

Année scolaire 2018-2019



# COURS SECONDAIRE SACRE-COEUR

## COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES

premier semestre - durée : 4h

### EXERCICE 1 ( 4 points)

1-) On dispose d'un mélange de propan-1-ol (noté A) et de propan-2-ol (noté B) dont la masse totale est de 18,00g. Ecrire les formules semi-développées des deux alcools. Préciser leur classe. ( 0,5 point)

2-) On procède à l'oxydation ménagée de ce mélange en milieu acide par une solution aqueuse de dichromate de potassium en excès. On admet que l'alcool A ne donne que l'acide C tandis que B donne D.

- Ecrire les formules semi-développées de C et D. Les nommer. ( 0,5 point)

- Quels tests permettent de caractériser la fonction chimique de D sans ambiguïté ? ( 0,5 point)

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction de A en C. ( 1 point)

3-) On sépare C et D par un procédé convenable. On dissout C dans l'eau et on complète à 100 mL. On prélève 10 mL de la solution obtenue que l'on dose par une solution de soude à 1,00 mol/L.

L'équivalence acido-basique est atteinte quand on a versé 11,3 mL de soude

Déterminer la composition du mélange initial. ( 1,5 point)

On admettra que les réactions d'oxydation de A et B sont totales.

On donne en g/mol les masses molaires atomiques ; C :12 ; H : 1 ; O :16

### EXERCICE 2 ( 4 points)

On donne les couples rédox :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$  ;  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  ;  $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

On prépare au laboratoire les solutions suivantes :

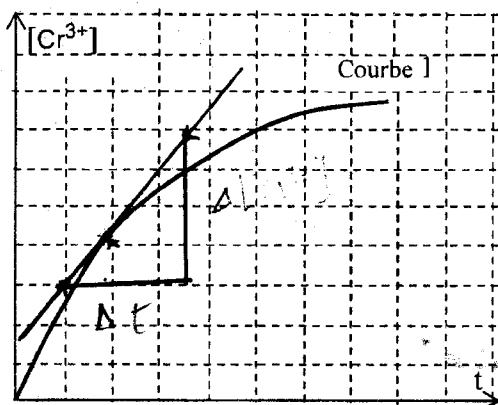
(S<sub>1</sub>) : solution acidifiée de dichromate de potassium à  $\frac{1}{60}$  mol/L ;

(S<sub>2</sub>) : solution acidifiée de permanganate de potassium à  $2 \cdot 10^{-2}$  mol/L ;

(S<sub>3</sub>) : solution d'acide éthane-dioïque à  $6 \cdot 10^{-2}$  mol/L.

1-) On suit au cours du temps l'évolution d'un mélange obtenu à partir 50 mL de (S<sub>3</sub>) et 50 mL de (S<sub>1</sub>).

La température est maintenue constante égale à 10°C. On détermine la concentration molaire des ions  $\text{Cr}^{3+}$  formés à différentes dates. On obtient la courbe ci-dessous (courbe 1).



Echelle : 1 div  $\leftrightarrow$  40 s ; 1 div  $\leftrightarrow$   $2 \cdot 10^{-3}$  mol/L

a-) Ecrire l'équation-bilan de la réaction. ( 0,5 point)

b-) Définir la vitesse de formation des ions chrome (III). ( 0,5 point)

c-) Déterminer cette vitesse à la date  $t = 80$  s. (Expliquer la méthode utilisée) ( 0,5 point)

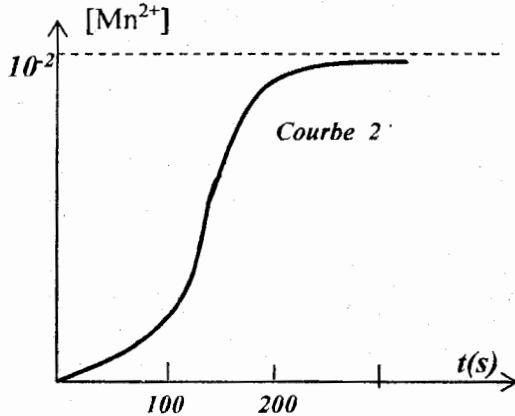
d-) Vers quelle limite tend la concentration molaire des ions chrome (III) ? (0,5 point)

e-) Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de formation des ions chrome (III) au cours du temps. (0,5 point)

2-) La courbe 2 représente la variation de la concentration des ions  $Mn^{2+}$  lors de la réaction qui se produit en mélangeant 50 mL de la solution ( $S_2$ ) et 50 mL de la solution ( $S_3$ ) à  $10^\circ C$ .

Ecrire l'équation-bilan de la réaction. (0,5 point)

Interpréter qualitativement les variations de la vitesse de formation des ions  $Mn^{2+}$  au cours du temps. (1 point)



### EXERCICE 3 (4 points)

On donne  $g = 9,8 \text{ Si}$

1-) Une automobile de masse  $M = 1$  tonne tire une caravane de masse  $M' = 2$  tonnes sur une route AB rectiligne et horizontale. Les deux véhicules sont animés d'une vitesse constante  $V = 80 \text{ km/h}$ . Les diverses forces de frottement et la résistance de l'air sont équivalentes à deux forces  $\vec{f}$  et  $\vec{f}'$  exercées respectivement sur la voiture et la caravane, de même direction que celle du mouvement, de sens contraire à la vitesse et d'intensité  $f = f' = 200 \text{ N}$  que l'on considérera constante dans **tout l'exercice**.

Déterminer au cours de ce mouvement :

a-) la force motrice développée par la voiture ; (0,5 point)

b-) la puissance développée par le moteur. (0,5 point)

2-) Les deux véhicules abordent au point B une côte de 5%. La vitesse au passage en B est  $80 \text{ km/h}$ .

La force de traction restant la même que plus haut, Calculer l'accélération du mouvement. (0,5 point)

Calculer la vitesse des deux véhicules après un parcours  $BC = 300 \text{ m}$  sur la côte. (0,5 point)

3-) La caravane **toute seule** est lâchée maintenant sans vitesse initiale sur une route inclinée de pente 7%. Les **forces de frottements sont négligeables**.

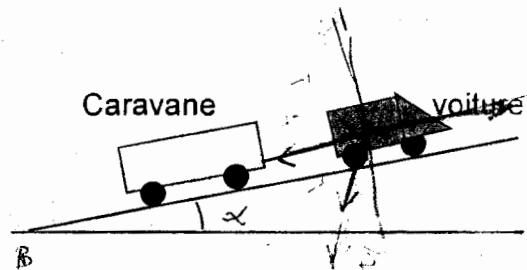
Au plafond de la caravane est fixé un fil inextensible de longueur  $\ell$  portant à l'autre extrémité une masse supposée ponctuelle  $m = 100 \text{ g}$ .

Calculer l'accélération du mouvement de la caravane. (0,5 point)

Calculer la vitesse atteinte par la caravane au bout de 10 secondes. (0,5 point)

Calculer l'inclinaison du fil par rapport à la verticale. (0,5 point)

Calculer la tension du fil. (0,5 point)



### EXERCICE 4 (4 points)

La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.

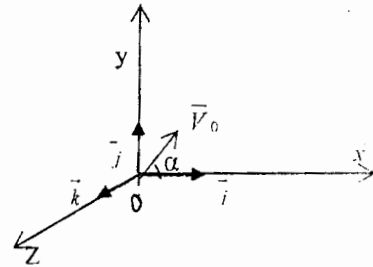
On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse  $m$ , lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme  $\vec{g}$  d'intensité  $g = 10 \text{ m/s}^2$

A un instant  $t_0 = 0$  le projectile sort du canon en un point  $O$  avec

une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale.

On suppose que l'action de l'air est négligeable. Le point  $O$  est au niveau du sol. L'espace est rapporté au repère orthonormé

$(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .



1-) Énoncer la deuxième loi de Newton. (0,25 point)

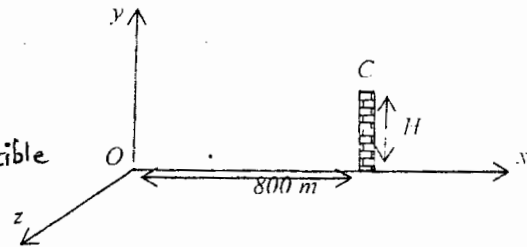
2-) Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur accélération du projectile. (0,75 point)

3-) Montrer que le mouvement du projectile est plan. (0,5 point)

4-) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du

projectile dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . (0,5 point)

5-) La vitesse de sortie du projectile du canon est de  $300 \text{ m/s}$ . Le vecteur vitesse initiale fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'axe  $Ox$ . Le projectile peut-il atteindre une cible  $C$  placée au sommet d'un édifice de hauteur  $H = 25 \text{ m}$  se trouvant à  $800 \text{ m}$  du point de lancement  $O$  sur l'axe  $Ox$  ?



Justifier la réponse par le calcul. (1 point)

6) Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort du canon chaque fois avec une vitesse  $\vec{V}_0$  de valeur  $300 \text{ m/s}$ , mais l'angle de tir varie.

Pour préserver les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sûreté autour du point de lancement  $O$ . Un mur de protection doit entourer la zone d'impact des projectiles. Le pourtour de ce mur est un « cercle » de centre  $O$  et de rayon  $1,1D$ ; la distance  $D$  étant la portée maximale du tir.

6-1) Établir l'expression de la portée du tir en fonction de  $g$ ,  $V_0$  et  $\alpha$ . (0,25 point)

(0,25 point)

6-2) En déduire la valeur de la portée maximale. (0,25 point)

(0,25 point)

6-3) Calculer le rayon du champ de tir. (0,25 point)

(0,25 point)

## EXERCICE 5 (4 points)

La Terre est assimilée à une sphère de rayon  $R$ . Un satellite de masse  $m$ , supposé ponctuel décrit une orbite circulaire d'altitude  $h$  autour de la Terre.

1-) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,5 point)

(0,5 point)

2-) Donner l'expression du champ de gravitation  $G$  de la Terre en un point  $A$  situé à l'altitude  $h$  en fonction de sa valeur  $G_0$  au sol, de  $R$  et de  $h$ . (0,5 point)

(0,5 point)

3-) Déterminer pour le satellite l'expression de sa période et celle de son énergie cinétique en fonction de  $G_0$ ,  $R$ ,  $h$  et  $m$  éventuellement.

Calculer son énergie cinétique. (1 point)

(1 point)

- Application numérique ;  $G_0 = 9,81 \text{ N/kg}$ ,  $R = 6400 \text{ km}$ ,  $h = 400 \text{ km}$ ,  $m = 1020 \text{ kg}$ .

4-) - Donner la définition d'un satellite géostationnaire en précisant son lieu d'évolution. Déterminer la valeur de  $h$  pour un tel satellite. (0,5 point)

(0,5 point)

5-) La lune est un satellite « naturel » de la Terre qui gravite autour de cette dernière sur une orbite de rayon  $r = 385000 \text{ km}$ . (0,5 point)

(0,5 point)

5.1 -) Déterminer sa période de révolution et vérifier que ce résultat est conforme à vos connaissances. (0,5 point)

5.2 -) Sachant que le point d'équigravitation du système Terre-Lune (point situé sur le segment de droite qui joint le centre de la terre au centre de la lune où le champ gravitationnel terrestre est égal au champ gravitationnel lunaire) est à la distance  $x = 38287 \text{ km}$  de la Lune.

Trouver la valeur numérique du rapport  $\frac{M_T}{M_L}$  entre la masse de la terre et la masse de la lune.

Calculer la masse de la lune sachant que celle de la terre est égale à  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . (0,5 point)