) . (النظام الدائم)
7. لحظة سقوط الكرية على الأرض.
8. المدة الزمنية لسقوط الكرية.
9. المعادلة الزمنية $z(t)$ لحركة الكرية.



الشكل 1

فيزياء 1 (الميكانيك) *QCM*

1. التمثيل المبياني لسرعة متحرك في حركة مستقيمية على الشكل الاتي :



خلال المرحلة الثالثة $[20s, 25s]$ المعادلة الزمنية للمتحرك هي :

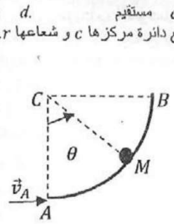
a. $v = 2t$ b. $v = 2t + 10$ c. $v = 2t - 30$ d. $v = 2t + 30$

2. المعادلات الزمنية لحركة نقطة مادية تكتب على الشكل التالي :
$$\begin{cases} x = -1 + 2\sin(4t) \\ y = 2 + 3\sin(4t) \end{cases}$$

مسار حركة النقطة المادية هو :

.a دائرة .b اهليلج .c مستقيم .d شلجم

3. يصل متحرك بسرعة $\vec{v_A}$ الى سكة عمودية على شكل ربع دائرة مركزها c و شعاعها r. نهمل الاحتكاكات.



3.1. شدة القوة التي تطبقها السكة على المتحرك هي :

a. $T = m\left(g + \frac{v_A^2}{r}\right)$ b. $T = m\left(3g\cos\theta + \frac{v_A^2}{r}\right)$ c. $T = m\left(g(3\cos\theta - 2) - \frac{v_A^2}{r}\right)$
d. $T = m\left(g(3\cos\theta - 2) + \frac{v_A^2}{r}\right)$

3.2. لكي يصل المتحرك الى النقطة B يجب ان يتحقق الشرط الاتي :

a . $v_A \le \sqrt{2gr}$ b. $v_A \ge \sqrt{2gr}$ c. $v_A \ge \sqrt{3gr}$ d. $v_A \le \sqrt{3gr}$

4. نطلق كرة تنس شعاعها r بدون سرعة بدئية من ارتفاع z_0 في سقوط حر. بعد كل اصطدام الكرة ترتفع الى مستوى معين ثم تنزل. بعد كل اصطدام تفقد الكرة نصف الطاقة الحركية المتوفرة لديها قبيل الاصطدام.

4.1. الارتفاع z_n *الدي تصله الكرة بعد* n *اصطدام مع الأرض* هو :

a. $z_n = 2^n z_0$ b. $z_n = \frac{z_0}{2^n}$ c. $z_n = 2\,z_0^n$ d. $z_n = \frac{2}{z_0^n}$

4.2. *علما ان* $z_0 = 2.56\ m$ و $r = 2\ cm$عدد الاصطدامات التي من خلالها تتوقف الكرة عن الارتفاع عن سطح الأرض هو :

a. $n = 2$ b. $n = 4$ c. $n = 7$ d. $n = 10$

Université Hassan II Casablanca — ENSAM — École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Université Hassan II de Casablanca

Concours d'entrée en 1ère année des années préparatoires de l'ENSAM Casablanca-Meknès

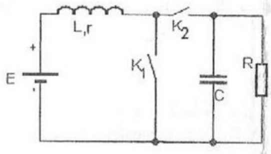
Université Moulay Ismail Meknès

Epreuve de physique — 20 juillet 2018

Physique II (Electricité) :

Exercice 1 : On considère le montage électrique représenté sur la figure ci-dessous, il comporte :

- Un générateur de tension continue ($E=12V$).
- Un condensateur C.
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne $r=1\Omega$.
- Un conducteur ohmique de résistance $R=5\Omega$.
- Deux interrupteurs K_1 et K_2.



Dans toutes les parties on note :

- $i_L(t)$ le courant dans la bobine.
- $u_L(t)$ la tension aux bornes de la bobine.
- $i_R(t)$ le courant dans R.
- $u_R(t)$ la tension aux bornes de R.

Partie A : À l'instant t=0 on ferme K_1 et on ouvre K_2.
Sachant que $u_R(0)=10V$ et $i_L(0)=2A$.

1.1. Calculer les intensités des courants $i_R(0)$ et $i_R(\infty)$.
1.2. Déterminer l'équation différentielle à laquelle obéit $u_R(t)$.
1.3. Calculer C si à t=0.5ms $u_R(t)=3,7V$.

La solution de l'équation différentielle à laquelle obéit $i_L(t)$ est de la forme $i_L(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$ où A, B et τ=0,5ms sont des constantes.

1.4. Calculer A, B et L.
1.5. Donner l'expression de la tension $u_L(t)$ en fonction de t.

Partie B : on ferme K_2 et on ouvre K_1.

1.6. Déterminer l'équation différentielle à laquelle obéit $i_L(t)$.
1.7. Calculer $i_L(\infty)$ et $u_R(\infty)$.

Exercice 2 : On considère le même montage électrique de l'exercice précédent, en remplaçant la bobine L par une autre bobine d'inductance L_0 et de résistance interne négligeable.
U_R (tension aux bornes de R) est supposée constante.

Partie A : À l'instant t=0 on ferme K_1 et on ouvre K_2.

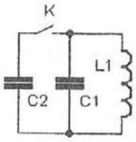
2.1. Donner l'équation différentielle à laquelle obéit $i_L(t)$ (*courant dans la bobine L_0*).
2.2. Sachant que $i_L(0)=I_m$, *calculer la valeur* $I_M= i_L(\alpha T)$ (*avec* $0<\alpha<1$ et T en s).
2.3. En déduire l'expression de $\Delta I=I_M-I_m$ en fonction de E, L_0, α et T.

Partie B : À l'instant $t=\alpha T$ on ferme K_2 et on ouvre K_1.

2.4. Exprimer $i_L(t)$ en fonction de U_R, E, L_0, α, T et t.
2.5. Sachant que $i_L(T)=I_m$, donner l'expression de U_R en fonction de E et α.

QCM Physique II (Electricité) :

1. On réalise le montage représenté sur la figure suivante :
Le condensateur C_2 de capacité 10µF est chargé sous une tension de 20V.
Lorsque K est ouvert un fréquencemètre indique la valeur 356Hz comme fréquence des oscillations.



1.1. Calculer ε_0 l'énergie stockée dans C_2

a. 2.10^{-3} J   b. 4.10^{-3} J   *c.* 10^{-3} J   *d.* 10^{-4} J

À l'instant t=0 on ferme K le fréquencemètre indique 290,7Hz

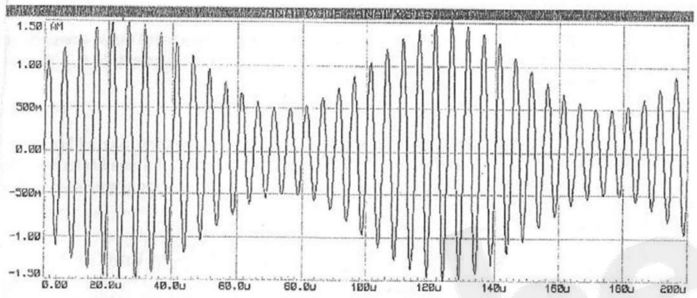
1.2. Calculer la valeur de C_1.

a. 10µF   *b.* 20µF   *c.* 30µF   *d.* 40µF

1.3. Si on garde K fermé pendant très longtemps, l'énergie électrique totale dans le circuit :

a. est égale à ε_0 b. diminue   *c.* augmente   *d.* s'annule

2. On donne le chronogramme d'un signale modulé en amplitude



2.1. Quelle est la fréquence de la porteuse

a. 10kHz   *b.* 20kHz   *c.* 200kHz   *d.* 400kHz

2.2. Quelle est la fréquence du signale modulant

a. 10kHz   *b.* 20kHz   *c.* 200kHz   *d.* 400kHz

2.3. Que vaut l'indice de modulation

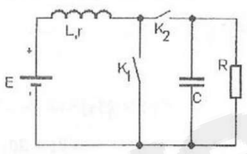
a. 100%   *b.* 200%   *c.* 25%   *d.* 50%

فيزياء 2 (الكهرباء)

<u>التمرين 1:</u>

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل أسفله والمكون من:

- مولد قوته الكهرمحركة **E=12V**.
- مكثف سعته **C**,
- وشيعة معامل تحريضها **L** ومقاومتها الداخلية **r=1 Ω**.
- موصل أومي مقاومته **R=5 Ω**.
- قاطعين للتيار **K₁** و**K₂** .



<u>ليكن:</u>

- **$i_L(t)$** شدة التيار المار في الوشيعة.
- **$u_L(t)$** التوتر بين مربطي الوشيعة .
- **$i_R(t)$** شدة التيار المار في الموصل الأمي **R** .
- **$u_R(t)$** التوتر بين مربطي الموصل الأمي **R**.

<u>الجزء A:</u> عند لحظة **t=0** نغلق **K_1** ونفتح **K_2**.

علما أن **$u_R(0)=10V$** و**$i_L(0)=2A$**

1.1. أحسب **$i_R(0)$** و**$i_R(\infty)$**.
1.2. حدد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر **$u_R(t)$** .
1.3. أحسب سعة المكثف **C** إذا علمت أنه عند **t=0.5ms** **$u_R(t)=3,7V$**

حل المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار **$i_L(t)$** يكتب على شكل $i_L(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حيث ***A*** , ***B*** و **τ=0.5ms** قيم ثابتة

1.4. أحسب A, B و ***L***
1.5. أحسب التوتر **$u_L(t)$** بدلالة t .

<u>الجزء B:</u> نغلق ***K_2*** ونفتح ***K_1***

1.6. حدد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار **$i_L(t)$**
1.7. أحسب **$i_L(\infty)$** و **$u_R(\infty)$**

<u>التمرين2:</u>

نعتبر التركيب الكهربائي السابق بحيث نعوض الوشيعة **L** بوشيعة أخرى تحريضها **L_0** ومقاومتها الداخلية مهملة.

لنعتبر أن التوتر **U_R** له قيمة ثابتة

<u>الجزء A:</u> عند لحظة **t=0** نغلق **K_1** ونفتح **K_2**

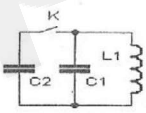
2.1. حدد المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار ***$i_L(t)$*** (التيار المار من ***L_0***)
2.2. علما أن **$i_L(0)=I_m$** أحسب **$I_M= i_L(\alpha T)$** بحيث (**$0<\alpha<1$** و**T** قيمة بالثانية)
2.3. استنتج **$\Delta I=I_M-I_m$** بدلالة ***E,L_0,*** **α** و**T**

<u>الجزء B:</u> عند لحظة **t= αT** نغلق **K_2** ونفتح **K_1**

2.4. أكتب **$i_L(t)$** بدلالة **T, α ,*L_0*, *U_R*, *E*** و ***t***
2.5. علما أن **$i_L(T)=I_m$** أحسب ***U_R*** بدلالة **α** و ***E***

فيزياء 2 (الكهرباء)*QCM*

1. نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل بحيث:
قمنا بشحن المكثف ذي السعة **C_2** تحت توتر V20
عندما كان قاطع التيار**K** مفتوحا اشار مقياس التردد الى **356Hz**



1.1. أحسب الطاقة **ε_0** المخزنة في المكثف **C_2**

a. 2.10^{-3} J   **b.** 4.10^{-3} J   **c.** 10^{-3} J   **d.** 10^{-4} J

عند لحظة **t=0** نغلق **K**، يشير مقياس التردد الى **290,7Hz**

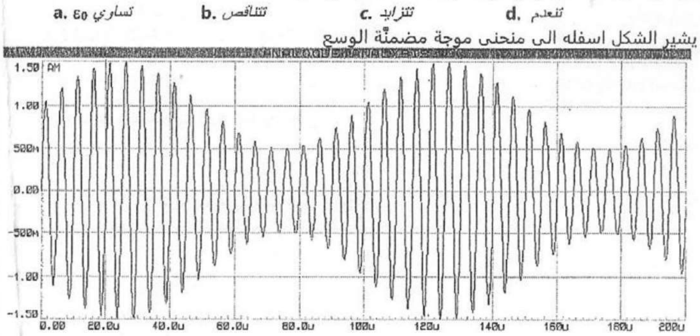
1.2. أحسب سعة المكثف **C_1**

a. 10µF   **b.** 20µF   **c.** 30µF   **d.** 40µF

*1.3. إذا تركنا **K** مغلقا لفترة زمنية طويلة، فإن الطاقة الاجمالية في الدارة*

a. *تساوي* ε_0 **b.** *تتناقص*   **c.** *تتزايد*   **d.** *تنعدم*

2. <u>يشير الشكل اسفله الى منحنى موجة مضمّنة الوسع</u>



2.1. أوجد تردد الموجة الحاملة

a. **10kHz**   *b.* **20kHz**   **c.** **200kHz**   *d.* 400kHz

2.2. أوجد تردد الإشارة المضمّنة

a. **10kHz**   *b.* **20kHz**   **c.** **200kHz**   *d.* **400kHz**

2.3. أحسب نسبة التضمين

a. **100%**   *b.* **200%**   **c.** **25%**   *d.* **50%**