

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE**  
**CONCOURS D'ENTREE EN 1<sup>ERE</sup> ANNEE 2015**

**EPREUVE DE PHYSIQUE N°1**

**Exercice N°1 : Questions 1 à 6**

On dispose d'une diode laser S émettant un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 0,790 \mu m$ .

**Q1.** La couleur de la lumière émise par cette diode laser est

- A) bleue      B) verte      C) jaune      D) rouge      E) invisible

La lumière émise résulte d'une transition entre deux niveaux d'énergie  $E_1$  et  $E_2$  tels que  $E_2 < E_1$ .

**Q2.** L'expression de l'écart énergétique  $E = E_1 - E_2$  entre ces deux niveaux est

- A)  $h \frac{\lambda}{c}$       B)  $h \frac{c}{\lambda}$       C)  $\lambda \frac{c}{h}$       D)  $\frac{h}{\lambda}$

E) aucune des réponses précédentes

Ici  $c$  désigne la célérité de la lumière dans le vide ( $c = 3,00 \times 10^8 m.s^{-1}$ ), et  $h$  est la constante de Planck  $h = 6,63 \times 10^{-34} J.s$ ,  $1 eV = 1,60 \times 10^{-19} J$ .

**Q3.** Sachant que  $1 eV = 1,60 \times 10^{-19} J$ , l'écart énergétique  $E$ , en électronvolts, est

- A)  $0,9 eV$       B)  $12 eV$       C)  $7 eV$       D)  $20 eV$

E) aucune des réponses précédentes

La lumière émise par la source S traverse une fente fine rectangulaire verticale de largeur  $d = 0,10 mm$ . Un phénomène dû à la nature ondulatoire de la lumière est observé sur un écran placé à une distance  $2,0 m$  de la fente.



**Q4.** Quel est le nom de ce phénomène ?

- A) Extinction      B) Interférence      C) Diffraction      D) Diffusion

E) aucune des réponses précédentes

On veut observer l'influence de deux paramètres importants du système sur la figure précédente

**Q5.** Si on diminue la largeur de la fente, la figure



**Q6.** Si on diminue la longueur d'onde, la figure



### **Exercice N°2 : Questions 7 à 15**

**Q7.** Une onde mécanique qui se propage dans un milieu

- A) transport de la matière
  - B) transport de la matière et de l'énergie
  - C) ne transporte ni matière ni l'énergie
  - D) transporte de l'énergie, mais pas la matière
  - E) aucune des réponses précédentes

**Q8.** Le son émis par un haut-parleur est une onde :

- A) mécanique, longitudinale, progressive
  - B) mécanique, transversale, stationnaire
  - C) électromagnétique, transversale, progressive
  - D) électromagnétique, longitudinale, stationnaire
  - E) aucune des réponses précédentes

**Q9.** Soit  $v$  la célérité de l'onde, la relation entre la fréquence  $f$ , et la période  $T$  ou la longueur d'onde  $\lambda$  est

- A)  $v = \lambda f$       B)  $f = \lambda v$       C)  $\lambda = T v f$   
 D)  $T = \lambda f$       E) aucune des réponses précédentes

**Q10.** La vitesse de propagation du son dans l'air à 20 °C est approximativement de :

- A)  $1244 \text{ km/s}$       B)  $340 \text{ m/s}$       C)  $240 \text{ m/s}$       D)  $300 \text{ m/s}$   
E) aucune des réponses précédentes

**Q11.** La longueur d'onde dans l'air d'une note de musique, le "la3" (440 Hz) au cours d'un concert, est d'environ :

- A) 0,75 m      B) 1,3 m      C) 150 m      D) 680 km E) aucune

**Q12.** Le son est une onde mécanique qui ne peut se propager dans

- A) l'eau de mer                  B) l'eau douce                  C) le vide                  D) l'air  
E) aucune des réponses précédentes

Q13. Dans l'air,

- A) le son se propage plus vite que la lumière
- B) le son et la lumière se propagent à la même vitesse
- C) le son se propage plus vite que la lumière
- D) la lumière se propage plus vite que le son
- E) aucune des réponses précédentes

Q14. Lors de la propagation du son dans un milieu matériel,

- A) les molécules sont entraînées depuis la source vers le récepteur
- B) les molécules sont entraînées depuis le récepteur vers la source
- C) les molécules vibrent localement, sans être entraînées ni vers la source ni vers le récepteur
- D) les molécules subissent des transformations chimiques
- E) aucune des réponses précédentes

Q15. Le 16 mars 1999, au Québec, un tremblement de terre a été détecté près de l'épicentre à 7h 50 min 52s . Une station, de détection située à 61 km l'a détecté à 7h 51 min 7s . La célérité moyenne des ondes sismiques de surface est de

- A) 2,4 km/s
- B) 1500 km/s
- C) 36 km/s
- D) 500 km/s
- E) aucune des réponses précédentes

### Exercice N°3 : Questions 16 à 23

Les nucléides sont désignés par leur symbole chimique, complété : par leur nombre de masse  $A$  (égal au nombre d'ombres de nucléons de l'atome) placé en haut et à gauche du symbole, et par le numéro atomique  $Z$ , placé en bas et à gauche du symbole. Exemple :  ${}_Z^A X$ ,  $X$  désignant le symbole chimique.

16. Le noyau de l'atome de lithium représenté par la notation  ${}_3^7 Li$  est constitué de

- ) 3 électrons, 3 protons et 4 neutrons
- ) 10 nucléons
- ) aucune des réponses précédentes

17. Deux noyaux isotopes sont représentés :

- ) par des symboles différents
- ) par le même symbole avec  $A$  identiques et  $Z$  différents
- ) par le même symbole avec  $Z$  identiques et  $A$  différents
- ) par la même valeur de  $A-Z$
- ) aucune des réponses précédentes

18. Quelle paire de noyaux constitue des isotopes ?

- )  ${}_{\text{7}}^{14} X$  et  ${}_{\text{8}}^{14} Y$
- B)  ${}_{\text{7}}^{14} X$  et  ${}_{\text{8}}^{15} Y$
- C)  ${}_{\text{7}}^{14} X$  et  ${}_{\text{14}}^7 Y$
- )  ${}_{\text{7}}^{14} X$  et  ${}_{\text{7}}^{15} Y$
- E) aucune des réponses précédentes

Le diagramme ( $N$ ,  $Z$ ) donne la répartition des noyaux de plus grande stabilité. Dans ce diagramme,  $Z$  représente le nombre de protons et  $N$  le nombre de neutrons.

**Q19.** Pour les noyaux légers, les isotopes stables se trouvent :

- A) proches de la droite d'équation  $N = Z$
- B) au-dessus de la droite  $N = Z$
- C) au-dessous de la droite  $N = Z$
- D) proches de la droite d'équation  $N = 2Z$
- E) aucune des réponses précédentes

**Q20.** Les noyaux trop riches en neutrons émettent une radioactivité :

- A)  $\alpha$
- B)  $\beta^+$
- C)  $\beta^{-1}$
- D)  $\gamma$
- E) aucune des réponses précédentes

**Q21.** Un noyau radioactif  $\alpha$  émet :

- A) des noyaux d'hélium  ${}^4_2\text{He}$
- B) des positons
- C) des électrons
- D) des protons
- E) aucune des réponses précédentes

**Q22.** Si  $N_0$  représente le nombre de noyaux radioactifs à la date  $t = 0 \text{ s}$  et  $\lambda$  la constante radioactive caractéristique du noyau étudié, le nombre  $N$  de noyaux radioactifs restant à la date  $t = \frac{\ln 2}{\lambda}$  est :

- A)  $2N_0$
- B)  $N_0/2$
- C)  $-2N_0$
- D)  $N_0$
- E) aucune des réponses précédentes

**Q23.** L'activité d'une substance radioactive représente

- A) Le nombre de noyaux radioactifs de l'échantillon
- B) Le nombre de becquerels par seconde
- C) Le nombre de noyaux qui se désintègrent par seconde
- D) Le nombre d'électrons qui gravitent autour de chaque noyau de l'échantillon
- E) aucune des réponses précédentes

**Exercice N°4 : (Questions 24 à 26)**

**Q24.** Le travail d'une force de 500 mN qui déplace son point d'application de 30 m dans sa propre direction et son propre sens vaut

- A) 2 J
- B) 8 J
- C) 15 mJ
- D) 15 J
- E) 8 mJ

**Q25.** Le travail d'une force est nul si l'angle entre vecteur force et du vecteur déplacement de son point d'application est égal à :

- A)  $90^\circ$
- B)  $80^\circ$
- C)  $0^\circ$
- D)  $180^\circ$
- E) aucune des réponses précédentes

**Q26.** Une force constante d'intensité  $F$  déplace son point d'application de A vers B où AB est un quart de cercle de rayon R. Cette force est à tout instant dirigée vers le centre de la trajectoire. Le travail de cette force est :

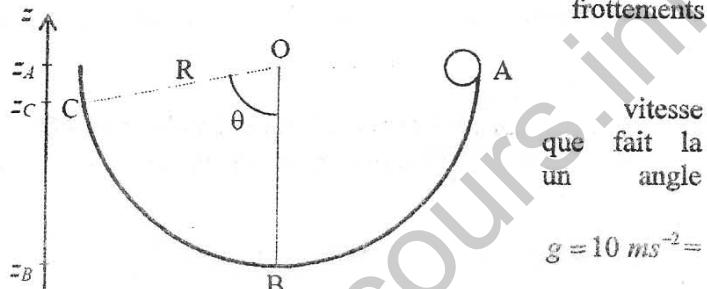
- A)  $\frac{\pi R}{2}F$       B)  $\frac{\pi R}{4}F$       C)  $R \times F$       D) 0  
 E) aucune des réponses précédentes

**Exercice N°5 : (Questions 27 à 30)**

Une bille de masse  $m = 50 \text{ g}$  peut glisser dans un bol de forme hémisphérique de rayon intérieur  $R = 10 \text{ cm}$ . Elle est alors soumise à une force de  $F = 10 \text{ mN}$  que l'on supposera constante, de valeur  $z$  frottements  $O$   $A$

À l'instant initial, la bille est lâchée sans initiale depuis un point A tel que l'angle direction (OA) avec la verticale (OB) est droit.

On prendra pour le champ de pesanteur :  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$



**Q27.** Quel est le travail  $W_p$  du poids de la bille sur le trajet de A à B ?

- A)  $W_p = 60 \text{ mJ}$       B)  $W_p = -20 \text{ mJ}$       C)  $W_p = 50 \text{ mJ}$   
 D)  $W_p = 120 \text{ mJ}$       E) aucune des réponses précédentes

Q28. Quel est le travail  $W_f$  de la force de frottements au cours du trajet de la bille de A à B ?

- A)  $W_F = -150 \text{ mJ}$       B)  $W_F = -1,50 \text{ mJ}$       C)  $W_F = 30 \text{ mJ}$   
D)  $W_F = 150 \text{ mJ}$       E) aucune des réponses précédentes

Q29. On suppose maintenant que l'énergie potentielle de la bille est nulle au point B. L'énergie mécanique de la bille en A est :

- A)  $E_M(A)=1,5 \text{ mJ}$       B)  $E_M(A)=30 \text{ mJ}$       C)  $E_M(A)=50 \text{ mJ}$   
 D)  $E_M(A)=80 \text{ mJ}$       E) aucune des réponses précédentes

Q30. L'énergie cinétique de la bille quand elle passe en B est :

- A)  $E_C(B)=1,5 \text{ mJ}$       B)  $E_C(B)=48,5 \text{ mJ}$       C)  $E_C(B)=50 \text{ mJ}$   
 D)  $E_C(B)=51,5 \text{ mJ}$       E) aucune des réponses précédentes

**Exercice N°6 : (Questions 31 à 33)**

La température est liée à l'agitation thermique de la matière. Pour refroidir des atomes à très basse température (moins d'un kelvin), une technique, développée dans les années 80, consiste à diminuer l'agitation thermique à l'aide d'un laser. En effet quand l'atome absorbe une photon de fréquence appropriée, ce phénomène s'accompagne d'un transfert de quantité de mouvement.

**Q31.** Avec  $h$  la constante de Planck et  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide, la relation entre l'énergie d'un photon et sa fréquence  $f$  ou sa longueur d'onde  $\lambda$  est :

- |                             |                                    |                       |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A) $E_{ph} = h\lambda$      | B) $E_{ph} = h.c / f$              | C) $E_{ph} = h.f / c$ |
| D) $E_{ph} = h.c / \lambda$ | E) aucune des réponses précédentes |                       |

**Q32.** La quantité de mouvement du photon, en fonction de sa longueur d'onde est :

- |                      |                                    |                        |
|----------------------|------------------------------------|------------------------|
| A) $p = h / \lambda$ | B) $p = h.\lambda / c$             | C) $p = h.c / \lambda$ |
| D) $p = h.\lambda$   | E) aucune des réponses précédentes |                        |

**Q33.** Dans cette expérience, on souhaite refroidir des atomes de rubidium. Pour cela, on choisit un laser de longueur d'onde  $\lambda = 780 \text{ nm}$ . Pour se protéger les yeux d'un retour accidentel du faisceau, on doit utiliser des lunettes colorées, constituant un filtre qui ne laisse passer que certaines longueurs d'ondes, les plus éloignées possibles de celle que l'on souhaite bloquer. Ces lunettes de sécurité doivent être de couleur :

- |                                    |          |          |          |
|------------------------------------|----------|----------|----------|
| A) violette                        | B) verte | C) jaune | D) rouge |
| E) aucune des réponses précédentes |          |          |          |

### **Exercice N°7 : (Questions 34 à 38)**

Une voiture de sport entièrement électrique est équipée d'une batterie de capacité énergétique  $E = 90 \text{ kWh}$ . Sa vitesse de pointe est de  $200 \text{ km/h}$  et son moteur délivre alors une puissance  $P = 300 \text{ kW}$  (soit  $400 \text{ ch}$ ). Son autonomie annoncée, en utilisation courante, est de  $500 \text{ km}$ . On étudie d'abord le comportement du véhicule aux limites de ses performances.

**Q34.** La voiture est lancée à sa vitesse maximale. On considère que la consommation d'énergie pendant la phase de lancement à la vitesse de  $200 \text{ km/h}$  est négligeable devant toute la phase où elle roule à sa vitesse de pointe. La durée nécessaire pour décharger la batterie est :

- |                                    |                       |                     |                           |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| A) $\Delta t = E / P$              | B) $\Delta t = P / E$ | C) $\Delta t = E.P$ | D) $\Delta t = 1 / (E.P)$ |
| E) aucune des réponses précédentes |                       |                     |                           |

**Q35.** En négligeant la distance parcourue pendant la phase de lancement, dans ces conditions, l'autonomie  $D_{\max}$  de la voiture est :

- |                                    |                               |                               |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| A) $D_{\max} = 15 \text{ km}$      | B) $D_{\max} = 30 \text{ km}$ | C) $D_{\max} = 60 \text{ km}$ | D) $D_{\max} = 90 \text{ km}$ |
| E) aucune des réponses précédentes |                               |                               |                               |

On cherche maintenant quelle est la vitesse moyenne de la voiture lorsqu'elle dispose d'une autonomie  $D_{\max} = 500 \text{ km}$ . On estime que 77 % de l'énergie de la batterie est convertie en énergie mécanique (un rendement excellent par rapport aux moteurs thermiques existants !). Cette énergie correspond au travail  $F_{\text{moteur}}$  fourni par la force motrice du moteur. Cette force sera supposée de valeur constante tout le long de la distance  $D_{\max}$ .

**Q36.** La force motrice  $F_{\text{moteur}}$ , supposée constante, est :

- |   |   |
|---|---|
| A) $F_{\text{moteur}} = W_{\text{moteur}} / D_{\max}$ | B) $F_{\text{moteur}} = W_{\text{moteur}} \cdot D_{\max}$       |
| C) $F_{\text{moteur}} = D_{\max} / W_{\text{moteur}}$ | D) $F_{\text{moteur}} = 1 / (D_{\max} \cdot W_{\text{moteur}})$ |
| E) aucune des réponses précédentes                    |   |

La force motrice moyenne est donc  $F_{\text{moteur}} = 500 \text{ N}$ . On estime par ailleurs que l'ensemble des frottements qui s'exercent sur la voiture, durant son trajet à vitesse stabilisée, est assimilable à une force de frottement unique dont l'expression est  $F_f = \Gamma v^2$  où  $\Gamma$  est un coefficient de proportionnalité et  $v$  la vitesse du véhicule.

**Q37.** La dimension du coefficient de frottement  $\Gamma$  est :

- A) sans dimension
- B)  $[\Gamma] = M \cdot T^{-2}$  (unité correspondante :  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ )
- C)  $[\Gamma] = M \cdot L^{-1}$  (unité correspondante :  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ )
- D)  $[\Gamma] = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$  (unité correspondante :  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ )
- E) aucune des réponses précédentes

**Q38.** On détermine par ailleurs la valeur de  $\Gamma$  :  $\Gamma = 1,7$  unité S.I. La vitesse moyenne de la voiture sur le trajet  $D_{\text{max}} = 500 \text{ km}$  est :

- A)  $v = 34 \text{ m/s}$
- B)  $v = 29 \text{ m/s}$
- C)  $v = 17 \text{ m/s}$
- D)  $v = 1,7 \text{ m/s}$
- E) aucune des réponses précédentes.

### Exercice N°8 : (Questions 39 à 45)

**Q39.** Laquelle de ces affirmations est correcte ?

- A) Le rayon de l'atome est 10 000 fois plus grand que le rayon du noyau atomique.
- B) Le diamètre d'un cheveu est d'environ  $0,5 \text{ mm}$ .
- C) Le diamètre de la Terre mesure  $6,4 \times 10^3 \text{ km}$ .
- D) Le volume d'une goutte est de  $1/20 \text{ ml}$ .
- E) Aucune des réponses précédentes

**Q40.** Dans le vide ou l'air, le domaine du visible pour l'œil humain s'étend de

- A)  $0,4 \text{ nm à } 0,8 \text{ nm}$
- B)  $400 \text{ nm à } 700 \text{ nm}$
- C)  $4 \mu\text{m à } 8 \mu\text{m}$
- D)  $400 \text{ m à } 800 \text{ m}$
- E) Aucune des réponses précédentes

**Q41.** Dans le vide ou dans l'air, la longueur d'onde la plus proche de celle de la lumière rouge vaut

- A)  $450 \text{ nm}$
- B)  $800 \text{ nm}$
- C)  $530 \text{ nm}$
- D)  $620 \text{ nm}$
- E)  $580 \text{ nm}$

**Q42.** Dans le vide ou dans l'air, la longueur d'onde la plus proche de celle de la lumière violette vaut

- A)  $450 \text{ nm}$
- B)  $800 \text{ nm}$
- C)  $530 \text{ nm}$
- D)  $620 \text{ nm}$
- E)  $580 \text{ nm}$

**Q43.** La superposition de lumières verte, rouge et bleue équivaut à une lumière

- A) cyan
- B) blanche
- C) jaune
- D) magenta
- E) noire

**Q44.** Un objet vert éclairé par une lumière blanche apparaît

- A) blanc
- B) vert
- C) noir
- D) bleu
- E) jaune

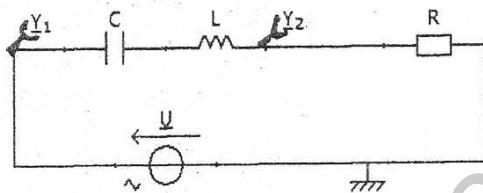
**Q45.** Un objet vert éclairé par une lumière rouge apparaît

- A) blanc      B) vert      C) noir      D) bleu      E) jaune

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE****CONCOURS D'ENTREE EN 1<sup>ERE</sup> ANNEE 2015****EPREUVE DE PHYSIQUE N°2****Exercice N°1 : (Questions 1 à 12)**

Un dipôle RLC série est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre à ses bornes une tension sinusoïdale  $u(t) = 12\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ . La fréquence du GBF est ajustable. La résistance de la bobine est négligeable dans cette expérience et la capacité est pure.  $Y_1$  et  $Y_2$  sont les voies d'un oscilloscope bi-courbe.

Données :  $\pi \approx 3,14$  ;  $L = 100 \text{ mH}$  ;  $I = 600 \text{ mA}$  ;  $U_c = 30 \text{ V}$ .



1. Les tensions visualisées sur  $Y_1$  et  $Y_2$  sont respectivement :

- A)  $u_{LC}(t)$  et  $u_R(t)$
- B)  $u_R(t)$  et  $u(t)$
- C)  $u(t)$  et  $u_{LC}(t)$
- D)  $u(t)$  et  $u_R(t)$
- E)  $u(t)$  et  $u_{LC}(t)$

2. Le dipôle RLC de ce montage est le siège des oscillations électriques :

- A) sinusoïdales non amorties
- B) triangulaires forcées
- C) sinusoïdales amorties
- D) triangulaires amorties
- E) sinusoïdales forcées

3. Si l'on monte un ampèremètre dans le circuit précédent, il indiquera :

- A) la valeur instantanée de l'intensité du courant
- B) la valeur maximale de l'intensité du courant
- C) la valeur instantanée de la tension aux bornes de  $R$
- D) la valeur efficace de l'intensité du courant
- E) la valeur efficace de la tension aux bornes de  $R$

4. La capacité du condensateur a pour valeur :

- A)  $200 \mu F$
- B)  $63,69 \mu F$
- C)  $45,04 \mu F$
- D)  $90,01 \mu F$
- E)  $200 nF$

5. Le dipôle RLC dans ces conditions est un dipôle :

**Q6.** La résistance du conducteur ohmique a pour valeur :

- A) 7,35  $\Omega$       B) 18,60  $\Omega$   
 D) 31,40  $\Omega$       E) 54,04  $\Omega$

c)  $20\ \Omega$

**Q7.** On règle la fréquence du GBF afin que l'intensité efficace du courant dans le circuit ait sa valeur maximale. La fréquence correspondante a pour valeur :

- A) 35,61 Hz      B) 53 Hz      C) 63,10 Hz  
D) 75 Hz      E) 100 Hz

Q8. Pour la fréquence précédente, les courbes sur l'écran de l'oscilloscope sont telles que :

- A) la tension de  $Y_1$  est en avance de phase sur celle de  $Y_2$   
B) la tension de  $Y_1$  est en opposition de phase avec celle de  $Y_2$   
C) la tension de  $Y_1$  est en retard de phase sur celle de  $Y_2$   
D) la tension de  $Y_1$  est en phase avec celle de  $Y_2$   
E) la tension de  $Y_1$  est en quadrature de phase avec celle de  $Y_2$

Q9. L'intensité efficace maximale du courant a pour valeur :

- A) 645 mA      B) 1633 mA      C) 231 mA  
D) 600 mA      E) 382 mA

**Q10.** Dans ces conditions, les tensions efficaces aux bornes du condensateur et aux bornes de la bobine sont égales à celle aux bornes du GBF multipliée par :



011 La bande passante « à trois décibels (3 dB) » de ce dipôle RLC a pour largeur :



012 Pour rendre ce dipôle RLC plus sélectif (augmenter son facteur qualité), il faut :

- A) augmenter la fréquence du GBF
  - B) augmenter la réactance du circuit
  - C) augmenter la résistance du conducteur ohmique
  - D) diminuer la résistance du conducteur ohmique
  - E) diminuer la réactance du circuit

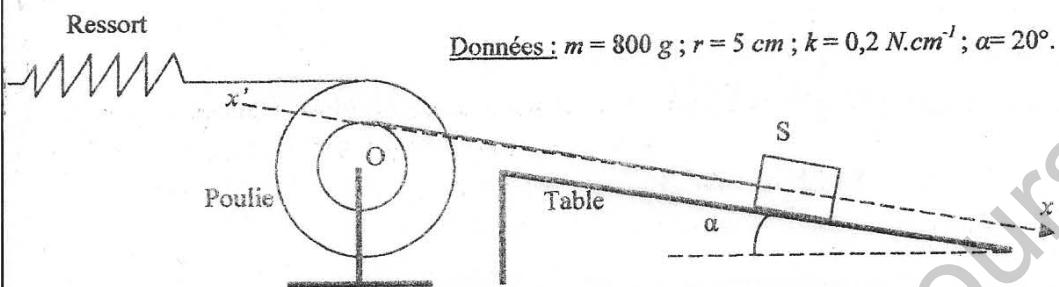
**EXERCICE N°2 : (Questions 13 à 22)**

On considère le dispositif ci-dessous :

- \* Le ressort à spires non jointives a une masse négligeable et une constante de raideur  $k$  ; son axe reste horizontal au cours de l'expérience.
  - Les fils sont inextensibles et de masse négligeable ;

- La poulie à double tambour possède un moment d'inertie  $J_0$  par rapport à son axe et, les deux tambours ont des rayons  $R$  et  $r$  tels que  $R = 2r$ .
- Le solide ( $S$ ) de masse  $m$  est posé sur une table à coussin d'air inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. On associe au centre d'inertie  $G$  du solide un axe  $x'x$  parallèle au plan de la table, et orienté vers le bas.

Le solide est écarté de sa position d'équilibre vers le bas sur une distance  $X_0$  puis lâché sans vitesse initiale. Le solide  $S$  effectue alors des oscillations autour de sa position d'équilibre, suivant l'axe  $x'x$ . On néglige d'abord les frottements sur l'axe de la poulie



Données :  $m = 800 \text{ g}$  ;  $r = 5 \text{ cm}$  ;  $k = 0,2 \text{ N.cm}^{-1}$  ;  $\alpha = 20^\circ$ .

Q13. On note  $a_0$  l'allongement du ressort à l'équilibre. Quelle est l'expression de  $a_0$  ?

- A)  $\frac{m}{2k}g \sin \alpha$       B)  $\frac{2m}{k}g \sin \alpha$       C)  $\frac{2m}{2J_0}g \sin \alpha$   
 D)  $\frac{mJ_0}{2k}g \sin \alpha$       E)  $\frac{m}{k}g \cos \alpha$

Q14. Quelle est l'équation différentielle qui régit le mouvement du centre d'inertie du solide  $S$  ?

- A)  $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$       B)  $\ddot{x} + \frac{4r^2k}{J_0}x = 0$       C)  $\ddot{x} + \frac{2r^2k}{J_0 + mr^2}x = 0$   
 D)  $\ddot{x} + \frac{4r^2k}{J_0 - mr^2}x = 0$       E)  $\ddot{x} + \frac{2r^2k}{J_0 + mr^2}x = 0$

Q15. Quelle est la période propre des oscillations du solide  $S$  ?

- A)  $\frac{\pi}{r} \sqrt{\frac{J_0 + mr^2}{k}}$       B)  $\frac{2\pi}{r} \sqrt{\frac{J_0 + mr^2}{2k}}$       C)  $\frac{\pi}{r} \sqrt{\frac{J_0}{k}}$   
 D)  $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$       E)  $\frac{2\pi}{r} \sqrt{\frac{J_0 - mr^2}{2k}}$

Q16. Calculer la valeur du moment d'inertie  $J_0$  de la poulie sachant que le système en oscillations bat la seconde

A)  $3.10^{-3} \text{ kg.m}^2$

3,38.10 $^{-2}$  kg.m $^2$

B)  $2.10^{-2} \text{ kg.m}^2$

E)  $1,83.10^{-2} \text{ kg.m}^2$

C)  $8,14.10^{-3} \text{ kg.m}^2$

D)

Le point de référence associé au niveau zéro de l'énergie potentielle de pesanteur est pris sur le plan horizontal contenant le centre d'inertie du solide  $S$  à l'équilibre. Le point de référence pour l'énergie potentielle élastique est considéré comme étant l'état du ressort à vide. Nous négligeons l'énergie potentielle gravitationnelle engendrée par la poulie dans le système.

**Q17.** Quelle est l'énergie mécanique du système « ressort-poulie-solide-terre » à l'instant initial où le solide est lâché ?

A)  $2k\left(\frac{a_0^2}{2} + X_m^2\right)$

$\frac{1}{2}k(a_0 + X_m)^2$

B)  $\frac{1}{2}k(a_0^2 + X_m^2)$

E)  $2k(a_0 + 2X_m)^2$

C)  $k\left(\frac{a_0^2}{2} + 2X_m^2\right)$

D)

**Q18.** Quelle est la vitesse du solide au passage par sa position d'équilibre ?

A)  $X_m\sqrt{\frac{k}{m}}$

D)  $rX_m\sqrt{\frac{mr^2 + J_0}{k}}$

B)  $X_m\sqrt{\frac{k}{mr^2 + J_0}}$

E)  $2rX_m\sqrt{\frac{k}{mr^2 + J_0}}$

C)  $2rX_m\sqrt{\frac{k}{J_0}}$

On ne néglige plus les frottements sur l'axe de la poulie. Ils sont équivalents à un couple de moment constant, de valeur  $6.10^{-3} \text{ N.m}$ . L'amplitude des oscillations du solide vaut  $2,5 \text{ cm}$ .

**Q19.** Quelle est la variation de l'énergie mécanique du système à chaque oscillation ?

A)  $6 \text{ mJ}$

B)  $12 \text{ mJ}$

C)  $24 \text{ mJ}$

D)  $48 \text{ mJ}$

E)  $96 \text{ mJ}$

Afin de compenser les pertes d'énergie par le système, on associe à la poulie un « poids » de masse  $M = 5 \text{ kg}$ . A chaque battement le « poids » subit une chute sur une hauteur  $\Delta h$  et restitue au système 80% de l'énergie correspondante.

**Q20.** Quelle est la valeur de  $\Delta h$  ?

A)  $2,45 \text{ mm}$

B)  $1,22 \text{ mm}$

C)  $24,5 \text{ mm}$

D)  $0,6 \text{ mm}$

E)  $12 \text{ mm}$

**Q21.** De quelle hauteur  $h$  devra tomber le « poids » pour entretenir le système pendant une heure ?

A)  $43,20 \text{ m}$

B)  $2,20 \text{ m}$

C)  $8,82 \text{ m}$

D)  $4,40 \text{ m}$

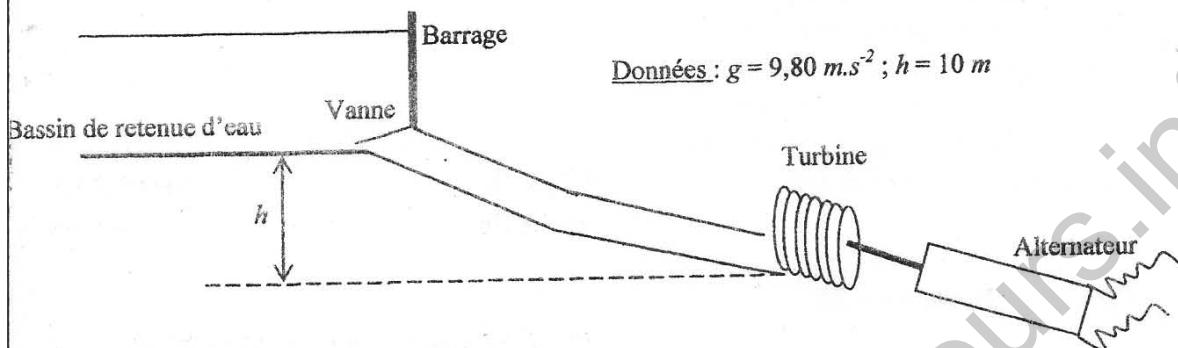
E)  $88,20 \text{ m}$

**Q22.** On supprime le « poids » qui compense les pertes d'énergie dans le système. Quelle sera la durée de fonctionnement sans entretien ?

- A) 5,70 mn      B) 46,5 s      C) 6 s  
 D) 3 s            E) 15 mn

**EXERCICE N°3: (Questions 23 à 29)**

Dans une centrale hydroélectrique, la turbine est située à la dénivellation  $h$  en dessous du fond du bassin de retenue d'eau. L'axe de la turbine est couplé à celui d'un alternateur.



Q23. En considérant le système « turbine alternateur », laquelle des conversions d'énergie suivantes, est la plus plausible ?

- A) énergie calorifique en énergies cinétique et électrique  
 B) énergie cinétique en énergies calorifique et électrique  
 C) énergie potentielle en énergies cinétique et calorique  
 D) énergie cinétique en énergies potentielle et électrique  
 E) énergie électrique en énergies calorifique et cinétique

Q24. Le système « turbine alternateur » a un rendement énergétique de 80%. Pour obtenir une puissance utile de 450 MW, on doit ajuster le débit de l'eau à la valeur :

- A)  $5,74 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$       B)  $4,41 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$       C)  $3,67 \times 10^7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$   
 D)  $1,6 \times 10^7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$       E)  $2,07 \times 10^7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

Q25. Les pertes d'énergie sur l'axe turbine alternateur représentent 60% des pertes totales d'énergie. La quantité de chaleur dégagée par minute dans la bobine de l'alternateur vaut :

- A) 2,70 GJ      B) 2,61 GJ      C) 3,24 GJ  
 D) 8,64 GJ      E) 12,96 GJ

Q26. La production du courant électrique par l'alternateur est basée sur :

- A) l'effet joule      B) l'interaction électrostatique  
 C) le phénomène d'électrolyse      D) l'interaction gravitationnelle  
 E) l'induction électromagnétique

La bobine de l'alternateur comporte 500 spires circulaires de diamètre moyen 20 cm. Le rotor constitué de 4 paires de pôles, tourne à raison de 720 tours par minute et son champ magnétique a une intensité de 5 mT. On donne :  $\pi^2 \approx 10$ .

Q27. La fréquence du courant alternatif produit est :

O28. La f.e.m. alternative aux bornes de la bobine a pour valeur efficace :

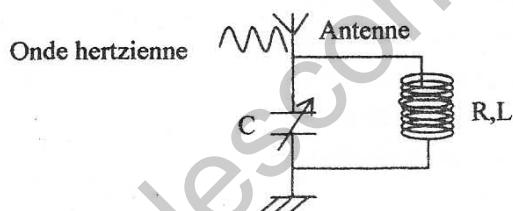


**Q29.** L'énergie électrique produite est transportée sur de grandes distances pour être utilisée. Afin de minimiser les pertes d'énergie sur la ligne de transport, il faut :

- A) abaisser la tension sur la ligne de transport
  - B) augmenter la fréquence de la tension alternative
  - C) augmenter l'intensité du courant sur la ligne
  - D) augmenter la fréquence de la tension alternative
  - E) augmenter la tension sur la ligne de transport

**Exercice N°4 : Questions 30 à 38**

Un récepteur radiophonique possède un circuit d'accord constitué d'une bobine ( $R = 10 \Omega$  ;  $L = 0,01 \text{ mH}$ ) et d'un condensateur de capacité variable, relié à une antenne.



**Q30.** L'onde hertzienne (onde radiophonique) arrivant sur l'antenne est une :



**Q31.** L'onde hertzienne se propage dans l'air avec une célérité voisine de :

- A)  $3 \times 10^8 \text{ km.h}^{-1}$       B)  $8 \times 10^3 \text{ km.h}^{-1}$       C)  $8 \times 10^8 \text{ km.h}^{-1}$   
 D)  $10^9 \text{ km.h}^{-1}$       E)  $3 \times 10^3 \text{ km.h}^{-1}$

**Q32.** Une station radiophonique dénommée « *Scientifique FM* » émet en modulation de fréquence sur 120 MHz . Quelle est la longueur d'onde émise ?



**Q33.** L'onde hertzienne arrivant sur l'antenne réceptrice engendre pour le dipôle RLC :

- A) des oscillations électriques libres non amorties
  - B) des oscillations électriques libres amorties
  - C) des oscillations mécaniques libres amorties
  - D) des oscillations électriques forcées

E) des oscillations mécaniques forcées

**Q34.** Pour quelle valeur de la capacité du condensateur, l'onde hertzienne émise par la station « Scientifique FM » est-elle sélectionnée par le circuit d'accord ?

- A)  $132 \text{ pF}$       B)  $243 \text{ pF}$       C)  $0,18 \text{ pF}$   
 D)  $0,13 \text{ pF}$       E)  $2,43 \text{ pF}$

**Q35.** Le circuit d'accord utilisé a une bande passante dont la largeur est égale à :

- A)  $0,16 \text{ MHz}$       B)  $1 \text{ MHz}$       C)  $1 \text{ kHz}$   
 D)  $0,16 \text{ kHz}$       E)  $10 \text{ MHz}$

**Q36.** Quel est le facteur de qualité de ce circuit d'accord ?

- A) 120      B)  $1,2 \times 10^5$       C)  $7,5 \times 10^5$   
 D) 12      E) 750

**Q37.** Pour améliorer la sélectivité du circuit d'accord, il faut :

- A) augmenter la valeur de l'inductance  
 B) réduire la valeur de la capacité  
 C) augmenter la valeur de la fréquence du signal  
 D) réduire la valeur de la résistance  
 E) augmenter la valeur de la capacité

**Q38.** Avec un circuit d'accord très sélectif, il y a un risque élevé de :

- A) rupture de la bobine      B) rupture de l'antenne  
 C) claquage de la bobine      D) claquage du condensateur  
 E) aucune des réponses n'est juste

**Exercice N°5 : Questions 39 à 44**

Une cellule photoélectrique est constituée d'une cathode de zinc et d'une ampoule de quartz. Le seuil photoélectrique du zinc se trouve à la fréquence  $8,10 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .

**Q39.** Laquelle des propositions suivantes n'est pas vraie ?

- A) le seuil photoélectrique de cette cellule est dans l'ultraviolet  
 B) l'ampoule de quartz peut ici être remplacée par une ampoule de verre  
 C) aucune radiation visible ne peut provoquer l'émission d'électrons sur cette cellule  
 D) l'ampoule de quartz peut ici être remplacée par une ampoule de plexiglas  
 E) il faut au moins  $3,35 \text{ eV}$  pour extraire un électron de cette cellule

**Q40.** La radiation éclairante a une longueur d'onde de  $315 \text{ nm}$ . Quelle est la vitesse maximale d'émission d'un électron dans cette cellule ?

- A)  $1,64 \cdot 10^6 \text{ km.h}^{-1}$       B)  $126,4 \text{ km.h}^{-1}$       C)  $4,24 \cdot 10^6 \text{ km.h}^{-1}$   
 D)  $3,91 \cdot 10^6 \text{ km.h}^{-1}$       E)  $424 \text{ km.h}^{-1}$

**Q41.** Le potentiel d'arrêt de cette cellule vaut :

- A)  $3,35 \text{ V}$       B)  $0,2 \text{ V}$       C)  $3,94 \text{ V}$

D) 0,6 V

E) 1 V

**Q42.** La puissance lumineuse incidente est de 0,5 kW. Calculer l'intensité du courant de saturation sachant que le rendement quantique de la cellule est de 0,8%.

A) 0,4 A

B) 1 A

C) 1,52 A

D) 2 A

E) 10 mA

**Q43.** Au voisinage de la cellule, on retrouve un rayonnement diffus. Laquelle des propositions suivantes est vraie ?

- A) la longueur d'onde de ce rayonnement est inférieure à celle du rayonnement incident
- B) la fréquence de ce rayonnement est égale à celle du rayonnement incident
- C) un photon de ce rayonnement est plus énergétique qu'un photon incident
- D) l'existence de ce rayonnement est due à l'ampoule de quartz
- E) aucune des réponses précédentes

**Q44.** Un des photons diffus a une longueur d'onde de 508 nm. Quelle est l'énergie absorbée par la photocathode ?

A) 1 eV

B) 1,5 eV

C) 2 eV

D) 2,5 eV

E) 3 eV

### Question indépendante

**Q45.** Un iceberg présente une partie émergée de volume de  $10 m^3$ . Sachant que l'eau de mer et la glace ont pour densités respectives 1,025 et 0,917 quel est le volume de la partie immergée de l'iceberg ?

A)  $11,18 m^3$

B)  $21,18 m^3$

C)  $31,18 m^3$

D)  $84,91 m^3$

E)  $94,91 m^3$