

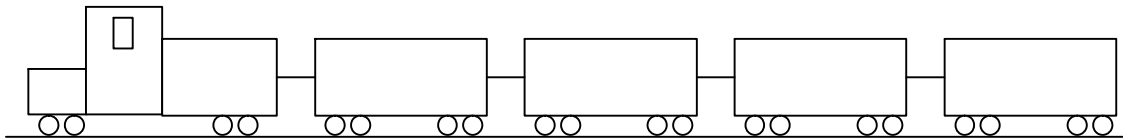
2<sup>ème</sup> Séquence / Novembre 2006

Tle C	ÉPREUVE DE PHYSIQUE	Durée : 4H
		Coeff. : 4

Examinateur : Boniface BIKOK

**Exercice 1 : 4 points**

Un train se compose d'une locomotive de 100 tonnes et de 4 wagons ayant chacun une masse de 50 tonnes. La résistance au mouvement de ce train est équivalente à une force unique supposée constante et d'intensité égale à 100 Newtons par tonne.



1. Au départ de la gare, sur une voie rectiligne et horizontale, ce train atteint une vitesse de 60 km/h au bout d'un parcours de 1800 m.
  - 1.1. Quelle est la nature du mouvement du train pendant cette phase de démarrage ? 0,25 pt
  - 1.2. Calculer l'accélération de ce mouvement. 0,5 pt
  - 1.3. En déduire l'intensité  $F$  de la Force de traction développée par la locomotive au cours du démarrage. 0,5 pt
2. On considère comme système la dernière voiture du train.
  - 2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le wagon. 1pt
  - 2.2. En déduire l'intensité  $F_D$  de la force que la barre de traction exerce sur le dernier wagon. 0,75 pt
  - 2.3. Montrer alors que les forces exercées par les barres de traction sont en progression arithmétique de premier terme  $F_D$  et dont on déterminera la Raison  $T$ . 1 pt

**Exercice 2 : FOOTBALL (COUP FRANC DIRECT) 6 points**

On se propose d'étudier un coup franc direct en football en faisant les hypothèses simplificatrices suivantes :

- ▶ Le ballon est une sphère de rayon  $r = 15 \text{ cm}$  sur laquelle l'influence de l'air est négligeable.
- ▶ Le champ de pesanteur est uniforme et a une valeur de  $10 \text{ N/Kg}$ .
- ▶ Le ballon est posé sur le sol horizontal, face au but de hauteur  $h = 2,44 \text{ m}$  et à une distance  $d = 25 \text{ m}$  de celui-ci.

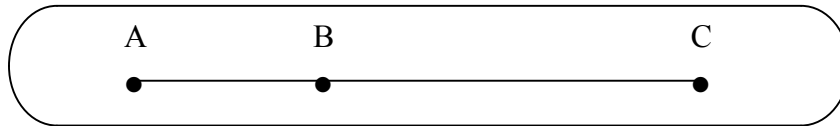
On définit un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .

L'origine  $O$  est le centre du ballon posé sur le sol.  $\vec{i}$  est dirigé perpendiculairement vers le but et  $\vec{j}$  selon la verticale ascendante. Le joueur, tirant le coup franc, communique au ballon une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  dans le plan  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , inclinée par rapport à l'horizontal d'un angle  $\alpha = 30^\circ$ .

1. Schématiser la situation. 1,5 pt
2. Montrer que la trajectoire du centre du ballon est plane.
3. Déterminer l'équation de cette trajectoire dans le repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  en fonction de  $g, \alpha, V_0$ . 1 pt
4. Quelle doit être la vitesse initiale du ballon pour qu'il pénètre dans le but au ras de la barre transversale ? N.B. Ne pas oublier la dimension du ballon. 1 pt
5. De quel temps (entre l'instant de tir et celui de l'arrivée du ballon sous la barre) dispose le gardien de but pour évacuer la trajectoire et intercepter le ballon ? 2 pts

**Exercice 3 :** 4 points

Un mobile ponctuel M effectue un trajet ABC constitué de deux positions.



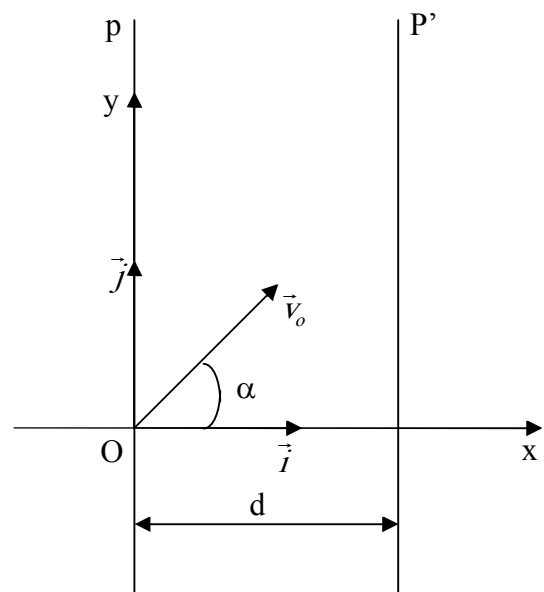
On a  $AC = 350$  m. Le mobile part de A à la date  $t = 0$  avec une vitesse  $V_A = 10$  m/s. Le mouvement est uniforme sur le tronçon AB. A est considéré comme origine des espaces.

1. Ecrire l'équation du mouvement de M sur le tronçon AB. 1 pt
2. Déterminer la longueur AB sachant que le parcours a duré 5 s. 1 pt
3. La phase BC est uniformément accélérée.
  - 3.1. Calculer l'accélération sur ce tronçon si le mobile arrive en C avec une vitesse  $V_C = 35$  m/s. En déduire la durée de ce parcours. 1 pt
  - 3.1. Etablir l'équation du mouvement sur cette phase. 1 pt

**Exercice 4 :** 6 points

Dans la région d'espace R comprise entre deux plans parallèles p et p' distants de d, il existe un champ électrique  $\vec{E}$  créé par des électrodes constituées de fins grillages métalliques disposés suivant p et p' ;  $\vec{E}$  sera considéré comme nul à l'extérieur de R.

Une particule ponctuelle, de masse m et de charge électrique positive, arrive en O à  $t = 0$  et pénètre dans la région R. La vitesse à  $t = 0$  se trouve dans le plan  $(0, \vec{i}, \vec{j})$ , elle a pour valeur  $V_0$  et fait un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. N.B. On suppose  $V_p > V_{p'}$ . Voir schéma.



1. Représenter la force électrique s'exerçant sur la particule en O. 0,5 pt
2. On néglige le poids de la particule devant la force électrique. Etablir l'équation de la trajectoire. Quelle est sa nature ? 1,5 pt
3. Déterminer la composante  $V_x$  de la vitesse en fonction de x (on pourra utiliser le théorème de l'énergie cinétique). 1,25 pt
4. Calculer la valeur  $V_F$  de la vitesse de la particule et l'angle  $\beta$  qu'elle fait avec l'horizontale au moment où elle arrive dans le plan P'. 1,25 pt  
 Données :  $V_0 = 2 \cdot 10^7$  m/s       $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg       $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C  
 $E = 5 \cdot 10^4$  V/m       $d = 10^{-2}$  m       $\alpha = 10^\circ$
5. Quelle sera la trajectoire de la particule après la traversée du plan P' 0,5 pt
6. Montrer que le rapport  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$  est égal à une constante K qui sera exprimée en fonction de E, d, q, m,  $V_0$ . 1 pt