Université Hassan II Casablanca

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

Université Moulay Ismail

SERIES : SCIENCES MATHEMATIQUE A/B

Epreuve de physique / 1 août 2016 **Durée : 2h00**

Nom :	• *La fiche ne doit porter aucun signe indicatif ni signature*
Prénom :	• *L'épreuve contient 2 pages. Elle est composée de quatre parties indépendantes : deux parties rédaction et deux parties QCM.*
CNE : Signature du candidat	• *L'usage de la calculatrice programmable est strictement interdit.*

Physique I (Mécanique) :

Exercice 1:

On se propose d'étudier deux possibilités du mouvement d'une masselotte de masse m coulissant sans frottement sur une tige. La masselotte est attachée au point fixe A par un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0.

Partie 1 :

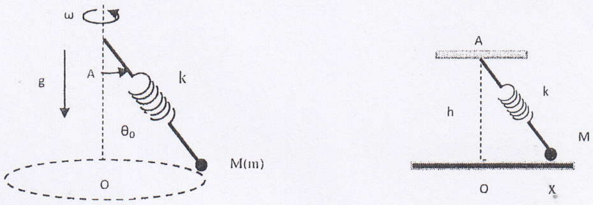
L'extrémité fixe A est située à une distance h de la tige horizontale (Ox). On désigne par x l'abscisse de M par rapport à O la projection de A. En fonction k, x, l_0 et h, déterminer :

1.1. L'expression de la force de rappel.
1.2. L'expression de l'énergie potentielle sachant que $E_P(x=0)=0$.
1.3. Les positions d'équilibres.
1.4. Les pulsations des petites oscillations autour des positions d'équilibres stables.

Partie 2 :

La tige fait un angle de θ_0 par rapport à (OA) et tourne uniformément (ω) autour de cet axe.

1.5. Déterminer l'équation différentielle de M le long de la tige.
1.6. Déterminer la position d'équilibre et la période d'oscillation.
1.7. Déterminer la vitesse angulaire maximale (ω_{max}) de la tige pour que le mouvement de la masselotte soit stable (Borné).

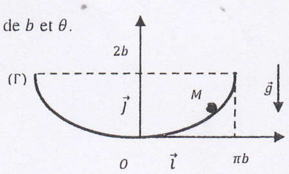


Exercice 2:

Un point matériel M peut glisser sans frottement dans un plan vertical (xoy) sur un support d'équation (Γ) :

$\begin{cases} x = b[\theta + \sin(\theta)] \\ y = b[1-\cos(\theta)] \end{cases}$ b est une constante et θ est un paramètre entre 0 et 2π. Déterminer :

2.1. L'abscisse curviligne $S = arc(OM)$ en fonction de b et θ.
2.2. L'énergie potentielle en fonction de S.
2.3. L'équation différentielle vérifiée par S ainsi que la période d'oscillation du point M.

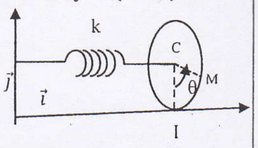


QCM Physique I (Mécanique) :

1. Un point matériel se déplaçant dans le plan (xoy) est repéré par $\begin{cases} x = 2t \\ y = t^2 \end{cases}$. Le rayon de courbure de sa trajectoire est :

a. $R_c = 2\sqrt{1+t^2}$ b. $R_c = 2/\sqrt{1+t^2}$ c. $R_c = 2(1+t^2)^{3/2}$ d. $R_c = 2(1+t^2)^{-3/2}$

2. Un disque (D) de centre C et de rayon R se met enmouvement dans la plan (xoy). Il est parfaitement attaché par un ressort de raideur (k) et de masse négligeable.



Le moment d'inertie de (D) par rapport à son axe est $J = \frac{1}{2}mR^2$

On suppose que le contact au point I s'effectue avec frottement et sans glissement.

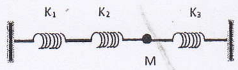
L'équation différentielle que satisfait l'abscisse du centre est :

a. $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ b. $\ddot{x} + \frac{2k}{3m}x = 0$ c. $\ddot{x} + \frac{3k}{2m}x = 0$ d. $\ddot{x} + \frac{2k}{m}x = 0$

3. Un point matériel M de masse m est lâché sans vitesse initiale d'une hauteur h. On suppose que les frottements sont négligeables. Le champ de pesanteur se met sous la forme suivante $g(z) = g_0\frac{R^2}{(R+z)^2}$. R : rayon de la terre et z l'altitude du point M. La durée suffisante pour que M arrive au sol est :

a. $(1+\frac{z}{R})\sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ b. $\sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ c. $\int_0^h \frac{(1+\frac{z}{R})dz}{\sqrt{2g_0(h-z)}}$ d. $\int_0^h \frac{dz}{\sqrt{2g_0(h-z)}}$

4. La figure ci-dessous représente l'association de trois ressorts de raideurs k_1, k_2 et k_3. M est un point matériel de masse m. La raideur du ressort équivalent est :



a. $k_1 + k_2 + k_3$ b. $k_1 + \frac{k_2k_3}{k_2+k_3}$ c. $k_2 + \frac{k_1k_3}{k_1+k_3}$ d. $k_3 + \frac{k_2k_1}{k_2+k_1}$

5. Un neutron de masse m et animé d'une vitesse v_0 (E_{c0}) entre en collision frontale (choc direct) avec un noyau au repos de masse αm (α est un coefficient). Le choc est supposé parfaitement élastique (Conservation de l'énergie cinétique et de quantité de mouvement). En supposant qu'un neutron subit plusieurs chocs successifs dans les mêmes conditions. Au bout de n chocs, l'énergie cinétique du neutron est :

a. $E_{cn} = \left[\frac{1+k}{1-k}\right]^{2n} E_{c0}$ b. $E_{cn} = n\frac{1-k}{1+k}E_{c0}$ c. $E_{cn} = \left[\frac{1-k}{1+k}\right]^{n} E_{c0}$ d. $E_{cn} = \left[\frac{1-k}{1+k}\right]^{2n} E_{c0}$

6. En mars 1979, la sonde Voyager 1 s'approchant de Jupiter à une altitude z mesure le champ gravitationnel G crée par cette planète.($G_1 = G(z_1)$ et $G_2 = G(z_2)$). Le rayon de Jupiter est :

a. $\frac{z_2-z_1}{\frac{G_1}{G_2}-1} - z_1$ b. $\frac{z_1-z_2}{\frac{G_2}{G_1}-1} - z_2$ c. $\frac{z_2-z_1}{\sqrt{\frac{G_1}{G_2}}-1} - z_1$ d. $\frac{z_1-z_2}{\sqrt{\frac{G_2}{G_1}}-1} - z_2$

Fiche de réponse : **Physique I (Mécanique) :** *Une réponse juste : 2pts, une réponse fausse ou pas de réponse : 0*

N° question	*Réponse*	*Note*	*N° question*	*Réponse*		*Note*
1.1	$\vec{T} =$		*1.6.*			
1.2.	$E_p(x)$=		*1.7.*			
1.3.			*2.1.*	*S=*		
1.4.			*2.2.*	*$E_P(s)$=*		
1.5.			*2.3.*			
TOTAL/20pts						

Fiche de réponse : ***QCM Physique I* (Mécanique)** *Une réponse juste : + 2, Pas de réponse : 0, Une réponse fausse ou plus d'une seule réponse :-1*

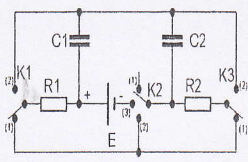
N° question	*Réponse*				*Note*	*N° question*	*Réponse*				*Note*
1.	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □		*4.*	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □	
2.	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □		*5.*	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □	
3.	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □		*6.*	*a.* □	*b.* □	*c.* □	*d.* □	
TOTAL/12pts											

Université Hassan II Casablanca	**Concours d'entrée en 1ère année des années préparatoires de l'ENSAM Casablanca-Meknès**	Université Moulay Ismail
	SERIES : SCIENCES MATHEMATIQUE A/B	
	Epreuve de physique / 1 août 2016 — **Durée : 2h00**	
ensam	✓ *La fiche ne doit porter aucun signe indicatif ni signature* ✓ *L'épreuve contient 2 pages. Elle est composée de quatre parties indépendantes : deux parties rédaction et deux parties QCM.* ✓ *L'usage de la calculatrice programmable est strictement interdit.*	

Physique II (Electricité) :

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

- Un générateur de tension continue E.
- Deux condensateurs $C_1=C_2=C$.
- Deux conducteurs ohmiques $R_1= R_2= R$.
- Trois interrupteurs K_1, K_2 et K_3.



N.B.

✓ *Dans toutes les parties on note t=0 le temps où les interrupteurs basculent vers leurs positions respectives.*

✓ *$i_{C1}(t)$ le courant dans le condensateur C_1*

✓ *$q_1(t)$ la charge de C_1 et $q_2(t)$ la charge de C_2.*

Partie A : K_1, K_2 et K_3 sont en positions (1).

À l'instant t=0 le condensateur C_1 possède la charge q_0 et le condensateur C_2 est déchargé.

1.1. Déterminer l'équation différentielle à laquelle obéit $q_1(t)$ en fonction de q_0, R et C.

1.2. En déduire la loi d'évolution $i_{C1}(t)$.

1.3. Calculer l'intensité du courant i_{C1} en régime permanant.

1.4. Déterminer l'expression de w l'énergie calorifique dissipée dans le circuit en fonction de q_0 et C

Partie B : K_1 en position (1), K2 et K_3 sont en positions (2).

À l'instant t=0 le condensateur C_1 possède la charge q_0 et le condensateur C_2 est déchargé. On posera:

$$2\alpha = \frac{R_1C_1 + R_2(C_1+C_2)}{R_1R_2C_1C_2} = \frac{3}{RC} \text{ et } \beta^2 = \alpha^2 - \frac{1}{R_1R_2C_1C_2} = \alpha^2 - \frac{1}{(RC)^2}$$

1.5. En déduire la loi d'évolution $q_2(t)$ en fonction de α,β, q_0 et le produit R.C.

Partie C : K_1 et K_3 sont en positions (2), K_2 en position (3).

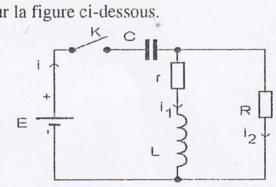
À l'instant t=0 les deux condensateurs sont déchargés.

1.6. Calculer l'intensité du courant i débité par le générateur en régime permanant.

1.7. Déterminer l'équation différentielle à laquelle obéit $q_1(t)$ en fonction de E, R et C.

1.8. En déduire la loi d'évolution $q_1(t)$.

Exercice 2 : On considère le montage électrique représenté sur la figure ci-dessous. Le condensateur est déchargé à l'instant t=0 où on ferme l'interrupteur K. la résistance du générateur de tension est négligeable. Déterminer :



2.1. l'équation différentielle en $i_2(t)$.

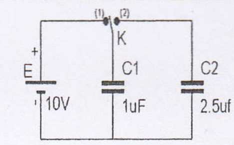
2.2. la loi d'évolution du courant $i_2(t)$ dans la résistance R. pour les valeurs L=1H, C=10µF, r=100Ω, R=1000Ω et E=200V.

2.3. Le courant minimal $(i_2)_{min}$

2.4. la tension maximale U_{max} aux bornes du condensateur.

QCM Physique II (Electricité) :

1. On réalise le montage représenté sur la figure suivante :



On bascule l'interrupteur en position 1 puis on le fait passer en position 2. Déterminer :

1.1. la charge Q_1 du condensateur C_1:

a. 2,86 µC; *b.* 7,15µC ; *c.* 10µC ; *d.* 0.5mC ;

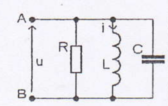
1.2. l'énergie totale des deux condensateurs :

a. 14,3 µJ b. 10 µJ *c.* 50 µJ. d. 54,3 µJ

2. Dans un circuit RLC parallèle l'équation différentielle vérifiée par i en fonction de :

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $\lambda = \frac{1}{2RC\omega_0}$ est donnée par : $\frac{d^2i}{dt^2} + 2\lambda\omega_0\frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = 0.$

Déterminer :



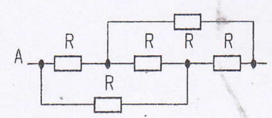
2.1. l'impédance équivalente du dipôle AB pour $\omega = \omega_0$:

a. R ; *b.* $1/\sqrt{LC}$; *c.* 0 ; *d.* ∞;

2.2. la valeur de R pour avoir le régime critique (régime qui correspond au retour le plus rapide de i vers zéro sans oscillations) sachant que $i(t=0)=i_0\neq0$ et u(t=0)=0.

a. $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$; *b.* $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$; *c.* $2\sqrt{\frac{L}{C}}$; *d.* $2\sqrt{\frac{C}{L}}$;

3. Quelle est la résistance équivalente du dipôle AB du montage suivant :



a. R b. 3R c. 5R d.7R

4. Un voltmètre se comporte comme :

a. Un fil (résistance 0Ω) c. une résistance de faible valeur

b. Un interrupteur ouvert (résistance infinie) d. une résistance de forte valeur (>1MΩ)

Physique II (Electricité) : *Une réponse juste : 2pts, une réponse fausse ou pas de réponse : 0*

N° question	*Réponse*	*Note*	*N° question*	*Réponse*	*Note*
1.1.			*1.7.*		
1.2.	$i_{C1}(t) =$		*1.8.*	$q_1(t) =$	
1.3.	$i_{C1}(\infty) =$		*2.1.*		
1.4.	$w =$		*2.2.*	$i_2(t) =$	
1.5.	$q_2(t) =$		*2.3.*	$i_{2min} =$	
1.6.	$i(\infty) =$		*2.4.*	$U_{max} =$	
TOTAL/24pts					

QCM Physique II (Electricité) Une réponse juste : + 2, Pas de réponse : 0, Une réponse fausse ou plus d'une seule réponse :-1

N° question	*Réponse*				*Note*	*N° question*	*Réponse*				*Note*
1.1.	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐		2.2.	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐	
1.2.	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐		*3.*	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐	
2.1.	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐		*4.*	*a.* ☐	*b.* ☐	*c.* ☐	*d.* ☐	
TOTAL/12pts											

TOTAL de l'épreuve de physique /68pts