



Taki Academy

# PHYSIQUE

Classe : BAC Maths

Exam : **Sujet de révision N°3**

📍 Sousse (Khezama - Sahloul- Msaken) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina / Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir / Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghuan / Mahdia / Le Kef / Tataouine/ Tozeur / kasserine



[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)



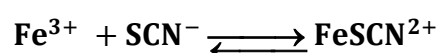
73.832.000

## ○ Chimie :

### Exercice 1 :



On fait agir, à un instant  $t = 0$ , une solution ( $S_1$ ) de chlorure de fer III ( $Fe^{3+} + Cl^-$ ) de volume  $V_1 = 10 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , sur une solution de ( $K^+ + SCN^-$ ) de volume  $V_2 = 10 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se produit l'équilibre chimique suivant :



- 1)
  - a) Calculer les quantités de matière  $n_{01}$  de  $Fe^{3+}$  et  $n_{02}$  de  $SCN^-$  dans le mélange initial.
  - b) Préciser dans quel sens évolue le système à  $t = 0$ .
- 2) Dresser le tableau descriptif d'évolution de système chimique étudié.
- 3)
  - a) A l'équilibre chimique la quantité de matière de  $Fe^{3+}$  est  $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ .  
Déterminer la valeur de l'avancement  $\tau_f$  de la réaction étudiée et déduire son caractère.
  - b) Déterminer la composition du système chimique étudié à l'équilibre.
- 4) Calculer la valeur de la constante d'équilibre  $K$  de la réaction étudiée.
- 5) A l'équilibre précédent, on ajoute  $10,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$  d'hydroxyde de sodium  $NaOH$  sans variation appréciable de volume et de la température du système.
  - a) Dire en le justifiant, dans quel sens évolue le système chimique.
  - b) Déterminer la composition molaire du système chimique au nouvel état d'équilibre
- 6) Le système étant dans l'équilibre de la question 3), on lui ajoute  $10 \text{ mL}$  d'une solution de ( $FeSCN^{2+} + 2Cl^-$ ) de concentration  $C_4 = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
Dans quel sens évolue le système ? Justifier la réponse.

## Exercice 2 :

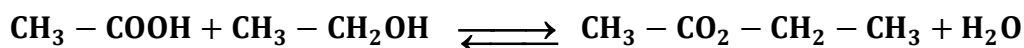


On donne :

	Masse molaire (g. mol <sup>-1</sup> )	Densité
Acide éthanoïque	<b>60</b>	<b>1,05</b>
Éthanol	<b>46</b>	<b>0,79</b>

Masse volumique
<b><math>\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g. cm}^{-3}</math></b>

Une réaction d'estérification peut être réalisée entre l'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) et l'éthanol ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ ) en présence d'acide sulfurique. L'équation de la réaction s'écrit :



La constante d'équilibre relative à cette réaction d'estérification est  $K = 4$ .

Dans un bécher, on introduit un volume  $V_A$  d'acide éthanoïque, un volume  $V_B$  d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

A une date  $t = 0$ , on introduit le bécher dans un bain d'eau chaude.

1)

- Justifier l'intérêt d'ajouter de l'acide sulfurique sachant qu'il ne participe pas à la réaction.
- Indiquer pourquoi est-il nécessaire de placer le bécher dans un bain d'eau chaude ?

2) Le mélange initial {acide + alcool} est équimolaire tel que :

$$n_{(\text{acide})_{\text{initial}}} = n_{(\text{alcool})_{\text{initial}}} = n_i = 0,20 \text{ mol}$$

- Déterminer les volumes  $V_A$  d'acide et  $V_B$  d'alcool introduits dans le bécher.
- Déterminer, alors, l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de cette réaction.

3) Au bout de **2h**, le système chimique atteint un état d'équilibre.

Interpréter ce phénomène.

4)

- Dresse le tableau d'avancement correspondant à cette transformation chimique.
- Appliquer la loi d'action de masse relative à cet équilibre.
- Etablir l'expression du taux d'avancement final,  $\tau_f$ , de cette réaction en fonction de la constante d'équilibre  $K$ .  
Calculer sa valeur.
- Déterminer la composition molaire du mélange final.

- 5) Déterminer la vitesse moyenne de la réaction quand elle atteint sa fin.
- 6) On réalise un nouveau mélange initial formé par :

**0,50 mol** d'éthanol et **0,20 mol** d'acide éthanoïque

- a) Déterminer l'avancement,  $x'_{eq}$ , à l'équilibre.
- b) En déduire la valeur du taux d'avancement final,  $\tau'_f$ .
- c) Conclure quant à l'influence des proportions initiales des réactifs sur le déplacement de l'équilibre.
- 7) On considère le système chimique relatif à la réaction d'estérification site et formé par :

**0,20mol** d'alcool ; **0,50mol** d'ester  
**0,20mol** d'acide ; **0,50mol** d'eau

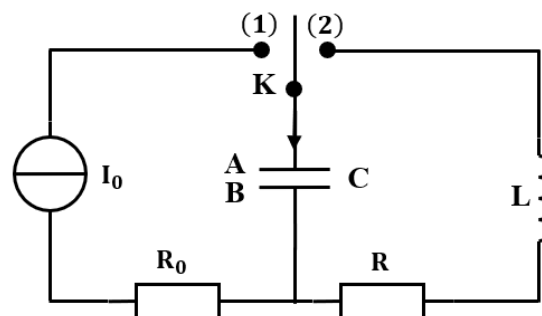
- a) Montrer qu'un tel système chimique n'est pas en équilibre.
- b) En déduire le sens d'évolution spontané de ce système.
- c) Déterminer la composition molaire de ce système quand il atteint son équilibre dynamique.

## ○ Physique :

### Exercice 1 :



On considère le circuit électrique de la **figure 1** comportant un générateur de courant délivrant une intensité constante  $I_0$ , un condensateur de capacité  $C$  initialement neutre, une bobine d'inductance  $L = 1\text{H}$  et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 1000\ \Omega$  et un interrupteur  $K$  à deux positions.

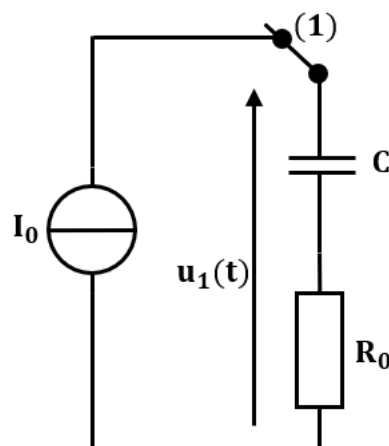


**Figure 1**

Un ordinateur muni d'une carte d'acquisition non représentée sur le schéma de la figure 1 permet le traitement des résultats relatives aux mesures faites.

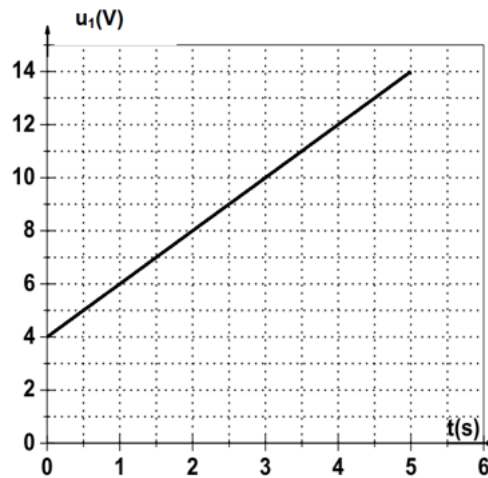
### Première expérience :

A  $t = 0\text{s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$  sur la position (1), (voir **figure 2**).



**Figure 2**

Le système d'acquisition fournit la courbe de la **figure 3** représentant l'évolution au cours du temps de la tension  $u_1(t) = u_C + u_{R_0}$  aux bornes de l'ensemble {résistor + condensateur}.



**Figure 3**

- 1) Etablir l'expression de  $u_1(t)$  en fonction de  $I_0$ ,  $C$ ,  $R$  et  $t$ .
- 2) En exploitant la courbe de la figure 3 :
  - a) Déterminer l'expression numérique de la tension  $u_1(t)$ .
  - b) Calculer la valeur de l'intensité du courant  $I_0$  ainsi que celle de la capacité  $C$ .
- 3) La tension de claquage de ce condensateur étant **22 V**.
  - a) Déterminer la durée de charge  $\Delta t$  du condensateur à ne pas dépasser.
  - b) Pour augmenter cette durée  $\Delta t$  doit-on modifier la valeur de  $R$  ou bien celle de  $I_0$  ?  
Préciser, en justifiant la réponse, le sens de cette modification.

### Deuxième expérience :

Le condensateur étant chargé, on ferme **K** à une nouvelle origine des dates  $t' = 0$  s sur la position (2). Le système d'acquisition fournit les courbes des **figures 4** et **5** représentant l'évolution au cours du temps de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur et de l'une des formes d'énergies magnétique  $E_L$  emmagasinée dans la bobine ou électrostatique  $E_C$  emmagasinée dans le condensateur.

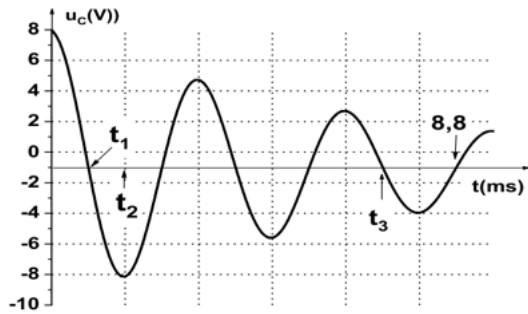


Figure 4

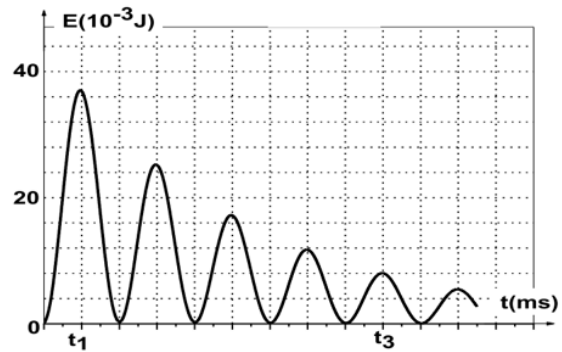


Figure 5

- 1)
  - a) Montrer que la courbe de **figure 5** correspond à  $E_L(t)$ .
  - b) Expliquer l'origine de l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant de date  $t_1$ .
- 2) Justifier que les oscillations de  $u_c(t)$  sont libres et amorties.
- 3) Entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ ,
  - a) Le condensateur est-il entrain de se charger ou se décharger ? Justifier.
  - b) Préciser le signe des charges des armatures **A** et **B** et le sens du courant électrique.
- 4) L'équation différentielle régissant les variations au cours du temps de la tension  $u_c(t)$  du condensateur est donnée par la relation par la relation suivante :

$$LC \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2} + (R + r) C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

- a) Montrer que l'énergie totale du circuit ne se conserve pas et préciser la cause.
  - b) Calculer la valeur de l'énergie dissipée dans le circuit, entre les instants  $t' = 0$  s et  $t_3$  (voir **figure 4** et **5**).
- 5) On réalise trois acquisitions de la tension  $u_c$  au cours de trois expériences pour différentes valeurs de  $R$ :  $R_1 < R_2 < R_3$ .

On obtient les courbes (a), (b) et (c) de la **figure 6**.

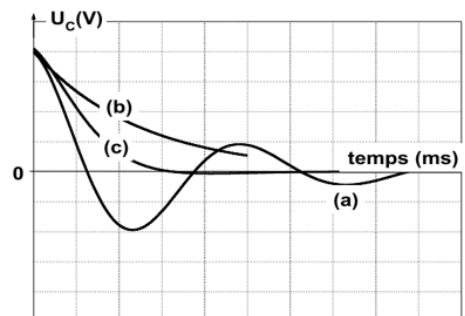


Figure 6

Compléter le tableau suivant en faisant correspondre à chaque courbe la résistance qui convient en précisant le régime de fonctionnement du circuit dans chaque cas.

Courbe	(a)	(b)	(c)
Résistance			
Régime			

## Exercice 2 :



Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de tension idéal de force électromotrice  $\mathcal{E} = 8\text{V}$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R_0$ , d'un dipôle  $D$  qui peut être une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  ou un condensateur de capacité  $C$  et d'un interrupteur  $K$  qu'on ferme à la date  $t = 0$  (Figure 1).

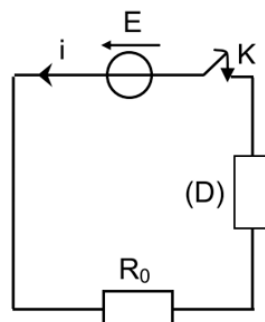


Figure 1

Par un système d'acquisition adéquat, on trace la courbe de la figure 2 qui représente la courbe d'évolution au cours du temps de l'intensité du courant  $i(t)$  qui circule dans le circuit.

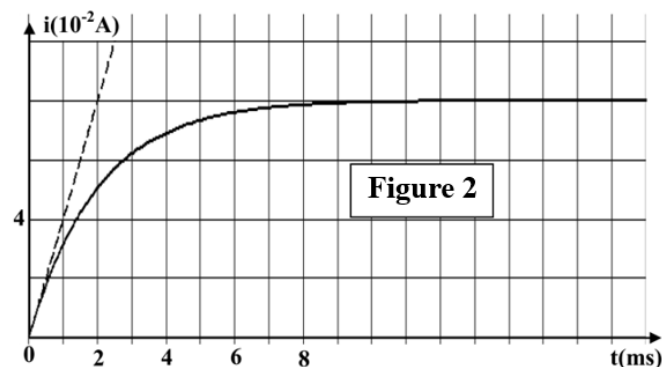


Figure 2



- 1) Montrer que le dipôle **D** ne peut être que la bobine d'inductance **L** et de résistance **r**.
- 2)
  - a) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant **i(t)** qui circule dans le circuit, est  $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} i(t) = \frac{E}{L}$  avec
 
$$\tau = \frac{L}{R_0 + r}$$
  - b) La solution d'une telle équation différentielle est  $i(t) = A \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - 1 \right)$ .  
Montrer que  $A = -\frac{E}{R_0 + r}$ .
  - c) Dédire les expressions en fonction du temps des tensions **u<sub>R</sub>(t)** aux bornes du conducteur ohmique et **u<sub>B</sub>(t)** aux bornes de la bobine en fonction de **R<sub>0</sub>**, **r**, **τ**, **I<sub>0</sub>**, intensité maximale du courant.
- 3)
  - a) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps **τ**.
  - b) Montrer que l'inductance de la bobine est **L = 0,2H**.
  - c) Déterminer l'intensité du courant **I<sub>0</sub>** qui circule dans le circuit en régime permanent.
  - d) Sachant qu'à l'instant **t<sub>1</sub> = 2 ms**, les tensions aux bornes de la bobine et du conducteur ohmique sont égales, déterminer la résistance **R<sub>0</sub>** et déduire que **r = 20 Ω**.
- 4) Afin d'étudier l'influence des différents paramètres, on réalise deux expériences (1) et (2) en modifiant l'un des paramètres **R<sub>0</sub>** ou **L**.  
**Expérience (1) :** On modifie **L** sans toucher **E** et **R<sub>0</sub>**.  
**Expérience (2) :** On modifie **R<sub>0</sub>** sans toucher à **E** et **L**.  
 Un système d'acquisition permet de tracer les courbes (a) et (b) de la **figure 3** donnant l'évolution de  $\frac{di(t)}{dt}$  en fonction de l'intensité du courant **i(t)**.

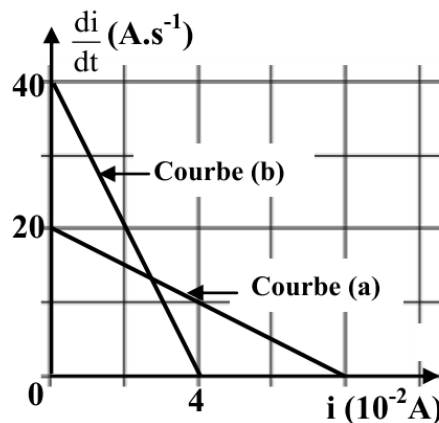


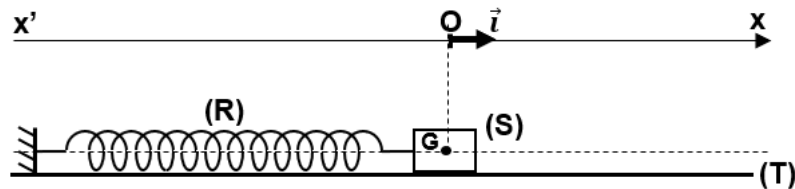
Figure 3

- a) Montrer que les courbes tracées sont en accord avec l'équation différentielle.
- b) Attribuer, en le justifiant, l'expérience qui correspond à chacune des courbes.
- c) Déterminer les nouvelles valeurs de  $R_0$  et  $L$ .

### Exercice 3 :



Le pendule élastique de la **figure 1** est constitué d'un solide (S) de masse  $m$ , reliée à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, d'axe horizontal, de raideur  $k$  et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe.



**Figure 1**

A l'équilibre, le centre d'inertie  $G$  du solide (S) coïncide avec l'origine  $O$  d'un repère  $(O, \vec{i})$  porté par l'axe horizontal  $x'x$ .

On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle ( $E_{pp} = 0$ ) au niveau du plan horizontal  $x'x$ .

On réalise avec le pendule élastique de la **Figure 1**, les trois expériences suivantes :

#### Expérience 1

Les forces de frottements sont considérées comme négligeables.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre jusqu'à un point  $M_0$  d'abscisse  $x_0 = -3 \text{ cm}$ .

A l'instant  $t_0 = 0$ , on l'abandonne avec une vitesse  $v_0 < 0$ . Le solide (S) se met alors à osciller de part et d'autre du point  $O$ .

On désigne par  $x(t)$  et  $v(t)$  respectivement, l'élongation et la vitesse instantanée de  $G$  à un instant  $t$ .

Les oscillations de  $G$  sont régies par l'équation différentielle :  $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m}x(t) = 0$ . Cette équation différentielle admet comme solution :  $x(t) = X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi_x\right)$  ; où  $X_m$ ,  $T_0$  et  $\varphi_x$  désignent respectivement l'amplitude, la période propre et la phase initiale du mouvement de  $G$ .

- 1) Etablir l'expression de la période propre  $T_0$  en fonction de  $k$  et  $m$ .

- 2) Les courbes  $(\zeta_1)$  et  $(\zeta_2)$  de la **figure 2** traduisant l'évolution temporelle, de l'énergie cinétique  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$  du solide (S) et de l'énergie potentielle  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$  du système {(S) + (R)}.

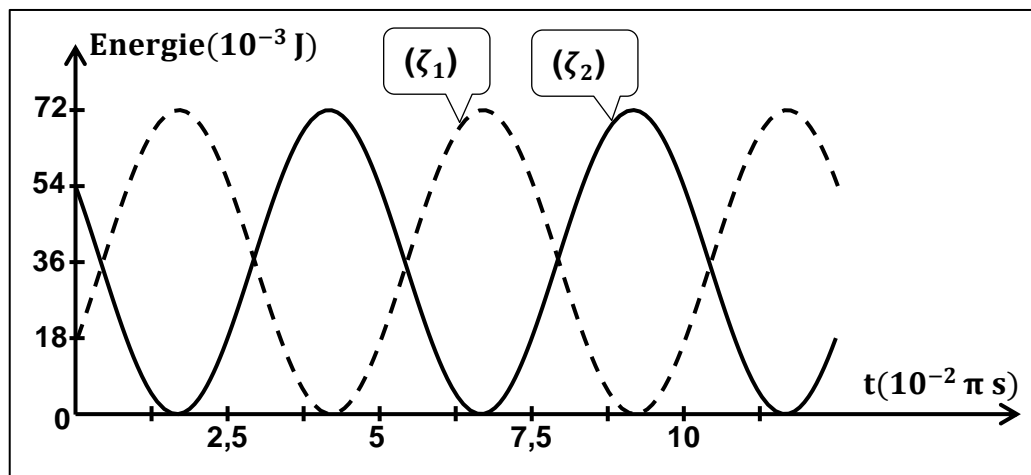


Figure 2

- a) Justifier que la courbe  $(\zeta_1)$  correspond à  $E_p$ .
- b) En exploitant les courbes  $(\zeta_1)$  et  $(\zeta_2)$  de la **figure 2** :
  - b<sub>1</sub>) Déterminer la période propre  $T_0$ .
  - b<sub>2</sub>) Déterminer la valeur de la raideur  $k$  du ressort. Déduire celle de la masse  $m$  du solide (S).
  - b<sub>3</sub>) Déterminer la valeur de  $X_m$ .
  - b<sub>4</sub>) Déterminer les valeurs de  $v_0$  et  $V_m$ .
- 3) Déterminer la phase initiale  $\varphi_x$  de  $x(t)$ .

### Expérience 2

Dans cette expérience, on équipe le solide (S) d'un arceau très léger supportant une palette de masse négligeable qui plonge dans une cuve contenant un liquide visqueux. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre jusqu'à un point A d'abscisse  $x_A = 6 \text{ cm}$ . A l'instant  $t_0 = 0$ , on l'abandonne sans vitesse initiale. Le solide (S) se met alors à osciller de part et d'autre du point O. Au cours de son mouvement, le solide (S) est alors soumis à des frottements de types visqueux dont la résultante est  $\vec{f} = -h\vec{v}$  ; où  $h$  est le coefficient de frottement.

Un dispositif approprié, non représenté sur la **figure 1**, permet d'enregistrer l'évolution temporelle de l'élongation  $x(t)$  de G. Pour une valeur  $h_0$  du coefficient de frottement, on obtient la courbe représentée sur la **figure 3**.

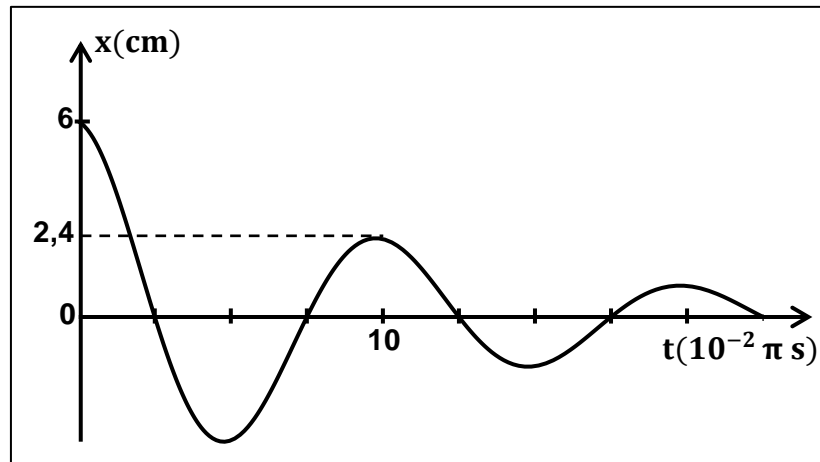


Figure 3

Soient  $E_0$  et  $E_1$  les valeurs des énergies mécaniques du système  $\{(S)+(R)\}$  respectivement aux instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = T$  ; avec  $T$  est la pseudopériode des oscillations mécaniques. On note  $X_{m0}$  et  $X_{m1}$ , les amplitudes respectives des oscillations à ces deux instants.

- 1) Calculer  $\frac{E_1}{E_0}$ . Dédurre que l'énergie mécanique  $E$  du système  $\{(S)+(R)\}$  diminue au cours du temps.
- 2) On admet que pour des oscillations faiblement amorties :  $\frac{E_1}{E_0} = e^{-\left(\frac{h_0}{m}\right)T}$  ; avec  $T \simeq T_0$ . Déterminer la valeur de coefficient de frottement  $h_0$ .

### Expérience 3

On règle la valeur de coefficient de frottement à une valeur  $h_1$ .

Dans le but de retrouver les valeurs de  $m$  et  $k$ , un excitateur transmet au système  $\{(S) + (R)\}$  une force excitatrice  $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt) \vec{i}$  ; d'amplitude  $F_m = 2 \text{ N}$  et de fréquence  $N$  réglable.

A un instant  $t$ , l'élongation du centre d'inertie  $G$  de  $(S)$  s'écrit :  $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$  ; où  $X_m$  et  $\varphi_x$  représentent respectivement son amplitude et sa phase initiale.

La vitesse instantanée du centre d'inertie  $G$  de  $(S)$  s'écrit :  $v(t) = V_m \sin(2\pi Nt + \varphi_v)$ , où  $V_m$  et  $\varphi_v$  représentent respectivement son amplitude et sa phase initiale.

On fait varier la fréquence  $N$  de la force excitatrice  $F(t)$ , on mesure l'amplitude  $X_m$  et on détermine l'amplitude  $V_m$ . Les résultats obtenus permettent de tracer les courbes (a) et (b) de la figure 4 représentant les évolutions de  $X_m$  et  $V_m$  en fonction de la fréquence  $N$  de l'excitateur.

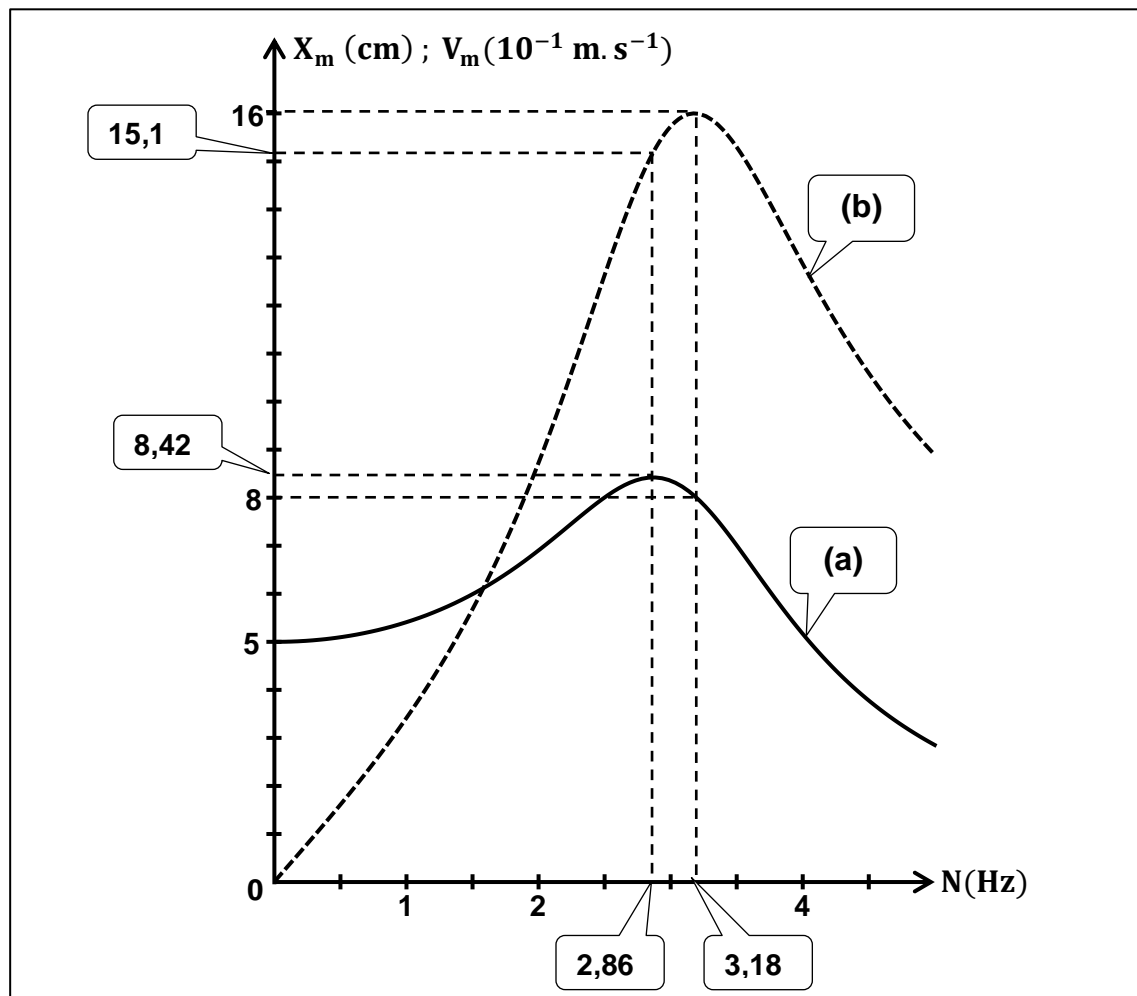


Figure 4

On rappelle que :  $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(2\pi N h_1)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$  et  $V_m = \frac{F_m}{\sqrt{h_1^2 + (\frac{k}{2\pi N} - 2\pi N m)^2}}$

La résonance d'élongation a lieu pour une fréquence  $N_{rx} = \sqrt{N_0^2 - \frac{h_1^2}{8\pi^2 m^2}}$  et la résonance de vitesse se produit pour une fréquence  $N_{rv} = N_0$  ; où  $N_0$  est la fréquence propre de l'oscillateur mécanique.

- 1) Identifier en le justifiant, la courbe correspond à  $X_m = f(N)$  et celle correspond à  $V_m = g(N)$ .
- 2) En exploitant les courbes (a) et (b) de la Figure 4 :
  - a) Déterminer les valeurs de  $N_{rv}$  et  $N_{rx}$ .
  - b) Déterminer la valeur de  $h_1$ .
  - c) Retrouver les valeurs de  $m$  et  $k$ .

3) Déterminer, pour  $N = 3,18 \text{ Hz}$ , la puissance mécanique moyenne  $P$  de l'oscillateur.

## ○ Texte scientifique :

### Le fonctionnement d'une centrale nucléaire de type REP :

#### Réacteur à Eau Pressurisée

Le fonctionnement d'une centrale nucléaire de type REP (Réacteur à Eau Pressurisée) Le "réacteur" est l'endroit où se produit la réaction nucléaire (en pratique il s'agit d'une grande cuve métallique).

L'expression "à eau pressurisée" vient du fait que l'eau qui transporte la chaleur, dans le circuit primaire, est sous très forte pression : **155 bars**, c'est-à-dire **155** fois la pression atmosphérique. Une réaction nucléaire se produit dans le cœur du réacteur et dégage une chaleur très importante. La chaleur ainsi produite est transférée à l'eau du circuit primaire.

Cette eau est à **300°C** environ. A son tour, l'eau du circuit primaire transmet sa chaleur à celle du circuit secondaire et la fait bouillir, autrement dit la transforme en vapeur. Cette vapeur fait tourner le groupe turbo-alternateur qui produit l'électricité. La vapeur est refroidie par l'eau du circuit de refroidissement ou circuit tertiaire : elle est condensée, autrement dit elle redevient liquide.

Le risque des centrales nucléaires provient du combustible utilisé, l'uranium. L'uranium n'est pas classé parmi les éléments les plus toxiques du point de vue de sa radioactivité, mais, lors de la réaction de fission nucléaire qu'il subit dans le cœur - réaction qui produit la chaleur utile - il se transforme en différentes substances qui, elles, sont très radioactives, et donc très dangereuses : cobalt, césium, plutonium, etc...

De plus, cette réaction doit être très soigneusement contrôlée, sous peine de s'emballer ce qui pourrait mener à une fusion catastrophique du cœur (fusion au sens de fondre, la température pouvant atteindre **2000 à 3000°C**).

<http://rme.ac-rouen.fr>

## Questions :

1)

- a) Préciser le circuit (primaire, secondaire ou tertiaire) dans lequel :
  - a<sub>1</sub>) l'énergie nucléaire est convertie en énergie thermique.
  - a<sub>2</sub>) l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.
- b) Justifier l'installation des centrales nucléaires près d'une source d'eau froide (mer, rivière, lac...).

2)

- a) Indiquer l'origine du risque radioactif dans la centrale nucléaire.
- b) Justifier qu'une centrale nucléaire doit être sous contrôle permanent.

3)

- a) Une centrale fournit annuellement une énergie électrique  $W_e = 3,15 \cdot 10^{16} \text{ J}$  avec un rendement  $r = 25 \%$ .  
Calculer la valeur de l'énergie nucléaire  $W_n$  produite annuellement par la centrale.
- b) Sachant que l'énergie libérée lors de la fission d'une mole d'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  est  $E_m = 1,8 \cdot 10^{13} \text{ J}$ , calculer la masse  $m$  d'uranium **235** consommée annuellement par la centrale nucléaire