



ENONCE DE PHYSIQUE ENSP YAOUNDE 2004

Niveau 1

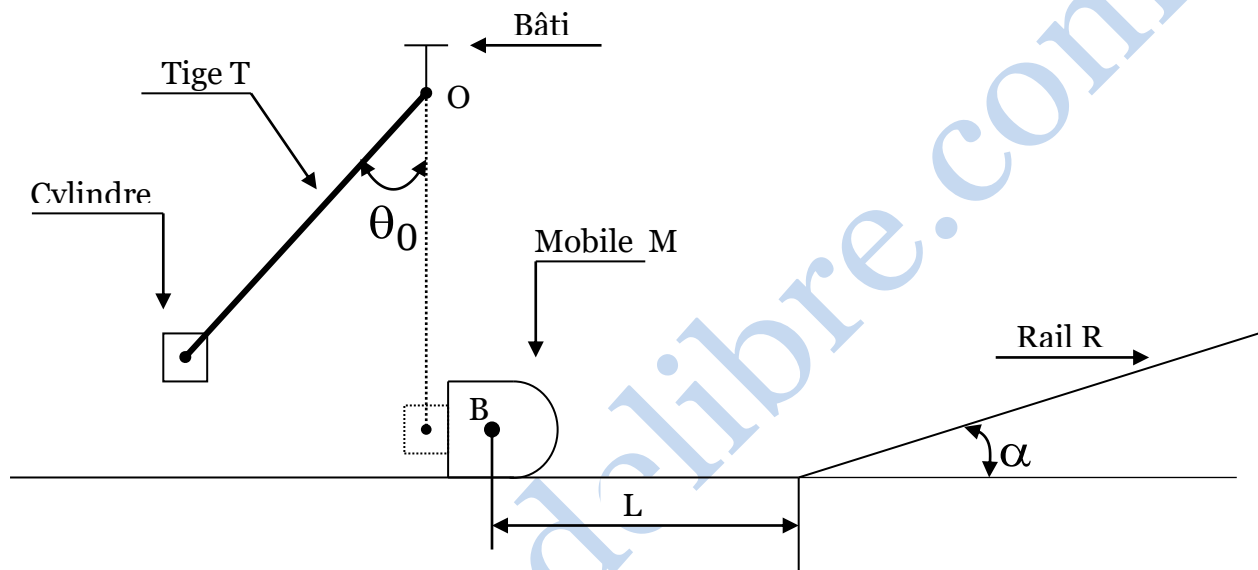


Exercice 1 : Collision élastique entre un pendule simple et un mobile

On considère un pendule constitué (cf. figure ci-dessous) :

- d'une tige rigide T , de masse négligeable, de longueur l , libre de tourner autour d'un axe horizontal solide d'un bâti fixe et passant par son extrémité O .
- d'un petit solide cylindrique en acier S , de masse m , articulé en son centre d'inertie A à un axe horizontal lié à la tige et passant par l'autre extrémité.

La tige T est écartée d'un angle θ_0 de sa position d'équilibre verticale, puis abandonnée sans vitesse initiale. On suppose négligeable les frottements fluides et solides, et on admet que l'axe du cylindre demeure vertical au cours du mouvement.



- Q1** Quelle est, dans un référentiel lié au bâti, la nature du mouvement de S ?
- mouvement de rotation autour d'un axe fixe
 - mouvement de translation circulaire
 - mouvement de translation rectiligne uniforme
- Q2** Quelle proposition permet d'écrire que l'énergie mécanique E_m du cylindre est constante ?
- la tige est inextensible
 - l'action de la tige sur le cylindre et le poids de ce dernier se compensent
 - l'action de la tige sur le cylindre reste, à chaque instant, perpendiculaire au déplacement du centre d'inertie et ne travaille pas
- Q3** En prenant pour origine de l'énergie potentielle de pesanteur E_p la position d'équilibre de S , quelle est l'expression de l'énergie mécanique E_m ?
- $E_m = mgl \cos \theta_0$
 - $E_m = mgl(1 - \cos \theta_0)$
 - $E_m = mgl \sin \theta_0$
- Q4** En déduire l'expression de la vitesse V_a du point a lorsque S passe par sa position d'équilibre.
- $V_a = \sqrt{2gl(1 - \cos \theta_0)}$

$$b) \quad V_a = \frac{2\pi}{1 - \cos\theta_0} \sqrt{gl}$$

$$c) \quad V_a = \frac{1}{2} \sqrt{gl}$$

Q5 On donne : $l = 1,00 \text{ m}$; $m = 50 \text{ g}$; $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ et $\theta_0 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$. Quelle est alors la valeur de cette vitesse ?

$$a) \quad 3,13 \text{ m.s}^{-1}$$

$$b) \quad 4,12 \text{ m/s}$$

$$c) \quad 11,3 \text{ km/h}$$

Q6 Le cylindre heurte alors un mobile M, initialement au repos, de masse $M = 2 \text{ m}$, de centre d'inertie B, astreint à se déplacer avec ou sans frottement sur un rail fixe à coussin d'air R. En supposant le choc parfaitement élastique et en considérant que les vecteurs vitesse avant et après le choc sont colinéaires, les vitesses immédiatement après le choc s'écrivent :

$$a) \quad V'_a = \frac{1}{2} V_a \text{ et } V'_b = \frac{4}{3} V_a$$

$$b) \quad V'_a = -\frac{1}{3} V_a \text{ et } V'_b = \frac{2}{3} V_a$$

$$c) \quad V'_a = 0 \text{ et } V'_b = V_a$$

Q7 Après le choc, on observe des oscillations du pendule autour de sa position d'équilibre ; l'amplitude de ce mouvement est :

$$a) \quad \theta_m = \frac{\pi}{12} \text{ rad}$$

$$b) \quad \theta_m = \frac{\pi}{9} \text{ rad}$$

$$c) \quad \theta_m = 0,335 \text{ rad}$$

Q8 la période de petites oscillations de ce pendule est :

$$a) \quad T_0 = 2,01 \text{ s}$$

$$b) \quad T_0 = 319 \text{ ms}$$

$$c) \quad T_0 = 5,08 \cdot 10^{-2}$$

Q9 le rail R est constitué d'un tronçon horizontal de longueur L et d'un tronçon incliné faisant un angle α avec l'horizontal. En l'absence de frottements quelle distance d le mobile M est-il susceptible de parcourir sur le tronçon incliné ?

$$a) \quad d = \frac{V_b'^2}{2g \cos \alpha}$$

$$b) \quad d = \frac{V_b'^2}{2g \sin \alpha}$$

$$c) d = \frac{V_b'^2}{2g}$$

Q10) On suppose maintenant que le mobile M est soumis à une force de frottement $\vec{F}$ parallèle au rail de valeur $F = fN$, où N est la composante normale de la réaction du rail sur le mobile et f est le coefficient de frottement. Quelle est l'expression de la longueur minimale $L_{\min}$ du tronçon horizontal, pour que le mobile M puisse aborder la pente ?

$$a) L_{\min} = \frac{V_b'^2}{2fg}$$

$$b) L_{\min} = \frac{V_b'^2}{2fg \sin \alpha}$$

$$c) L_{\min} = \frac{V_b'^2}{2g}$$

Q11) Cette condition étant vérifiée, le mobile subit, sur le plan incliné, une déccélération de valeur :

$$a) \gamma = g \sin \alpha$$

$$b) \gamma = g(\sin \alpha + f \cos \alpha)$$

$$c) \gamma = g(\cos \alpha + f \sin \alpha)$$

Exercice 2 : Préparation industrielle de chlore

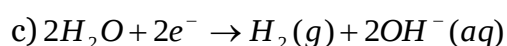
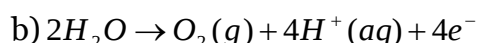
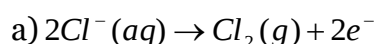
La préparation industrielle du chlore, première activité électrochimique mondiale, se fait par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium, de teneur 300g /L, appelé saumure. Outre le chlore, ce procédé permet de préparer l'hydrogène et la soude.

Une cellule industrielle comporte une anode en titane recouverte d'oxyde de ruthénium et une cathode en acier ou en nickel. Elle fonctionne sous une tension de $U=3.08V$ avec une intensité de courant constante de $I=45.0kA$; sa f.e.m est de $E=2.30V$. On donne :

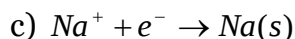
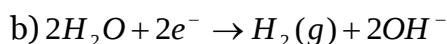
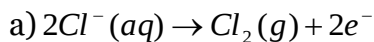
.Masse molaire du chlore : $M(Cl)=35.5g.mol^{-1}$

.Constante de Faraday : $F=9.6510^4 C.mol^{-1}$

Q12) Quelle équation peut modéliser la réaction qui se produit à l'anode ?



Q13) Quelle équation peut modéliser la réaction qui se produit à la cathode ?



Q14) Quelle est la quantité d'électricité q nécessaire pour déposer une mole de chlore ?

a) $q = 9.65 \cdot 10^4 C$

b) $q = 3.86 \cdot 10^5 C$

c) $q = 1.93 \cdot 10^5 C$

Q15) La quantité d'électricité Q nécessaire pour produire une tonne de chlore est alors :

a) $Q = 2.72 \cdot 10^9 C$

b) $Q = 5.44 \cdot 10^9 C$

c) $Q = 1.36 \cdot 10^9 C$

Q16) Quelle est la durée t nécessaire pour produire cette quantité de chlore ?

a) $t = 12h$

b) $t = 6.04 \cdot 10^4 s$

c) $t = 16h47min$

Q17) Quelle est la résistance interne de l'électrolyseur ?

a) $r = 4.50 \cdot 10^{-5} \Omega$

b) $r = 3.33 \cdot 10^{-5} \Omega$

c) $r = 2.30 \cdot 10^{-5} \Omega$

Q18) En déduire, en KWH ? l'énergie dissipée par effet joule au cours de cette transformation :

a) $W = 1.13 \cdot 10^3 Kwh$

b) $W = 9.30 \cdot 10^2 Kwh$

c) $W = 1.33 \cdot 10^{-5} Kwh$

Q19) Quelle est, en KWh, l'énergie absorbée par cette transformation ?

a) $W = 2.37 \cdot 10^3 Kwh$

b) $W = 1.13 \cdot 10^3 Kwh$

c) $W = 1.74 \cdot 10^3 Kwh$

Q20) En déduire le rendement η de la cellule :

a) $\eta = 0.61$

b) $\eta = 0.72$

c) $\eta = 0.95$

Exercice 3: Datation au carbone 14

L'élément naturel carbone se compose de trois isotopes :

- le carbone 12 (98,89 %) et le carbone 13 (1,11 %), deux isotopes stables ;
- le carbone 14 (présent à l'état de traces) isotope radioactif de demi-vie $T = 5730$ ans. Il est utilisé pour la datation au d'échantillons de matériaux d'origine organique.

Le carbone 14 est produit en permanence dans la haute atmosphère par le choc des neutrons cosmiques sur l'azote de l'air. Les divers échanges entre l'atmosphère et les organismes vivants (photosynthèse, alimentation...) permettent de maintenir constante la teneur de carbone 147 dans ces organisme. Mais dès qu'un organisme meurt, les échanges avec le monde extérieur cessent et la teneur en carbone 14 diminue ; la mesure de cette teneur renseigne alors sur la date de la mort.

On donne : $m(\text{électron}) = 0,00055 \text{ u}$, $m(\text{neutron}) = 1,00866 \text{ u}$, $m(^{13}\text{C}) = 13,00007 \text{ u}$, $m(^{14}\text{C}) = 14,00324 \text{ u}$ et $m(^{14}\text{N}) = 13,99923 \text{ u}$.

- Q21** Le bombardement des noyaux d'atomes d'azote par les neutrons aboutit à la réaction nucléaire, dont l'équation est : $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^A_Z\text{X}$. Quelles sont les lois que doit satisfaire cette équation ?
- conservation du nombre de masse
 - conservation de la masse
 - conservation du numéro atomique
- Q22** Quel élément est associé à ^A_ZX ?
- $e(0;-1)$
 - $\text{H}(1;1)$
 - $e(0;1)$
- Q23** La désintégration du noyau de carbone 14 conduit à l'émission d'un électron et d'un noyau de symbole ^A_ZY ; la radioactivité de cette réaction est de type
- α
 - β^+
 - β^-
- Q24** Quelle équation peut modéliser cette réaction nucléaire ?
- $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$
 - $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + ^1_0\text{n}$
 - $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + 2^1_0\text{n}$
- Q25** Sachant qu'un défaut de masse de 1 u correspond à 931,5 Mev, quelle est, en Mev, l'énergie cinétique de l'électron libéré lors de la désintégration d'un noyau de carbone 14 ?
- 13,11 Mev
 - 3,22 Mev
 - 5,11 Mev
- Q26** La loi de décroissance radioactive en fonction du temps est du type :

$N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$, quelle relation existe-t-il entre T et τ ?

- a) $T = \frac{\tau}{\ln 2}$
 b) $T = \tau \ln 2$
 c) $\tau = \frac{\ln 2}{T}$

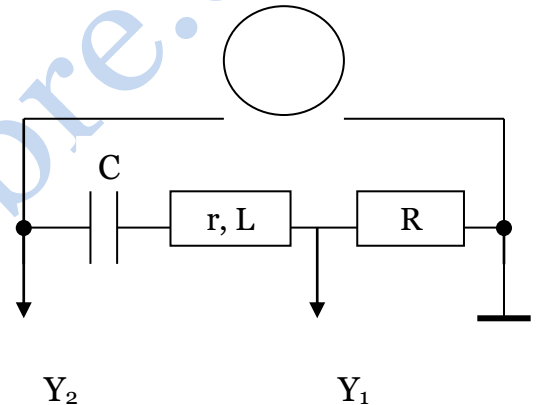
Une datation au ^{14}C est réalisée sur des fragments de bois d'un foyer prélevés dans un site préhistorique. L'activité mesurée pour ces fragments donne 203 désintégrations par heure et par gramme de carbone ; l'échantillon de référence donne une activité de 230 Bq/kg.

Q27 Quel est l'âge approximatif de l'échantillon étudié ?

- a) 5730 ans
 b) 8270 ans
 c) 10600 ans

Exercice 4: Dipôle électrique

Une installation électrique peut être Modélisée par l'association en série d'un Conducteur ohmique de résistance $R = 4\ \Omega$, d'un condensateur de capacité $C = 400\ \mu\text{F}$ et d'une bobine de résistance $r = 1\ \Omega$ et d'inductance l , inconnue.



A l'aide d'un GBF on maintient aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale de fréquence f , et à l'aide d'un oscillographe bi-courbes, branché comme l'indique la figure ci-dessus on obtient les courbes suivantes, avec comme caractéristiques :

- sensibilités des voies Y_1 et Y_2 : $2\ \text{V.cm}^{-1}$
- balayage : $5\ \text{ms.cm}^{-1}$

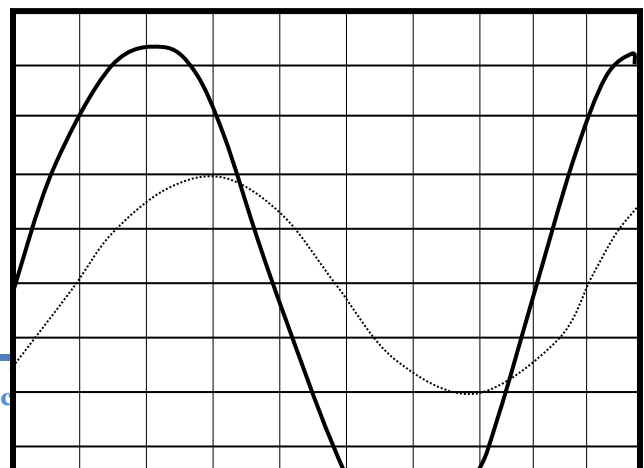
Q28 La courbe obtenue sur la voie Y_1 représente:

- a) la valeur instantanée de l'intensité du courant
 b) la valeur instantanée de tension aux bornes du GBF
 c) une tension proportionnelle à la valeur instantanée de l'intensité du courant

Q29 Quelle est la fréquence f délivrée par le GBF ?

- a) $f = 50\ \text{Hz}$
 b) $f = 25\ \text{Hz}$
 c) $f = 100\ \text{Hz}$

Q30 Quel est le déphasage φ entre les deux signaux ?



a) $\varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

b) $\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

c) $\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$

Q31 Quelle est la valeur de

L'impédance du dipôle ?

_____ Y_2

a) $Z = 5 \Omega$

b) $Z = 7 \Omega$

c) $Z = 4 \Omega$

Q32) En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine :

a) $L = 4.1 \text{ H}$

b) $L = 0.41 \text{ H}$

c) $L = 41 \text{ mH}$

Q33) Pour quelle valeur de la fréquence f les deux courbes sont elles en phase ?

a) $f = 50 \text{ Hz}$

b) $f = 39 \text{ Hz}$

c) $f = 44 \text{ Hz}$

Q34) Cette installation est alimentée en courant alternatif sinusoïdal de tension efficace $U = 220 \text{ V}$ et de fréquence 50 Hz ; le facteur de puissance est alors tel que :

a) $\cos \varphi < 0.8$

b) $0.8 < \cos \varphi < 0.9$

c) $\cos \varphi > 0.9$

Q35) Quelle doit être la capacité du condensateur pour que le facteur de puissance soit égal à 0.8 ?

a) $C = 345 \mu\text{F}$

b) $C = 518 \mu\text{F}$

c) $C = 690 \mu\text{F}$

Q36) Quelle est alors la puissance absorbée par cette installation ?

a) $P = 1.5 \text{ Kw}$

b) $P = 3.1 \text{ Kw}$

c) $P = 6.2 \text{ Kw}$