



**EPREUVE DE
PHYSIQUE**

DUREE : 1h30mn

Coefficient 5

CONSIGNES SPECIFIQUES

Lisez soigneusement les consignes ci-dessous afin de réussir au mieux cette épreuve :

- Cette épreuve comporte volontairement plus d'exercices que vous ne pouvez en traiter dans le temps qui vous est imparti. La raison en est que votre professeur n'a pas encore forcément traité l'ensemble du programme de Terminale S.
- **Vous devez répondre à 45 questions parmi les 60 proposées (au choix) pour obtenir la note maximale.** Si vous traitez plus de 45 questions, seules les 45 premières seront prises en compte.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la calculatrice ou de tout autre appareil électronique est interdit.
- Aucun autre document que ce sujet et sa grille réponse n'est autorisé.

- Attention, il ne s'agit pas d'un examen mais bien d'un concours qui induit un classement. Même si vous trouvez ce sujet « difficile », ne vous arrêtez pas en cours de composition, n'abandonnez pas, restez concentré(e) et faites de votre mieux. Les autres candidats rencontrent probablement les mêmes difficultés que vous !

Barème :

Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, **chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points**, tandis que les **mauvaises réponses sont pénalisées par le retrait d'1 point.**

CONVERSIONS ET UNITES

- 1) Dans un mouvement, l'accélération s'exprime en
 - A) $m.s^{-2}$
 - B) m/s^{-2}
 - C) $m.s^2$
 - D) $m.s^{-1}$

- 2) 1 Joule correspond à :
 - A) $1 \text{ kg.m}^2.s^{-2}$
 - B) 4,18 calories
 - C) 1 kg.m.s^{-1}
 - D) 0,418 kilocalories

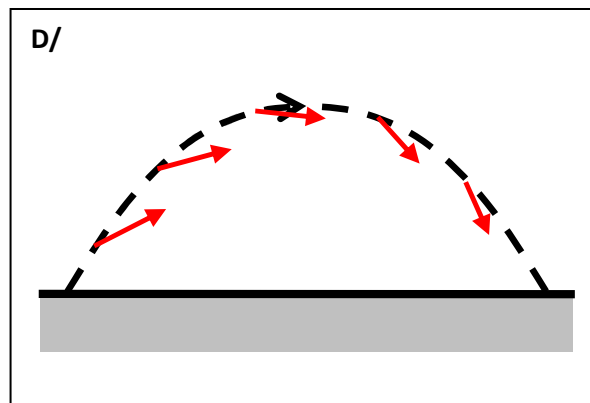
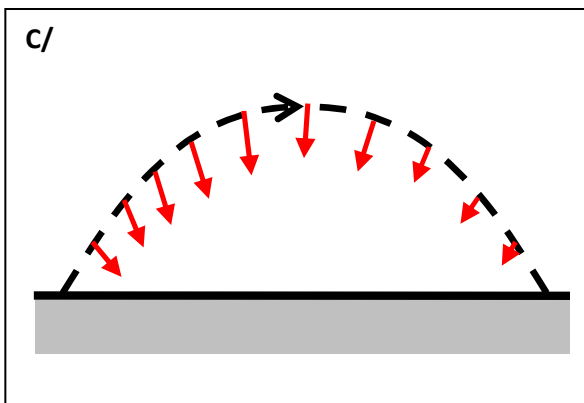
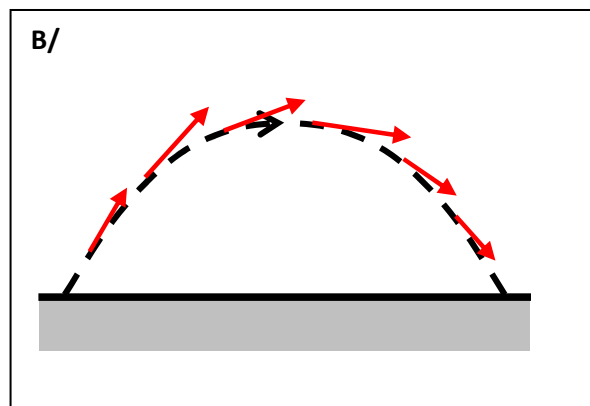
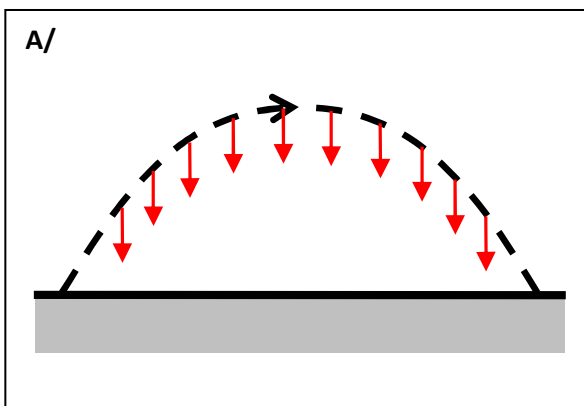
- 3) 23 centilitres correspondent à :
 - A) $2,3.10^{-6} \text{ m}^3$
 - B) 23.10^{-5} m^3
 - C) $2,3.10^{-5} \text{ m}^3$
 - D) 23.10^{-6} m^3

- 4) Une vitesse de 100 m.s^{-1} correspond à une vitesse de
 - A) 36 km.h^{-1}
 - B) $3,6 \text{ km.h}^{-1}$
 - C) 360 km.h^{-1}
 - D) 3600 km.h^{-1}

- 5) En électricité, 1 Ohm (Ω) correspond à :
 - A) 1 V.A
 - B) 1 V.A^{-1}
 - C) $1 \text{ V}^{-1}.\text{A}$
 - D) $1 \text{ V}^{-1}.\text{A}^{-1}$

CULTURE GENERALE EN SCIENCES PHYSIQUES ET ORDRES DE GRANDEUR

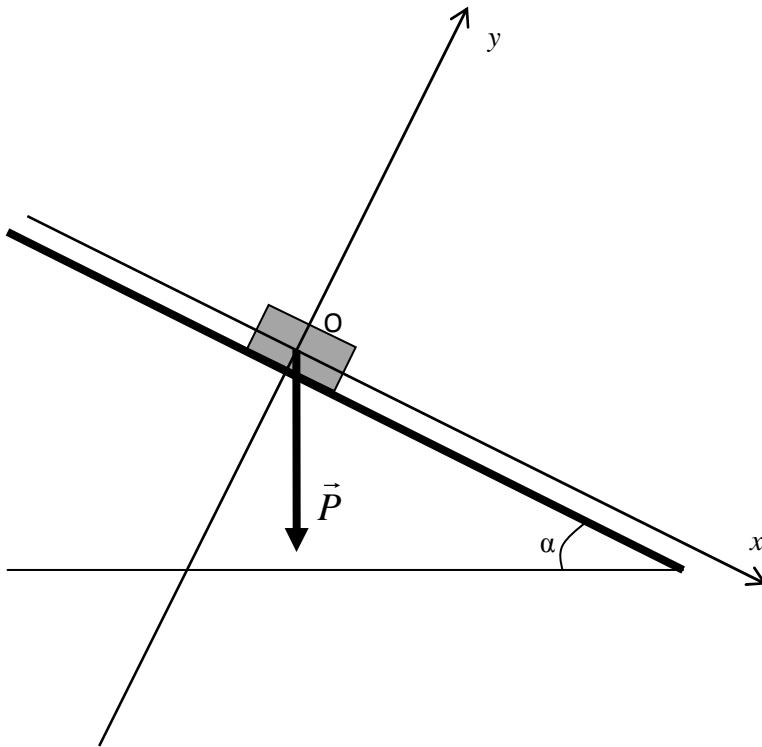
- 6) Concernant la température, le zéro absolu vaut environ :
- A) - 273 K
 - B) - 273 °C
 - C) -2730 °C
 - D) -10 K
- 7) La vitesse de la lumière est d'environ :
- A) 300 000 m.s⁻¹
 - B) 30 000 km.s⁻¹
 - C) 3 000 000 km.s⁻¹
 - D) 300 000 km.s⁻¹
- 8) Autour de la terre, un satellite géostationnaire évolue à une altitude d'environ :
- A) 36 000 m
 - B) 36 000 km
 - C) 3600 km
 - D) 360 000 m
- 9) On lance un projectile soumis à la seule pesanteur (les frottements sont négligés). Sa trajectoire est représentée en pointillés. On représente en rouge l'accélération du mobile en différents points. Quel schéma est correct ?



10) Un condensateur usuel a une capacité de l'ordre de :

- A/ 10^{-6} F
- B/ 10^6 F
- C/ 1 F
- D/ 100 F

11)



On considère un solide de masse m , se déplaçant sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale. Ce solide est en particulier soumis au champ de pesanteur terrestre g . Dans le repère orthonormé (Oxy) , l'axe (Ox) ayant la même direction que le plan incliné (voir schéma ci-dessus), les composantes du poids \vec{P} sont :

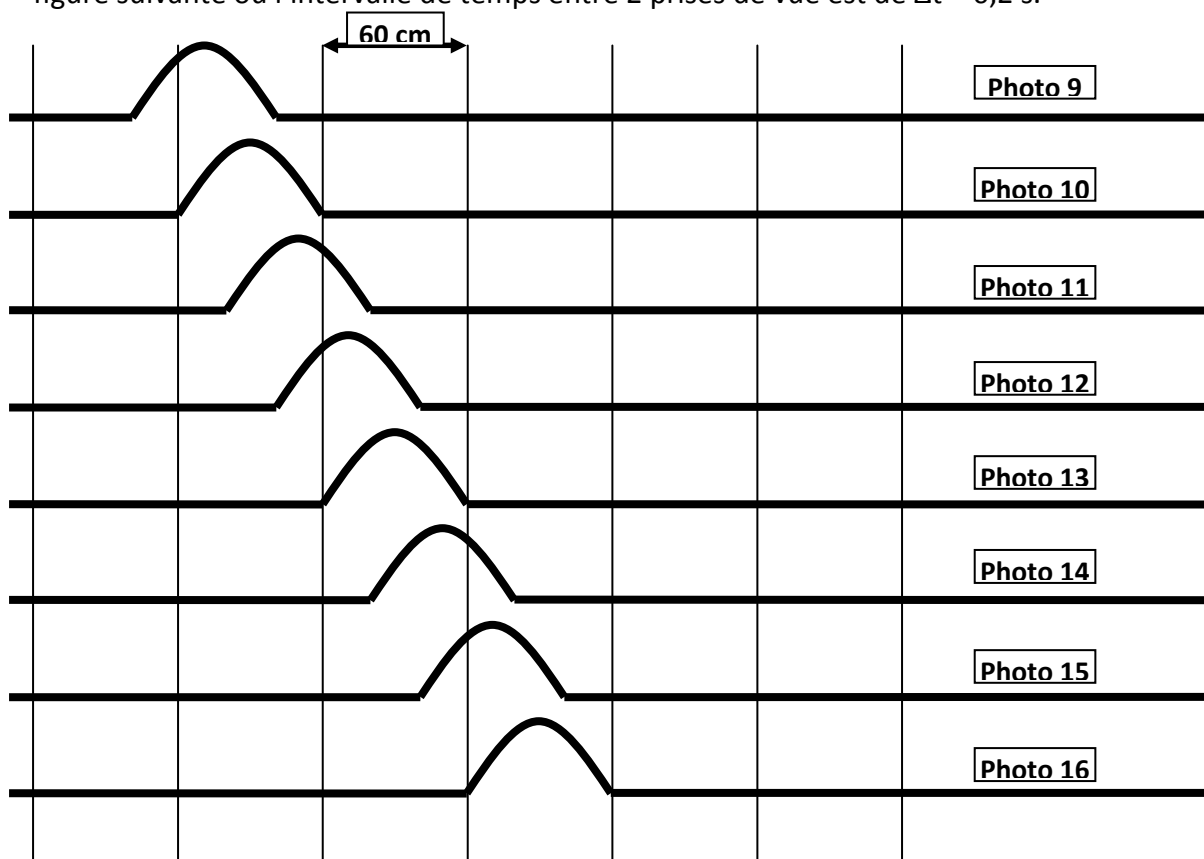
- A) $\begin{cases} mg \sin \alpha \\ -mg \cos \alpha \end{cases}$
- B) $\begin{cases} -mg \sin \alpha \\ mg \cos \alpha \end{cases}$
- C) $\begin{cases} mg \cos \alpha \\ -mg \sin \alpha \end{cases}$
- D) aucune des 3 réponses précédentes

EXERCICE 3

Une très longue corde élastique inextensible est disposée horizontalement sur le sol. On crée une perturbation par une brève secousse à l’extrémité S de la corde.



La propagation de l’onde est étudiée par chronophotographie. On obtient alors les résultats sur la figure suivante où l’intervalle de temps entre 2 prises de vue est de $\Delta t = 0,2$ s.



12)

- A) l’onde est longitudinale
- B) l’onde est transversale
- C) l’onde est transversale et longitudinale
- D) aucune des 3 réponses précédentes

13) Quel est l’intervalle de temps entre l’instant où la photo 10 est prise et l’instant où la photo 16 est prise ?

- A) 1,4 s.
- B) 1,5 s.
- C) 1,2 s.
- D) 1,3 s.

14) Quelle est la distance parcourue par l'onde entre l'instant où la photo 10 est prise et l'instant où la photo 16 est prise ?

- A) 60 cm
- B) 1 m
- C) 125 cm
- D) 1,2 m

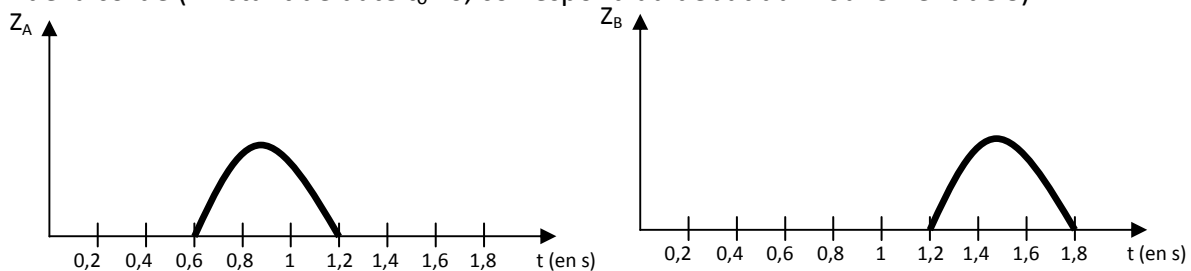
15) Quelle est la vitesse de propagation de l'onde ?

- A) 1 m.s
- B) 1 m.s⁻¹
- C) 3,7 km.h⁻¹
- D) 3,6 km.h

16) On considère un point A sur la corde. Pendant combien de temps l'altitude z_A du point A est-elle perturbée par l'onde ?

- A) 0,5 s.
- B) 1 s.
- C) 0,6 s.
- D) 0,55 s.

La figure suivante présente l'évolution au cours du temps des altitudes z_A et z_B de deux points A et B de la corde (l'instant de date $t_0=0$, correspond au début du mouvement de S).



17)

- A) Le point B est plus proche de S que le point A
- B) L'onde est amortie au cours du temps
- C) L'onde est amplifiée au cours du temps
- D) Le point A est touché en premier par la perturbation au cours du temps

18) La distance AB est de :

- A) 0,6 m
- B) 1,2 m
- C) 1 cm
- D) 1 m

La même corde est cette soumise à un ébranlement transversal sinusoïdal à partir de son extrémité S. On choisit une origine des temps $t = 0$ lorsque S passe par sa position d'équilibre en allant vers le haut. La fréquence est de 50 Hz et son amplitude 2 mm.

Le mouvement se propage de la gauche vers la droite avec une vitesse de 2 m.s^{-1} .

Les amplitudes sont exprimées en mm.

19) Le point S a pour équation horaire

A) $z(t) = 4 \sin(100\pi.t)$

B) $z(t) = 2 \sin(100\pi.t)$

C) $z(t) = 2 \sin(100.t)$

D) $z(t) = 4 \sin(100.t)$

20) On considère un point M situé à 10 cm du point S. L'équation horaire du point M est :

A) $z(t) = -2 \sin(100\pi.t)$

B) $z(t) = 4 \sin(100\pi.t)$

C) $z(t) = -2 \sin(100.t)$

D) $z(t) = 2 \sin(100\pi.t)$

21) Si on prend une photographie à l'instant $t = 0$ de la corde, un point de la corde étant repéré par son abscisse x exprimée en cm, l'abscisse du point S étant nulle, l'axe (Sx) étant orienté de la gauche vers la droite, la corde est représentée par la courbe :

A) $z(x) = 2 \sin(50\pi.x)$

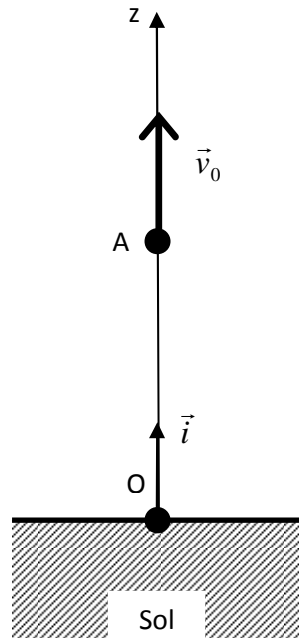
B) $z(x) = -2 \sin(50\pi.x)$

C) $z(x) = 4 \sin(100.x)$

D) $z(x) = 2 \sin(100.x)$

Exercice 4

A l'instant $t = 0$, une personne jette verticalement vers le haut depuis un balcon (schématisé par le point A sur la figure suivante) avec une vitesse initiale \vec{v}_0 un mobile de masse M . Il subit ensuite une chute libre. Pour représenter le mouvement, on choisit un axe vertical (Oz), orienté vers le haut, l'origine O étant choisie au niveau du sol.



Données numériques : $OA = 10 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $v_0 = 36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, $M = 100 \text{ g}$, et $\sqrt{3} \cong 1,73$
On note $z(t)$ l'altitude du mobile de masse m en fonction du temps.

22) On a :

A) $M \frac{d^2 z}{dt^2} = -g \cdot \vec{i}$

B) $M \frac{d^2 z}{dt^2} = g \cdot \vec{i}$

C) $\frac{d^2 z}{dt^2} = -g$

D) $\frac{d^2 z}{dt^2} = g$

23) On calcule la vitesse du mobile

A) $M \frac{dz}{dt} = -g.t.\vec{i} + \vec{v}_0$

B) $M \frac{dz}{dt} = g.t.\vec{i} + M.\vec{v}_0$

C) $\frac{dz}{dt} = -g.t + v_0$

D) $\frac{dz}{dt} = g.t$

24) L’altitude $z(t)$ du mobile en fonction du temps est :

A) $M.z(t) = -\frac{1}{2} g.t^2.\vec{i} + \vec{v}_0.t + \vec{OA}$

B) $M.z(t) = \frac{1}{2} g.t^2.\vec{i} + \vec{v}_0.t + \vec{OA}$

C) $z(t) = -\frac{1}{2} g.t^2 + v_0.t + OA$

D) $z(t) = \frac{1}{2} g.t^2 + OA$

25) Lorsque le mobile atteint son altitude maximale :

- A) son accélération est nulle
- B) sa vitesse est nulle
- C) son énergie cinétique est maximale
- D) son énergie totale est minimale

26) Lorsque le mobile atteint son altitude maximale :

A) $t = -\frac{v_0}{g}$

B) $t = \frac{v_0}{g}$

C) $t = \frac{g}{v_0}$

D) $t = -\frac{g}{v_0}$

27) Lorsque le mobile atteint son altitude maximale :

- A) $t = 1s.$
- B) $t = 3,6s.$
- C) $t = \frac{1}{3,6} s.$
- D) $t = 0,28s.$

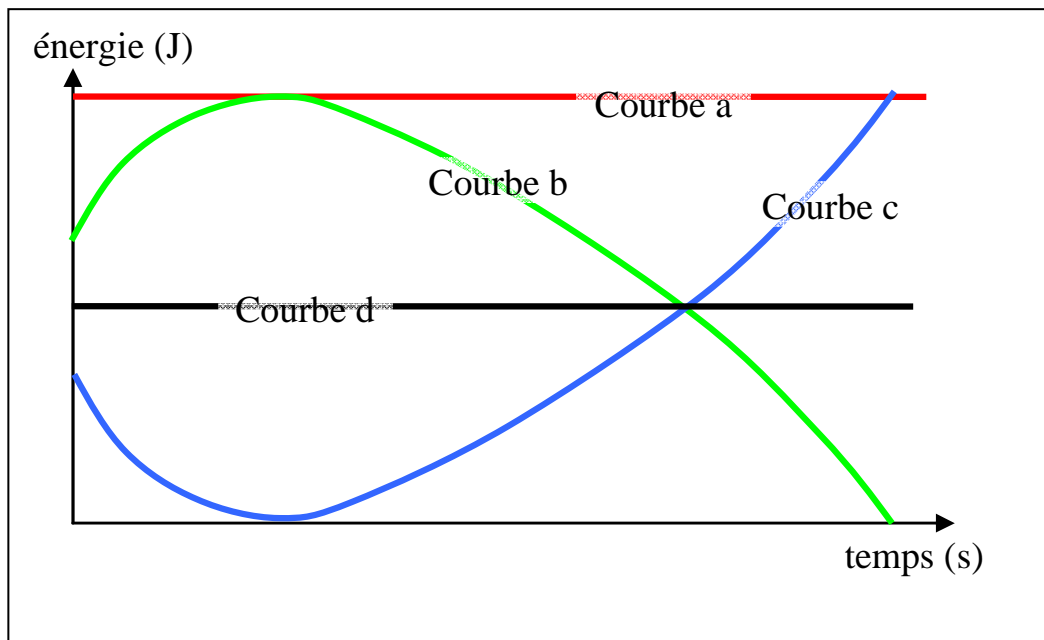
28) L'altitude maximale atteinte par le mobile vaut :

- A) $z_{\max} = 15m$
- B) $z_{\max} = 11,36m$
- C) $z_{\max} = 13m$
- D) $z_{\max} = 20m$

29) La durée totale de la chute est :

- A) 2,73 s
- B) 1,73 s
- C) 0,73 s
- D) 3,73 s

30) Sur le graphique suivant, on a représenté en fonction du temps l'énergie potentielle du mobile (l'origine est prise au niveau du sol), l'énergie cinétique du mobile, l'énergie mécanique totale du mobile et une 4^{ème} courbe.



- A) L'énergie potentielle est représentée par la courbe a
- B) L'énergie totale du système est représentée par la courbe d
- C) L'énergie cinétique est représentée par la courbe c
- D) L'énergie cinétique est représentée par la courbe b

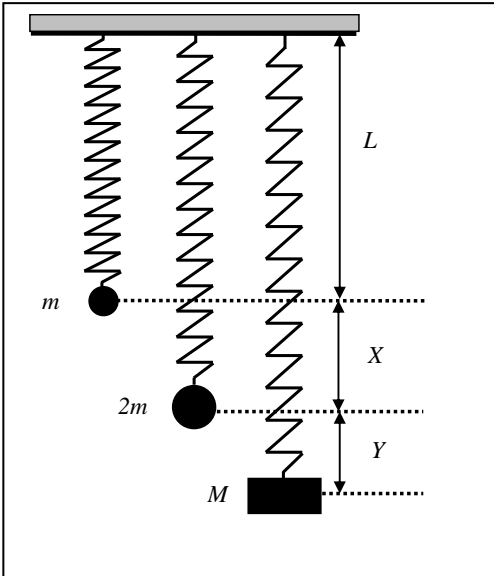
31)

- A) La vitesse est maximale au moment de l'impact avec le sol
- B) La vitesse est minimale au départ
- C) La vitesse est maximale au moment où le mobile repasse devant le point A
- D) La vitesse est minimale au moment où le mobile repasse devant le point A

32) La vitesse à l'instant de l'impact avec le sol est :

- A) $17,3 \text{ m.s}^{-1}$
- B) $27,3 \text{ m.s}^{-1}$
- C) $7,3 \text{ m.s}^{-1}$
- D) $12,3 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 5



On suspend une masse m à l’extrémité d’un ressort sans masse, de constante de raideur k et de longueur à vide L_0 . L’autre extrémité est fixée à un support immobile. On note L la distance entre le support et la masse m à l’équilibre.

On suspend ensuite au même ressort une masse $2m$ et on note X la distance entre les positions d’équilibre des masses m et $2m$.

On suspend enfin au même ressort une masse M et on note Y la distance entre les positions d’équilibre des masses $2m$ et M .

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, $X = 10 \text{ cm}$, $Y = 4 \text{ cm}$, $m = 100\text{g}$.

33) La constante de raideur k du ressort s’exprime en

- A) N.m^{-1}
- B) N.m^{-2}
- C) $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-2}$
- D) N.kg.m^{-1}

34) la constante de raideur, exprimée dans le système d’unités international (voir la question précédente) vaut :

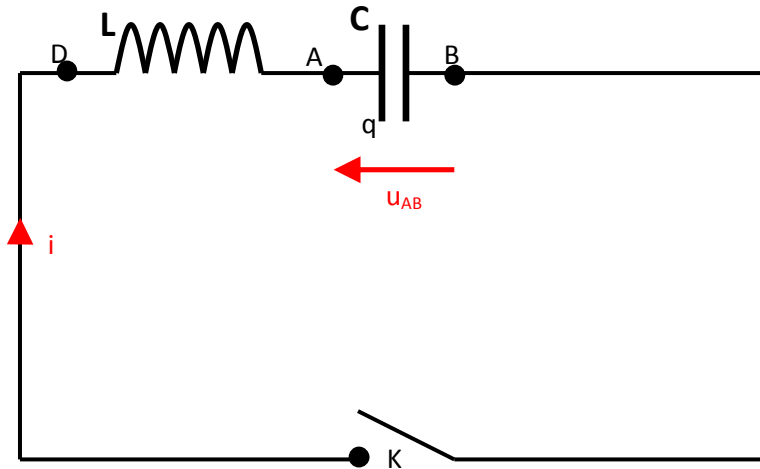
- A) 10
- B) 1
- C) 5
- D) 50

35) La masse M vaut

- A) 240 g
- B) 340 g
- C) 140 g
- D) 220 g

EXERCICE 6

On considère le circuit suivant :



La résistance de l’inductance est négligeable, $L = 20 \text{ mH}$ et le condensateur a une capacité $C = 50 \text{ }\mu\text{F}$.

Le condensateur a été préalablement chargé ; on ferme l’interrupteur K à l’instant $t = 0$ et on note $q(t)$ la charge de l’armature reliée au point A.

A $t = 0$, la charge est positive. On a alors $u_{AB} = u_0 = 12 \text{ V}$.

36) L’énergie électromagnétique à l’instant t vaut :

A) $E = \frac{1}{2} C \cdot q^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2$

B) $E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L \cdot i^2$

C) $E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} \frac{i^2}{L}$

D) $E = \frac{1}{2} C \cdot q^2 + \frac{1}{2} \frac{i^2}{L}$

37) On a l’égalité :

A) $E = \frac{1}{2} C \cdot u^2 + \frac{1}{2} LC \cdot \left(\frac{du}{dt} \right)^2$

B) $E = \frac{1}{2} C \cdot u^2 + \frac{1}{2} LC^2 \cdot \left(\frac{du}{dt} \right)^2$

C) $E = \frac{1}{2} u^2 + \frac{1}{2} LC \cdot \left(\frac{du}{dt} \right)^2$

D) $E = \frac{1}{2} C \cdot u^2 + \frac{1}{2} L^2 C^2 \cdot \left(\frac{du}{dt} \right)^2$

38) La conservation de l’énergie permet d’écrire l’équation différentielle :

A) $LC \cdot \frac{d^2u}{dt^2} + u = 0$

B) $LC \cdot \frac{du}{dt} + \frac{1}{2}u \frac{du}{dt} = 0$

C) $LC \cdot \frac{du}{dt} + u = 0$

D) $\frac{L}{C} \cdot \frac{d^2u}{dt^2} + u = 0$

39) On en déduit alors :

A) $u(t) = u_m \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right)$, où u_m et φ sont des constantes dépendant des conditions initiales

B) $u(t) = u_m \cos\left(\sqrt{\frac{C}{L}}t + \varphi\right)$, où u_m et φ sont des constantes dépendant des conditions initiales

C) $u(t) = u_m \cdot e^{\frac{-t}{LC}}$, où u_m est une constante dépendant des conditions initiales

D) $u(t) = u_m t$, où u_m est une constante dépendant des conditions initiales

40) En tenant compte des conditions initiales, on a alors

A) $u(t) = 12 \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)$

B) $u(t) = 12 \cos(1000t)$

C) $u(t) = 12 \cos(100t)$

D) $u(t) = 12e^{-10^6 t}$

41) L’intensité du courant $i(t)$ est alors :

A) $i(t) = -6 \sin(100t)$

B) $i(t) = -0,6 \cdot \sin(100t)$

C) $i(t) = -0,6 \cdot \sin(1000t)$

D) $i(t) = 60e^{-10^6 t}$

Exercice 7

Un parachutiste de masse $M = 85$ kg a sur le dos un parachute de masse $m = 15$ kg. Il saute d’un hélicoptère en vol stationnaire. Au début du saut, la pression atmosphérique est très faible : l’air est raréfié et son action sur le parachutiste peut être négligée. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $\sqrt{50} \cong 7$

42) Pendant cette première phase de la chute :

- A) La vitesse du parachutiste est constante
- B) Le mouvement est uniforme
- C) Le mouvement est uniformément accéléré
- D) Aucune des 3 réponses précédentes

Une fois le parachute ouvert, le parachutiste est soumis à la résistance de l’air, assimilable à une force de frottement de module $F = \alpha V^2$, V désignant la vitesse.

43) Dans le système international d’unités, le coefficient α s’exprime en :

- A) kg.m
- B) kg.m^{-1}
- C) kg.m.s
- D) $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

44) La vitesse limite V_{lim} atteinte par le parachutiste vaut :

- A) $V_{lim} = \sqrt{\frac{(m + M)g}{\alpha}}$
- B) $V_{lim} = \frac{(m + M)g}{\alpha}$
- C) $V_{lim} = \sqrt{\frac{\alpha}{(m + M)g}}$
- D) aucune des 3 réponses précédentes.

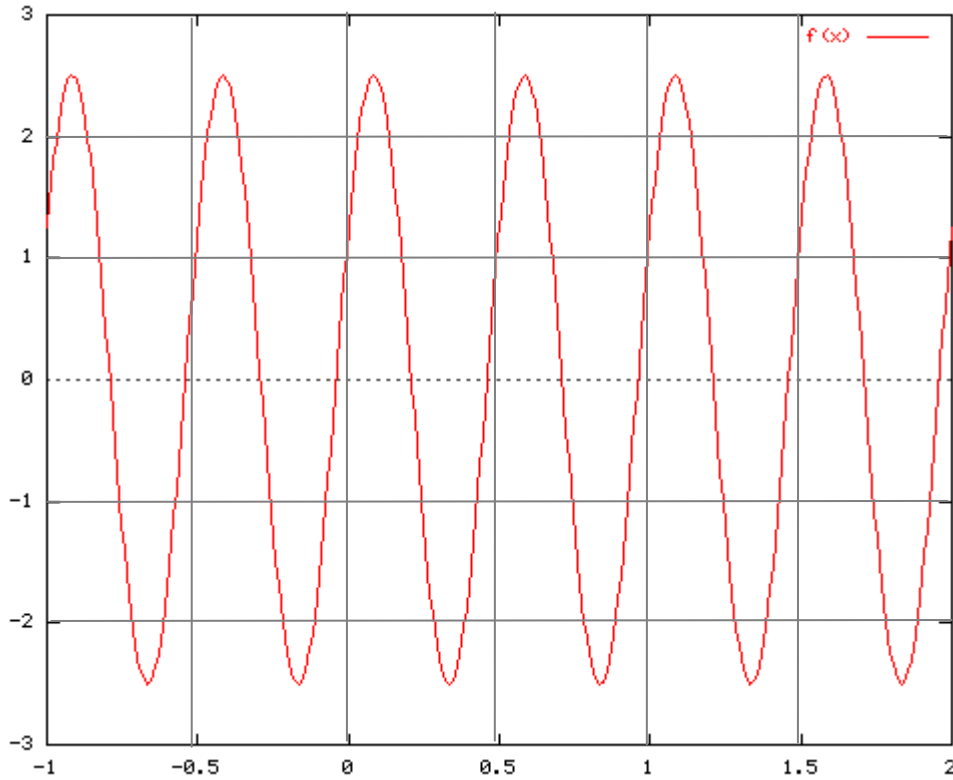
45) Dans le système international d’unités, $\alpha = 20$. La vitesse limite V_{lim} atteinte par le parachutiste vaut environ :

- A) 25 km.h^{-1}
- B) 30 m.s^{-1}
- C) $0,1 \text{ m.s}^{-1}$
- D) 10 km.h^{-1}

46) Dans le cas d’une chute libre, pour arriver au sol avec la même vitesse V_{lim} , avec une vitesse initiale nulle, il suffirait de sauter d’une hauteur de :

- A) 2,5 m
- B) 3 m
- C) 10 m
- D) aucune des 3 réponses précédentes

EXERCICE 8



Le graphe précédent représente une tension électrique.

En abscisses, le temps est mesuré en dixièmes de secondes et en ordonnées, la tension est mesurée en Volts.

47) La période du signal est de

- A) 5 s.
- B) 0,5 s.
- C) 0,1 s.
- D) aucune des 3 réponses précédentes

48) La fréquence du signal est de

- A) 20 Hz
- B) 200 Hz
- C) 10 Hz
- D) aucune des 3 réponses précédentes

Le signal peut se mettre sous la forme $V(t) = V_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ avec

49)

- A) $\omega = 40\pi$
- B) $\omega = 40$
- C) $\omega = 4\pi$
- D) $\omega = 4$

50)

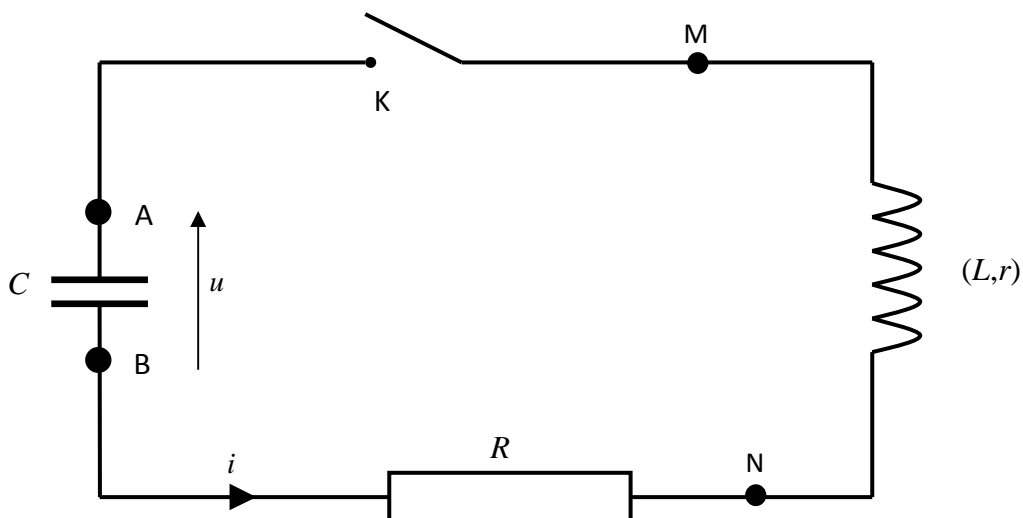
- A) $\varphi = \frac{\pi}{6}$
- B) $\varphi = \frac{\pi}{3}$
- C) $\varphi = \frac{\pi}{2}$
- D) $\varphi = 0$

51)

- A) $V_0 = 5 \text{ V}$.
- B) $V_0 = 2,5 \text{ V}$.
- C) $V_0 = 5 \text{ mV}$.
- D) aucune des 3 réponses précédentes

EXERCICE 9

On considère le circuit suivant :



C désigne la capacité du condensateur, R la résistance du conducteur ohmique, L l'inductance de la bobine et r sa résistance.

On note $u = u_{AB}$ la tension du condensateur.

Le condensateur étant chargé, on ferme l'interrupteur K , à l'instant $t = 0$.

52) On a la relation (l'interrupteur K étant fermé)

- A) $u_{AB} + u_{NB} + u_{BM} = 0$
- B) $u_{AB} + u_{MA} + u_{NM} + u_{NB} = 0$
- C) $u_{AB} + u_{NM} + u_{BN} = 0$
- D) aucune des 3 relations précédentes

53) On a la relation

- A) $u_{NB} = R i$
- B) $u_{BN} = R i$
- C) $u_{NM} = r i$
- D) aucune des 3 relations précédentes

54) On a :

A) $u_{NM} = ri + L \frac{di}{dt}$

B) $u_{MN} = ri + L \frac{di}{dt}$

C) $u_{NM} = ri - L \frac{di}{dt}$

D) aucune des 3 relations précédentes

55) On a :

A) $i = C \frac{du}{dt}$

B) $i = -C \frac{du}{dt}$

C) $u = C \frac{di}{dt}$

D) aucune des 3 relations précédentes

56) On a l’équation différentielle :

A) $LC \frac{d^2u}{dt^2} + (R + r) \frac{du}{dt} + u = 0$

B) $LC \frac{d^2u}{dt^2} - (R + r) \frac{du}{dt} + u = 0$

C) $LC \frac{d^2u}{dt^2} + u = 0$

D) aucune des 3 réponses précédentes

57) Lorsque $R = r = 0$

A) on a des oscillations harmoniques

B) on a des oscillations amorties

C) on a des oscillations amplifiées

D) aucune des 3 réponses précédentes.

Exercice 10

On considère une population formée de noyaux radioactifs tous identiques. On note $N(t)$ la population à l’instant t et N_0 la population à l’instant $t = 0$.

On note λ la constante de radioactivité caractéristique du type de noyau.

58)

A) $\frac{dN}{dt} = -\lambda N(t)$

B) $\frac{dN}{dt} - \lambda N(t) = 0$

C) $N(t) = e^{-\lambda t}$

D) aucune des 3 réponses précédentes

On note $t_{1/2}$ la demi-vie du type de noyau.

59)

A) $t_{1/2} = \frac{2}{\lambda}$

B) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

C) $N(t_{1/2}) = 2.N_0$

D) aucune des 3 réponses précédentes

60)

A) $N(3.t_{1/2}) = \frac{N_0}{4}$

B) $N(3.t_{1/2}) = \frac{N_0}{6}$

C) $N(3.t_{1/2}) = \frac{N_0}{8}$

D) aucune des 3 réponses précédentes.