

## EPREUVE DE PHYSIQUE

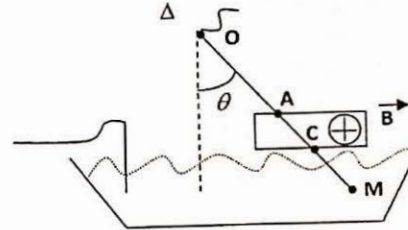
<http://www.edusec.biz>

### Exercice 1 : Mouvements dans les champs de force / 7 points

L'exercice comporte deux parties indépendantes.

#### Partie A : Champ magnétique / 3,5 points

Une tige rectiligne homogène en cuivre, de longueur  $OM = 30\text{ cm}$  et de masse  $m = 10\text{ g}$ , est suspendue par son extrémité supérieure à un point  $O$  autour duquel il tourne librement. Son autre extrémité plonge dans du mercure. Cette tige, parcourue par un courant d'intensité  $I$ , est placée dans un champ magnétique horizontal uniforme. Il s'écarte de la verticale d'un angle  $\theta$ . Le champ agit sur une longueur  $AC = 6\text{ cm}$ . On donne :  $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  ;  $CM = 5\text{ cm}$  ;  $I = 6\text{ A}$  ;  $\theta = 15^\circ$ .



- 1- Reproduire le schéma et représenter le sens de l'intensité du courant  $I$  sur la tige  $OM$ . 0,75 pt
- 2- Faire le bilan de toutes les forces qui s'appliquent sur la tige. 1 pt
- 3- Énoncer la loi de Laplace. 0,75 pt
- 4- Déterminer la valeur du champ magnétique  $B$  sachant que l'intensité de la force de Laplace est  $F = 1,8 \cdot 10^{-2}\text{ N}$ . 1 pt

#### Partie B : Champ électrique / 3,5 points

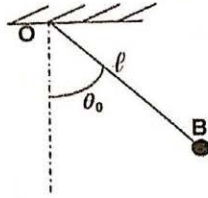
- 1- Énoncer la loi de Coulomb. 1 pt
- 2- Une charge ponctuelle  $q_A = 10^{-5}\text{ C}$  est placée en un point  $A$  de l'espace. 0,5 pt
- 2-1- Donner le sens des lignes de champ créées par cette charge en un point de l'espace. 0,5 pt
- 2-2- Exprimer puis calculer l'intensité du vecteur champ électrique  $\vec{E}_{A/B}$  créée par  $q_A$  en un point  $B$  situé à  $d = 10\text{ cm}$  de  $A$ . 1 pt
- 2-3- Au point  $B$ , on place une charge  $q_B = -2 \cdot 10^{-5}\text{ C}$ . Déterminer l'intensité de la force exercée par  $q_A$  sur  $q_B$ . 1 pt

### Exercice 2 : Systèmes oscillants / 4 points

Un pendule simple est constitué d'un fil de masse négligeable et de longueur  $\ell$  auquel est accrochée à l'une de ses extrémités, une boule métallique de masse  $m = 50\text{ g}$ . Le fil étant tendu, on écarte la boule de sa position d'équilibre stable d'un angle  $\theta_0 = 8^\circ$  par rapport à la verticale et la lâche sans vitesse initiale. Les frottements sont négligés.

- 1- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la boule. 0,5 pt
- 2- Appliquer la deuxième loi de Newton à la boule et montrer que le système effectue des oscillations sinusoïdales. 1 pt
- 3- À partir des considérations énergétiques, déterminer l'équation différentielle du mouvement du pendule pour des oscillations de faible amplitude. 1 pt

- X 4-Déterminer l'équation horaire  $\theta(t)$  du mouvement de ce pendule sachant que sa période propre est  $T_0 = 1,8 \text{ s}$  et l'origine des dates est l'instant du lâcher 1 pt  
 X 5-Déterminer la longueur  $\ell$  sachant que  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . 0,5 pt



**Exercice 3 : Ondes mécaniques / 5 points**

Un vibreur impose à l'extrémité O d'une longue corde tendue horizontalement, une perturbation verticale sinusoïdale de période T. Il s'établit alors le long de cette corde, une onde progressive se propageant à la célérité  $v = 2 \text{ m.s}^{-1}$ . On néglige l'amortissement et on suppose qu'il n'y a pas de réflexion sur l'autre extrémité de la corde. On repère un point de la corde par ses coordonnées dans un repère (O, x, y) d'axes orthogonaux. La loi horaire du mouvement de la source de vibration O est donnée par la relation  $y_0(t) = 0,04 \sin(50\pi t)$  en mètres.

- X 1-L'onde qui s'établit le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse. 1 pt  
 X 2-Déterminer la période temporelle et la période spatiale de l'onde qui s'établit le long de la corde. 1,5 pt  
 X 3-Déterminer l'amplitude des vibrations d'un point de la corde. 0,5 pt  
 X 4-Déterminer l'élongation à l'instant t d'un point M situé à une distance x de la source O. 1 pt  
 X 5- Pourquoi a-t-on utilisé une corde longue ? 0,5 pt  
 X 6- Comparer le mouvement d'un point N situé à 32cm de la source 0,5 pt

**Exercice 4 : Expérience de Physique / 4 points**

Un mobile de masse  $m = 500 \text{ g}$  est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  sur l'horizontale en un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . En supposant que le mobile est soumis au cours de son mouvement à une force de frottement constante  $\vec{f}$  opposée au mouvement et parallèle à sa trajectoire.

- X 1-Montrer que l'accélération  $a_0$  du centre d'inertie du mobile est :  $a_0 = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$ . 1 pt

2- Les positions du centre d'inertie du mobile au cours du temps sont relevées et classées dans le tableau suivant :

Points	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>
t (s)	0,00	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36
x (cm)	0,00	0,30	1,10	2,50	4,45	6,95	10,0
t <sup>2</sup> (10 <sup>-2</sup> s <sup>2</sup> )	0,00						

- X 2-1-Recopier et compléter le tableau. 0,5 pt  
 X 2-2-Construire sur un papier millimétré, le graphe  $x = f(t^2)$ . On prendra pour échelle 1 cm pour 1,00 cm et 1 cm pour 10<sup>-2</sup> s<sup>2</sup>. 1 pt  
 X 2-3-Déterminer la pente k de la courbe obtenue et en déduire l'accélération  $a_0$  du mobile. 1 pt  
 X 2-4-En déduire la valeur de l'intensité f de la force de frottement. 0,5 pt

Collège Jean Tabi d'Etoudi  
Département de Physique  
BP 4 174 Yaoundé  
Tél. /Fax : 222 21 60 53  
Courriel : [contact@college-jeantabi.org](mailto:contact@college-jeantabi.org)  
N/Réf. : CJT/ 18 – 19/DP/AB/EA

Année scolaire 2 018– 2 019.  
Séquence : 04  
Classe : Terminale D  
Durée : 50 min  
Coef. : 2

EKED

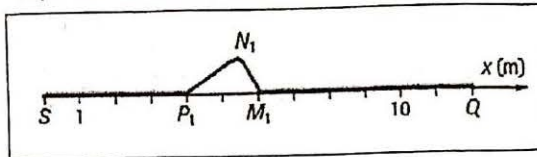
EVALUATION PERSONNALISEE DU 04 FEVRIER 2 019: EPREUVE DE PHYSIQUE.

EXERCICE 1 : Analyse de signaux. / 2 points

On étudie la propagation d'une perturbation le long d'une corde (1) élastique.

À la date  $t = 0$  s, le front de la perturbation quitte l'extrémité S de la corde.

À la date  $t_1 = 2,4$  s, on prend une photographie instantanée de la corde ; la figure ci-dessous reproduit le cliché (simplifié) obtenu avec une échelle des longueurs.



0,5 x 4 = 2,00 pt

Répondre par vrai ou faux.

- L'onde se propageant le long de la corde est une onde longitudinale.
- La célérité de l'onde a pour valeur  $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- Le point Q cesse d'être perturbé à la date  $t_2 = 4,8$  s.
- Dans les mêmes conditions d'expérience (même force de tension), mais en remplaçant la corde (1) par une autre dont la longueur est deux fois plus importante et la masse deux fois plus faible, la célérité augmente.

EXERCICE 2 : Phénomènes périodiques. / 3 points

1. Stroboscopie.

Un disque comprenant cinq rayons identiques et régulièrement espacés, est animé d'un mouvement circulaire de fréquence 20 tr/s.

- 1.1. Identifier le mouvement périodique le plus bref et donner sa fréquence. 0,50 pt
- 1.2. Ce disque est éclairé par un stroboscope dont la fréquence  $f_e$  des éclairs varie entre 30 Hz et 120 Hz.
  - 1.2.1. Pour quelles valeurs de la fréquence des éclairs le disque paraît-il immobile ? 0,50 pt
  - 1.2.2. Qu'observe-t-on lorsque  $f_e = 48$  Hz ? 0,50 pt

2. Règle de Fresnel.

Deux courants d'intensités respectives  $i_1 = 8 \sin \left( 100\pi t - \frac{\pi}{2} \right)$  (en ampères) et

$i_2 = 4 \sin (100\pi t)$  (en ampères) arrivent à un nœud d'un circuit électrique.

- 2.1. Représenter les vecteurs de Fresnel associés à ces courants. 0,50 pt
- 2.2. Déterminer, à l'aide de la règle de Fresnel, l'intensité instantanée du courant résultant  $i = i_1 + i_2$ . 1,00 pt

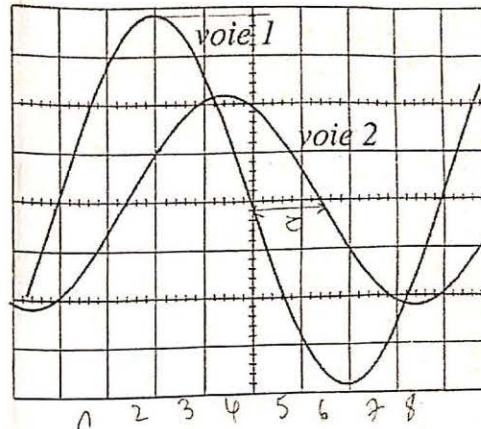
**EXERCICE 3 : Analyse d'oscillogrammes. /2 points**

A l'aide d'un oscilloscope à deux voies, on observe simultanément la tension  $u_2$  aux bornes d'un conducteur ohmique sur la voie 2 et la tension  $u_1$  aux bornes d'un générateur basses fréquences (GBF) sur la voie 1.

On obtient les oscillogrammes ci-contre avec les réglages suivants de l'appareil :

- Sensibilités verticales :  
Voie 1 :  $5 \text{ V.div}^{-1}$  ;  
Voie 2 :  $2 \text{ V.div}^{-1}$ .
- Vitesse de balayage :  $0,2 \text{ ms.div}^{-1}$ .

1. Déterminer la période et la fréquence de la tension  $u_1$  délivrée par le GBF. **0,75 pt**
2. Calculer l'amplitude de chacune des tensions  $u_1$  et  $u_2$ . **0,50 pt**
3. Déterminer le déphasage entre les tensions  $u_1$  et  $u_2$ , en précisant celle qui est en avance sur l'autre. **0,75 pt**



**EXERCICE 4 : Pendule simple. / 3 points**

Un pendule simple est constitué d'une bille de masse  $m = 200 \text{ g}$ , suspendue à un fil de longueur  $L$ . On écarte le fil d'un angle  $\theta_0 = 8^\circ$  par rapport à la verticale et on l'abandonne sans vitesse initiale. On néglige les frottements.

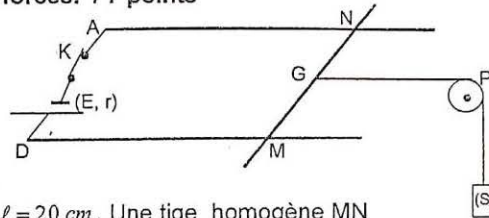
On donne :  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du pendule. **0,50 pt**
2. Exprimer la période propre des oscillations. **0,25 pt**
3. On a mesuré la durée  $\tau$  de 50 oscillations et on a trouvé  $\tau = 89,8 \text{ s}$ .
  - 3.1. Calculer  $L$ . **0,75 pt**
  - 3.2. Déterminer l'équation horaire du mouvement. **0,50 pt**
  - 3.3. Exprimer la valeur de la vitesse du pendule au passage par la position d'équilibre, en fonction de  $\theta_0$ ,  $L$  et  $g$ . **0,50 pt**
4. Le pendule est à présent disposé sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  sur l'horizontale. Exprimer la période propre des petites oscillations en fonction de  $L$ ,  $g$  et  $\alpha$ . **0,50 pt**

EVALUATION SEQUENTIELLE DU 03 DECEMBRE 2 018 : EPREUVE DE PHYSIQUE

EXERCICE 1: Mouvements dans les champs de forces. / 7 points

On donne :  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .



1. Equilibre d'une tige.

On considère le système formé par un générateur de force électromotrice E, de résistance interne r, relié à deux rails parallèles

Ax et By horizontaux. Les rails sont distants de  $l = 20 \text{ cm}$ . Une tige homogène MN conductrice, placée perpendiculairement aux rails, ferme le circuit ANMD. Cette tige est reliée en son milieu G à un solide (S) de masse  $m = 100 \text{ g}$  par l'intermédiaire d'un fil sans masse, parallèle aux rails, passant par une poulie P. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  de valeur  $B = 0,5 \text{ T}$ . On néglige les frottements. L'interrupteur K étant fermé, l'ensemble reste immobile.

- 1.1. Représenter le champ magnétique  $\vec{B}$  sur un schéma clair. 0,50 pt  
1.2. Calculer l'intensité du courant traversant la tige. 0,50 pt

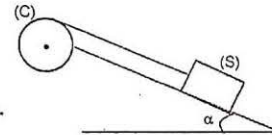
2. Mouvement de translation:

Un train électrique se compose de deux locomotives identiques (masse de 100 tonnes chacune et développant la même puissance) et de vingt wagons ayant chacun une masse de 50 tonnes. La résistance au mouvement de ce train est une force supposée constante et de valeur égale à 100 newtons par tonne. Le train démarre sur une voie rectiligne et horizontale sous l'action d'une force de traction  $\vec{F}$  supposée constante et atteint la vitesse de 72 km/h après un parcours de 1,25 km.

- 2.1. Calculer l'accélération du train pendant cette phase de démarrage. 0,50 pt  
2.2. Déterminer la valeur de la force de traction  $\vec{F}$  développée par l'ensemble des moteurs des deux locomotives. 1,00 pt

3. Transmission de mouvement.

Un cylindre horizontal homogène (C) de masse  $M = 10 \text{ kg}$  et de rayon  $r = 10 \text{ cm}$ , mobile autour de son axe de révolution, supporte un solide S de masse  $m = 5 \text{ kg}$  par l'intermédiaire d'une corde de masse négligeable enroulée sur le cylindre.



Le solide (S) peut se déplacer sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  sur l'horizontale. On suppose le plan incliné suffisamment long. Le solide S partant du repos, parcourt une distance  $d = 1,8 \text{ m}$ , en entraînant la rotation du cylindre. On néglige les frottements.

- 3.1. Etudier le mouvement du cylindre ainsi que celui du solide pour déterminer l'accélération du solide S. 1,50 pt  
3.2. Calculer la valeur de la vitesse du solide à la fin de ce parcours. 0,50 pt

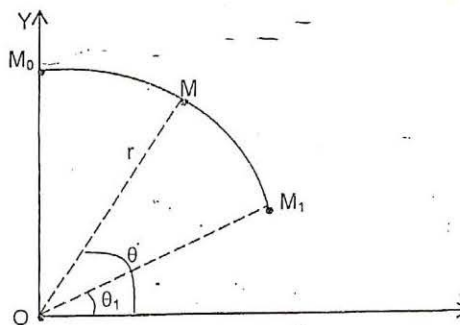
4. Glissement d'un solide ponctuel.

On considère un dispositif servant de lancement d'objets qui a la forme d'une portion de cercle de plan vertical, de longueur  $\widehat{M_0M_1}$ , de centre O et de rayon r.

Son revêtement rend les frottements négligeables.

On étudie, dans le référentiel terrestre galiléen, le mouvement d'un ballon de masse m supposé ponctuel posé sur le dispositif.

Dans toute la suite, on rapporte le mouvement du ballon au repère cartésien orthonormé (OX, OY); l'axe OX étant horizontal.

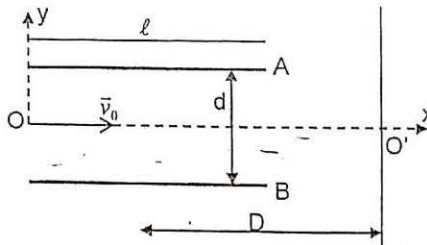


- 4.1. Le ballon est abandonné sur le dispositif à partir du point  $M_0$  qu'il quitte avec une vitesse initiale nulle pour aller en  $M_1$ . Il glisse sans rouler le long de l'arc  $\widehat{M_0M_1}$ .
  - 4.1.1. Faire le bilan des forces agissant sur le ballon lorsqu'il arrive en un point M de l'arc et représenter ces forces en M. 0,50 pt
  - 4.1.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la valeur v de la vitesse du solide (S) au point M, en fonction de g, r, et  $\theta$ . 0,50 pt
  - 4.1.3. Par application du théorème du centre d'inertie, trouver l'expression de l'intensité R de la réaction au point M en fonction m, g, r, et  $\theta$ . 0,50 pt
- 4.2. Le mobile quitte la piste au point  $M_1$  d'élongation angulaire  $\theta_1 = (\widehat{OX; OM_1})$ .
  - 4.2.1. Déterminer la valeur de l'angle  $\theta_1$ . 0,50 pt
  - 4.2.2. En déduire l'expression de la valeur  $v_1$  de la vitesse du ballon au point  $M_1$  en fonction de g et r. 0,50 pt

EXERCICE 2 : Mouvements de particules chargées. 4 points

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitué de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur  $\ell$ , distantes de d.

Une particule de masse m et de charge q positive pénètre au point O équidistant des deux plaques avec une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale. Le dispositif est placé dans



le vide et on ne tiendra pas compte du poids de la particule dans tout l'exercice.

- 1. Exprimer, en fonction de  $v_0$ , m et q, la tension  $U_0$  sous laquelle la particule a été accélérée à partir d'une vitesse nulle pour atteindre cette vitesse  $v_0$ . 0,25 pt
- 2. Un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  est créé par une tension constante  $U_{AB} < 0$  appliquée entre les plaques A et B. On pose  $|U_{AB}| = U$ .
  - 2.1. Recopier la figure et représenter le vecteur champ électrique entre les plaques. 0,25 pt
  - 2.2. Le mouvement est rapporté au repère (Ox, Oy).
    - 2.2.1. Etablir l'équation de la trajectoire de la particule dans le champ électrique. Quelle est la nature de cette trajectoire ? 0,75 pt

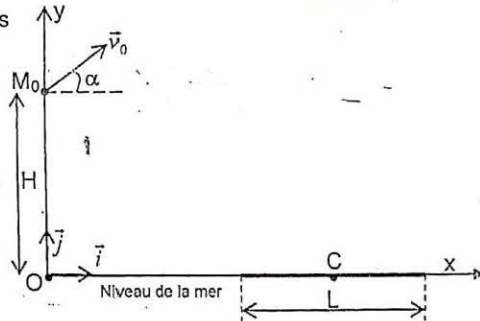
- 2.2.2. Exprimer l'ordonnée du point de sortie S de la particule du champ électrique en fonction de  $m, v_0, U, \ell, d$  et  $q$ . 0,25 pt
- 2.3. A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran placé perpendiculairement à l'axe Ox, à la distance D du milieu des plaques. Soit O', le point d'intersection de l'axe Ox avec l'écran.
- 2.3.1. Quelle est la nature du mouvement de la particule à la sortie des plaques ? Justifier. 0,25 pt
- 2.3.2. Exprimer la déviation  $Y = O'P$  de la particule en fonction de  $m, q, U, d, \ell, D$  et  $v_0$ . 0,50 pt
- 2.4. On établit, par un moyen approprié, un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au champ électrique  $\vec{E}$  dans l'espace compris entre les plaques. On règle la valeur de  $\vec{B}$  de manière à ce que le spot initialement en P soit ramené à O'.
- 2.4.1. Représenter alors le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ . 0,25 pt
- 2.4.2. Exprimer l'intensité B du vecteur champ magnétique en fonction de  $v_0, U, d$ . 0,50 pt
- 2.4.3. Etablir l'expression de la charge massique  $\frac{q}{m}$  de la particule en fonction de  $Y, \ell, D, d, U$  et B. 0,50 pt
- 2.4.4. Calculer numériquement le rapport  $\frac{q}{m}$  et identifier la particule. 0,50 pt

Données :  $\ell = 5 \text{ cm}$  ;  $d = 2 \text{ cm}$  ;  $D = 40 \text{ cm}$  ;  $B = 12,5 \text{ mT}$  ;  $U = 400 \text{ V}$  ;  $Y = O'P = 1,5 \text{ cm}$ .

Particule	$H^+$	$Li^+$	$He^{2+}$
Charge massique ( $10^7 \text{ C.kg}^{-1}$ )	9,58	1,36	4,77

**EXERCICE 3: Mouvement d'un projectile.** / 5 points

1. Un canon lance un projectile de masse  $m$ , supposé ponctuel, avec une initiale  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale, à partir d'un point  $M_0$  situé à la hauteur  $H = 80 \text{ m}$  au-dessus du niveau de la mer. Le mouvement du projectile est étudié dans le repère  $(xOy)$  de plan vertical, d'origine O et de vecteurs unitaires  $\vec{i}$  et  $\vec{j}$ . L'axe horizontal Ox est pris sur le niveau de la mer. On néglige l'action de l'air.



- 1.1. Déterminer les composantes du vecteur accélération du mouvement. 0,50 pt
- 1.2. En déduire les composantes du vecteur vitesse du projectile et celles du vecteur position à chaque instant  $t$ , en fonction de  $v_0, \alpha, g$  et  $H$ . 1,00 pt
- 1.3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. 0,25 pt
2. Le projectile tombe en un point C centre d'un bateau tel que  $OC = D = 1 \text{ km}$ .
- 2.1. Donner, en fonction de  $D, \alpha, g$  et  $H$ , l'expression de  $v_0$  pour qu'il tombe effectivement au point C. Calculer numériquement  $v_0$ . 0,75 pt
- 2.2. Etablir l'expression de la hauteur maximale  $h_m$  atteinte par le projectile par rapport au niveau de la mer, en fonction de  $D, H$  et  $\alpha$ . 0,50 pt
3. Le projectile est maintenant lancé à partir du point O, origine du repère, avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$ . Le bateau a une longueur  $L$  et la même direction que Ox. Le projectile tombe à

une distance  $d_1 = \frac{L}{2}$  en deçà de la cible C quand le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\alpha_1 = 30^\circ$  avec l'horizontale. Il tombe à une distance  $d_2 = \frac{L}{2}$  au-delà de la cible C quand le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\alpha_2 = 45^\circ$  avec l'horizontale. Le bateau est supposé immobile pendant toute la durée des tirs.

- 3.1. Exprimer les distances  $d_1$  et  $d_2$  en fonction de  $D$ ,  $g$ ,  $v_0$  et l'angle de tir ( $\alpha_1$  ou  $\alpha_2$ ). 1,00 pt
- 3.2. En déduire la relation  $D = \frac{v_0^2 (\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2)}{2g}$ . 0,25 pt
- 3.3. Déterminer la valeur  $\theta$  de l'angle de tir pour que le projectile atteigne la cible. 0,75 pt

**EXERCICE 4 : Détermination des caractéristiques d'un mouvement. / 4 points**

Une voiture de masse  $M = 1\,200$  kg se déplace sur une route horizontale rectiligne. Elle est soumise notamment à :

- Des actions motrices modélisées par une force  $\vec{F}$  parallèle à la route, d'intensité constante  $F = 3\,000$  N ;
- Des actions résistantes, modélisées par une force  $\vec{f}$  opposée au vecteur vitesse et d'intensité constante inconnue.

- 1. Exprimer la valeur de l'accélération du mouvement, en fonction de  $F$ ,  $f$  et  $M$ . 0,50 pt
- 2. Afin de déterminer l'intensité de la force  $\vec{f}$ , on photographie les positions successives de la voiture toutes les secondes. On a alors relevé les valeurs prises par la position du centre d'inertie G.

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7
x(m)	0	1	4	9	16	25	36	49

- 2.1. Donner dans un tableau les valeurs de la vitesse  $v(t)$  aux dates 1 s, 2 s, ..., 6 s.  
On rappelle que  $v_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ . 0,75 pt  
Représenter graphiquement les variations de cette vitesse en fonction du temps.  
Echelles : 1 cm pour 1 s et 1 cm pour 1 m.s<sup>-1</sup>. 1,00 pt
- 2.2. Déduire de cette étude la valeur de l'accélération du mouvement et l'intensité de la force  $\vec{f}$ . 0,50 pt
- 2.3. Vérifier que la distance parcourue par la voiture entre deux photographies successives augmente de manière régulière. En déduire la valeur expérimentale de l'accélération par cette approche. 0,75 pt
- 2.4. Etablir l'équation horaire du mouvement de voiture. 0,50 pt

EPREUVE DE PHYSIQUE. EVALUATION HARMONISEE DU 03 DECEMBRE 2018.

TERMINALE D.