

EXAMEN :	BACCALAURÉAT	SERIE:	D	SESSION :	2009
ÉPREUVE DE :	PHYSIQUE	COEF. :	2	DUREE:	3 HEURES

**Exercice 1 : Champs, forces de champs et lois de Newton sur le mouvement / 7 points**

**Partie 1 : Champ électrique, forces électriques / 3 points**

On place au point O d'une droite  $x'x$ , une charge électrique ponctuelle de valeur  $Q_O = +100 \times 10^{-9}$  C. Soit M, un point de l'espace autour de O.

1. Représenter le vecteur champ électrique  $\vec{E}_O(M)$  créée en M par la charge  $Q_O$ , puis donner son expression. 0,75pt
2. Calculer l'intensité de la force électrique que subirait une charge électrique  $q = +20 \times 10^{-9}$  C placée en M tel que  $d(O, M) = 20$  cm. 0,5pt
3. La charge  $Q_O$  étant toujours en O, on place en un point B de la droite  $x'x$  tel que  $d(O, B) = 10$  cm, un charge  $Q_B = +100 \times 10^{-9}$  C.
  - 3.1. Représenter puis exprimer le vecteur champ électrique résultant créé par les deux charges  $Q_O$  et  $Q_B$  en un point A de la perpendiculaire à  $x'x$  qui passe par le milieu du segment [O, B]. 1,5pt
  - 3.2. Calculer la valeur de ce champ lorsque A est à 10 cm du pied de la perpendiculaire à  $x'x$ . 0,5pt

On donne :  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ . Où  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$  est la permittivité du vide. On

considèrera toutes les charges comme étant situées dans le vide.

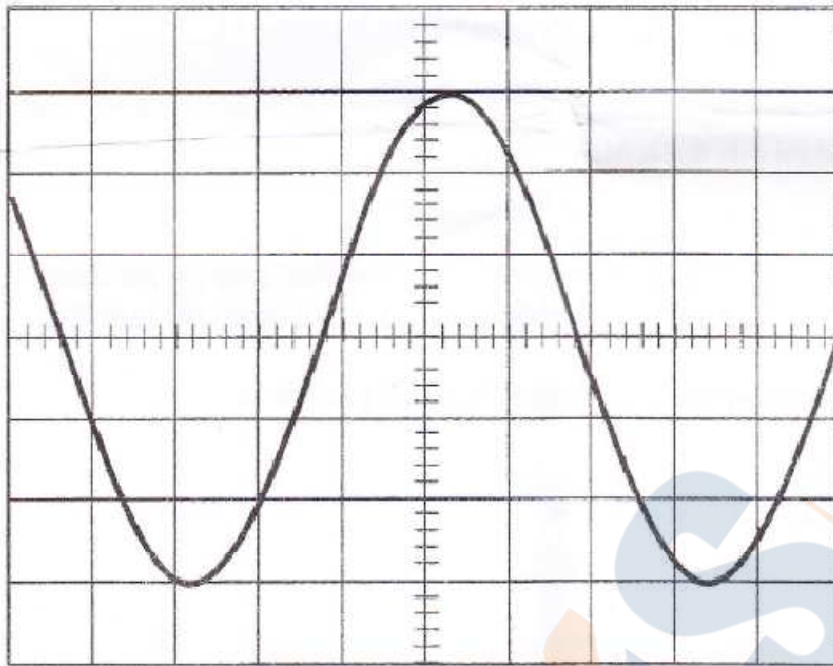
**Partie 2 : Application des lois de Newton à l'étude du mouvement d'un mobile / 4 points**

On pose un solide (S) de masse 420 g, sur une piste rectiligne. La piste étant horizontale, le solide (S) reste immobile, son centre d'inertie étant en un point O d'une droite  $x'x$ . On lui applique, à une date considérée comme origine des dates, pendant une durée  $\Delta t = 10$  s, une force horizontale, constante et de valeur 0,21 N. On admet que le contact piste – solide (S) se fait sans frottements.

1. Faire à l'aide d'un schéma, l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide (S). 0,5pt
2. Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie du solide (S) pendant les dix secondes au cours desquelles le solide est soumis à la force  $\vec{F}$ . On calculera son accélération et on écrira son équation horaire. 1,25pt
3. A la fin des dix secondes, l'action de la force  $\vec{F}$  cesse. Le centre d'inertie du solide (S) a alors une vitesse de valeur  $V = 5 \text{ m.s}^{-1}$ . Quelle est la nature de son mouvement ultérieur. Justifier la réponse. 0,5pt
4. Au bout de la piste, le solide (S) heurte une butée solidaire à la piste et repart en sens inverse son centre d'inertie ayant une vitesse de valeur  $V' = 5 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - 4.1. Pourquoi peut-on dire que pendant le choc, la butée a exercé une force sur le solide (S). 0,5pt
  - 4.2. Quels sont la direction et le sens de la force que la butée exerce pendant le choc sur le solide (S) ? Justifier la réponse. 1pt

## Exercice 2 : Systèmes oscillants / 4 points

1. Pour analyser le mouvement d'un oscillateur mécanique, on le muni d'un capteur qui transforme l'élongation de l'oscillateur en une tension alternative d'amplitude proportionnelle à cette élongation et dont la fréquence est la même que celle de l'oscillateur. Cette tension est injectée sur l'une des voies d'un oscilloscope dont les réglages sont les suivants : Gain vertical : 1V/division ; vitesse de balayage : 2ms/division. On a obtenu l'oscillogramme ci-dessous.



- Déterminer la fréquence de l'oscillateur et la valeur maximale de la tension fournie par le capteur à l'oscilloscope. 1pt
2. On se propose d'étudier un pendule simple par la méthode énergétique. On suspend le pendule à un point fixe et on attend que l'équilibre soit établi. On écarte alors le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle  $\theta_m$  et on l'abandonne à lui-même à la date  $t = 0$ . On prend pour niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur, le niveau où se situe le centre d'inertie du pendule à la position d'équilibre stable. On note  $\theta$ , l'angle que fait le pendule avec la verticale à une date  $t$  quelconque et  $\dot{\theta}$  sa vitesse angulaire à cette date.
- 2.1. Décrire à l'aide d'un schéma un pendule simple. 0,75pt
- 2.2. Exprimer l'énergie mécanique  $E$  du système pendule – Terre à une date  $t$  quelconque en fonction  $\theta$ ,  $\ell$  la longueur du pendule,  $m$  sa masse,  $g$  l'intensité de la pesanteur et  $\dot{\theta}$ . 0,75pt
- 2.3. En exprimant la conservation de l'énergie mécanique du système pendule – Terre dans l'hypothèse où le pendule n'est pas amorti ( $\frac{dE}{dt} = 0$ ), écrire l'équation différentielle de son mouvement. A quelle condition le pendule simple est-il un oscillateur harmonique ? 1pt
- 2.4. Cette condition étant remplie, proposer une équation horaire du mouvement du pendule simple. 0,5pt

### Exercice 3 : Phénomènes corpusculaires et ondulatoires / 5 points

Cet exercice comporte deux parties indépendantes.

#### Partie A : Radioactivité / 3 points

On utilise en médecine des isotopes radioactifs d'éléments chimiques présents dans l'organisme comme traceurs. Les plus utilisés sont : l'iode 131, le carbone 11, l'azote 13, l'oxygène 15. Ils sont choisis parce que leur activité décroît rapidement.

1. Par quels nombres caractérise-t-on le noyau d'un atome ? 0,5pt
2. L'oxygène 15 et l'oxygène 16 sont deux isotopes. Qu'est-ce qui différencie les isotopes d'un même élément chimique ? 0,25pt
3. L'oxygène 15 est radioactif  $\beta^+$ . Écrire l'équation de la désintégration correspondante. 0,75pt

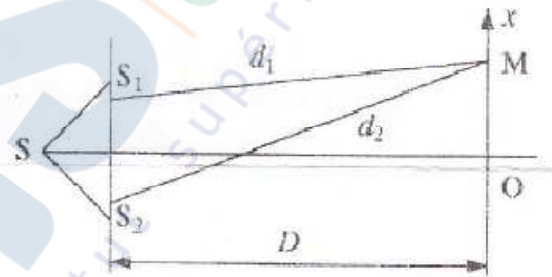
Extrait de la classification périodique :

${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$
----------------	----------------	----------------	----------------	--------------------	--------------------

4. Expliquer brièvement le principe du traçage radioactif. 0,5pt
5. Donner la définition de l'activité d'un échantillon de substance radioactive. 0,5pt
6. Un échantillon de substance radioactive de période radioactive  $T_a$ , à la date  $t$ , une activité  $A_t$ , quelle sera son activité à la date  $t + 2T_a$  ? On donnera le résultat en fonction de  $A_t$ . 0,5pt

#### Partie B : Interférences lumineuses / 2 points

Le système utilisé est constitué de deux fentes fines  $S_1$  et  $S_2$  distantes de  $a = 0,10$  mm éclairées par une même source lumineuse  $S$ , monochromatique. La lumière utilisée est de longueur d'onde  $\lambda = 0,567$   $\mu\text{m}$ . Les deux fentes diffractent la lumière reçue en direction d'un écran parallèle au plan des fentes et situé à une distance  $D = 1,0$  m. On note  $d_1$  et  $d_2$  les distances que doivent parcourir des rayons lumineux issus respectivement des fentes  $S_1$  et  $S_2$  pour atteindre un même



point  $M(x)$  de l'écran. On rappelle que la différence de marche  $\delta = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

1. Que veut dire "Les deux fentes diffractent la lumière reçue" ? On expliquera le phénomène à l'aide d'un schéma. 0,75pt
2. Qu'observe-t-on sur l'écran ? 0,5pt
3. Qu'appelle-t-on interférence ? Calculer sa valeur. 0,75pt

#### Exercice 4. Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points

Un solide (S) de masse  $m = 150$  g est lancé à partir d'un point O sur une piste rectiligne inclinée d'angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale avec une vitesse initiale de valeur  $V_0$  inconnue. Un dispositif permet de mesurer à des dates données, la vitesse du solide. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

$t$ ( $10^{-3}$ s)	80	160	245	315	408	481	574	642	722	802
$v$ (m/s)	1,18	1,48	1,75	1,91	2,22	2,47	2,71	2,91	3,09	3,39

On prendra l'accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1. Construire la graph de  $v = f(t)$  avec les échelles suivantes :  
20 mm pour  $100 \times 10^{-3}$  s et 20 mm pour  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . 1,25pt

2. Déterminer à l'aide du graphe l'accélération du solide (S) ainsi que sa vitesse initiale. En déduire que la somme des forces qui s'opposent au mouvement du solide n'est pas nulle. 1,5pt
3. Etablir, par application du théorème du centre d'inertie au solide (S) et en prenant pour somme des forces qui s'opposent au mouvement une force  $\vec{F}$ , constante, parallèle à ligne de plus grande pente de la piste et de sens contraire au mouvement, l'expression de l'intensité de la force  $\vec{F}$ . 0,75pt
4. Calculer la valeur expérimentale de l'intensité de la force  $\vec{F}$ . 0,5pt



IES / SUP  
Institut Supérieur