

## COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES 1° SEMESTRE

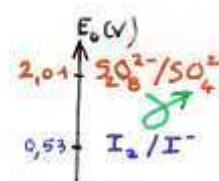
## CHIMIE

## Exercice.1

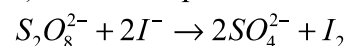
- 1.1.
- 1.1.1. Montrer que la formule brute générale d'un anhydride d'acide saturé non cyclique possédant n atomes de carbone est  $C_nH_{2n-2}O_3$
- 1.1.2. Soit A un anhydride de masse molaire  $M = 116 \text{ g mol}^{-1}$ . Déterminer la formule brute de A puis écrire ses formules semi-développées possibles.
- 1.1.3. L'hydrolyse de A donne deux produits  $A_1$  et  $A_2$ . On sépare  $A_1$  et  $A_2$  par une méthode appropriée. Afin d'identifier  $A_1$  et  $A_2$  on réalise les expériences ci-après : on fait réagir sur  $A_1$  du pentachlorure de phosphore et on obtient un composé organique B de masse molaire  $M_B = 78,5 \text{ g mol}^{-1}$  et de même chaîne carbonée que  $A_1$ . On fait réagir sur  $A_2$  une solution d'ammoniaque et on chauffe, on obtient un composé C.
- 1.3.1. Quels sont les fonctions chimiques des composés  $A_1$  ;  $A_2$  ; B et C ?
- 1.3.2. Déterminer les formules semi-développées et noms de  $A_1$  ;  $A_2$  ; B et C
- Ecrire les équations-bilans des réactions citées.
- 1.2. On fait agir B sur un composé D de formule  $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$  ; on obtient un composé E.
- 1.2.1. Donner la définition d'une amine.
- 1.2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction en supposant que D en excès. Nommer D et E.
- 1.2.3. Quelle propriété du composé D est mise en évidence ?
- 1.2.4. D possède un isomère F qui ne réagit pas avec B. Identifier F.
- 1.2.5. F réagit avec l'iodure de méthyle pour donner un composé G. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer G. Quelle la propriété de F qui est mise en évidence ?
- On donne les masses molaires :  $M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$ ;  $M_H = 1 \text{ g mol}^{-1}$ ;  $M_N = 14 \text{ g mol}^{-1}$

## Exercice.

Nous allons suivre la cinétique d'oxydation des ions iodure  $I^-$  par les ions peroxodisulfate  $S_2O_8^{2-}$  en déterminant la concentration  $[I_2]$  du diiode formé au cours du temps.



1) Etablir l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction :



Au bout de quelques instants, la solution incolore devient jaune clair, puis brun jaune et enfin brune.

La croissance de l'intensité de la coloration nous permet de suivre le déroulement de la réaction.

Le diiode est ensuite dosé en prélevant quelques mL du mélange.

Voici les valeurs mesurées, les solutions de départ ayant pour volume 100 mL et concentration molaire respectivement  $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  pour les ions peroxodisulfate et  $5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  pour les ions iodure.

t (s)	60	190	320	560	800	1210	1720	2250	2680	3100
$[I_2]$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	1,2	2,5	3,8	6,2	8,3	10,8	12,6	14,4	15,1	15,6

2) Tracer la courbe  $[I_2] = f(t)$ .

3) Calculer les vitesses moyennes de formation de  $I_2$  :

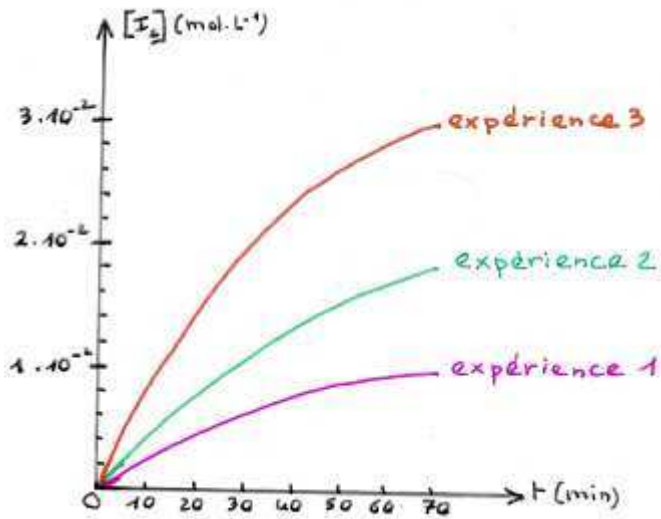
a- entre les instants origines  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 320$  s.

b- entre les instants  $t_2 = 1000$  s et  $t_3 = 2000$  s.

4) Calculer les vitesses instantanées de formation de  $I_2$  :

- a-  $t_0 = 0$ ,
- b-  $t_2 = 1000$  s,
- c-  $t_3 = 2000$  s,
- d- comparer ces vitesses.

Les solutions de départ ayant maintenant même concentration, on obtient, pour trois expériences conduites dans les mêmes conditions les trois courbes ci-contre :



Expérience 1 :  $\theta_1$

Expérience 2 :  $\theta_2 > \theta_1$

Expérience 3 :  $\theta_2$ , on a ajouté quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer III.

5) Montrer que ces trois courbes permettent de mettre en évidence le rôle d'un des facteurs cinétiques.

Lesquels ?

doro-cisse.e-monsite.com

### Exercice.3

Un skieur et son équipement de masse totale  $m$  glissent sur une piste enneigée formée de 4 portions AB, BC, CD et DE.

Les portions AB et CD sont circulaires de rayon  $R$  et de centres respectifs  $O$  et  $O'$ . La portion BC est rectiligne horizontale de longueur  $BC = L$ . La portion DE est rectiligne et horizontale. Dans tout l'exercice, on assimilera le skieur et son équipement à un point matériel dont la trajectoire est située dans un plan vertical (celui de la figure).

On donne  $m = 80$  kg ;  $R = 20$  m ;  $L = 50$  m ; et  $g = 9,81$  m.s<sup>-2</sup> ;  $\alpha = 45^\circ$

3.1. Trajet ABC : Le skieur démarre sur la piste en A, avec une vitesse nulle. La neige est fraîche et on admettra que le long du trajet ABC les forces de frottements exercées par la piste se réduisent à une force unique de même direction que le vecteur vitesse mais de sens contraire et de norme constante  $F$ .

3.1.1. Exprimer  $v_B$  et  $v_C$  les vitesses respectives du skieur en B et en C en fonction de  $F$ ,  $R$ ,  $m$ ,  $g$ , et  $L$ .

3.1.2. Le skieur arrivant en C avec une vitesse nulle, déterminer  $F$ . En déduire  $v_B$ .

3.2. Portion CD : Le skieur aborde la portion CD avec une vitesse  $v_C$  nulle. La piste est maintenant verglacée si bien que l'on peut négliger les frottements de la piste. Le skieur perd contact avec la piste au point H tel que l'angle  $(COH) =$

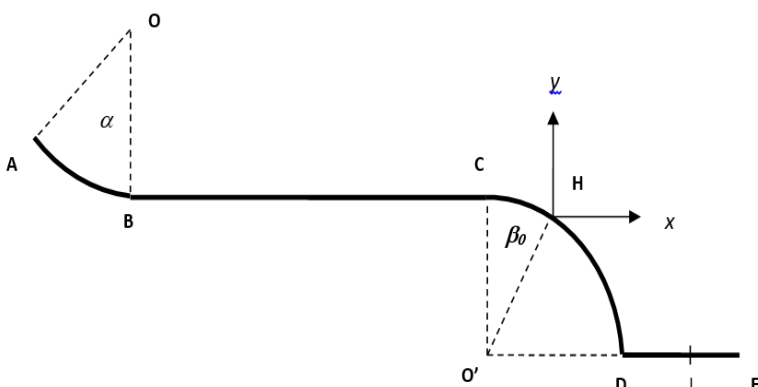
3.2.1. Exprimer  $v_H$  la vitesse du skieur en H en fonction de  $R$ ,  $g$  et

3.2.2. Calculer

3. Saut du skieur : Le skieur décolle en H avec la vitesse  $v_H$  et se réceptionne en I sur la portion rectiligne DE.

3.1. Donner dans le repère  $(Hx, Hy)$  l'équation de la trajectoire du skieur.

3.2. Calculer la distance DI, I correspondant au point d'impact du skieur sur la piste de réception DE



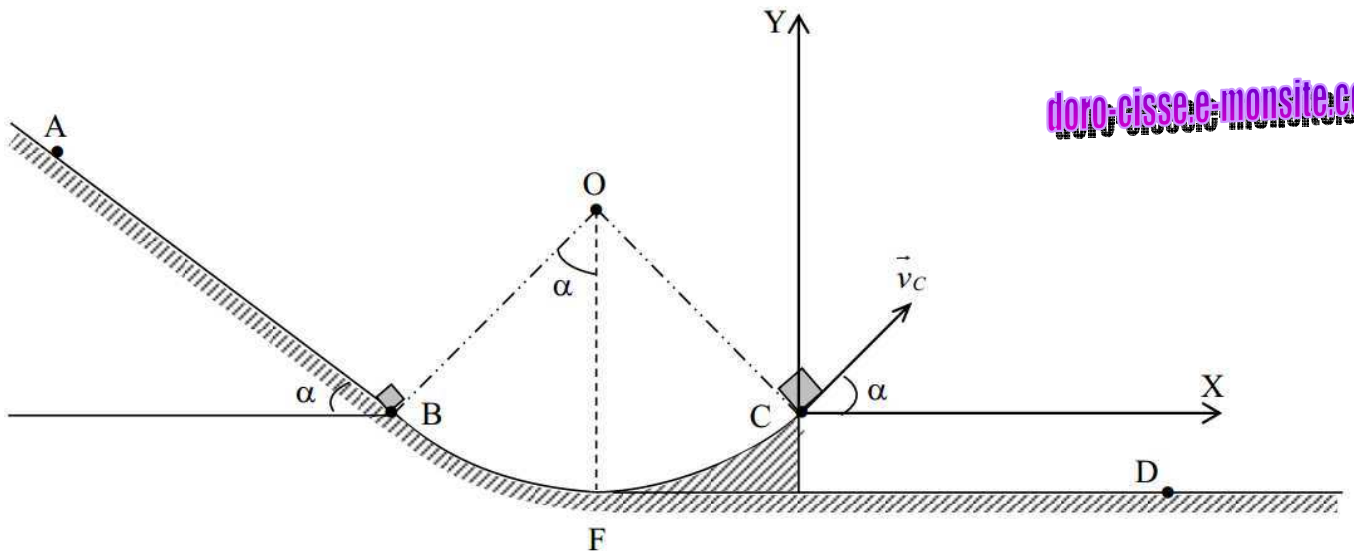
## EXERCICE 1

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse  $m$  assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La piste est composée de deux parties :

- la partie AB de longueur  $l$  est inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal ;
- la partie BC est un arc de cercle de rayon  $r$  et de centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure.)

Les frottements sont négligés.



Données :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 45^\circ$  ;  $l = 2 \text{ m}$  ;  $m = 250 \text{ g}$  ;  $r = 1,5 \text{ m}$ .

### 1. Étude du mouvement de S sur AB.

Le solide S abandonné sans vitesse initiale au point A arrive en B avec un vecteur vitesse  $V_B$ .

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

1.2 Déterminer la valeur de l'accélération  $a$  du solide (S).

1.3

1.3.1 Exprimer la vitesse  $V_B$  du solide en B en fonction de  $l$ , et  $g$ .

1.3.2 Calculer  $V_B$ .

### 2. Étude du mouvement de S sur BC.

Dans la suite de l'exercice, on prendra  $V_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$ .

2.1 Déterminer la vitesse  $V_F$  de S au point F

2.2 Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2.3

2.3.1 Exprimer l'intensité  $R$  de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$ ,  $r$  et  $V_B$  en utilisant le théorème du centre d'inertie.

2.3.2 Calculer  $R$

### 3. Étude du mouvement de S sur CD.

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D.

3.1 Déterminer dans le repère  $(C_x, C_y)$ :

3.1.1 Les coordonnées  $x(t)$  et  $y(t)$  du centre d'inertie G du solide (S),

3.1.2 L'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de  $\alpha$ ,  $g$  et  $V_C$

Faire l'application numérique.

3.2 Déterminer :

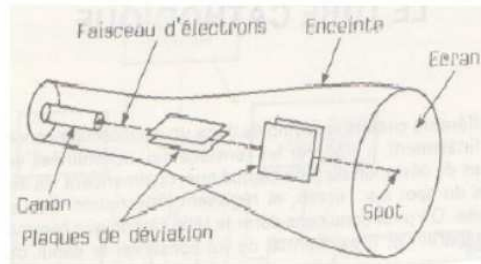
3.2.1 Les coordonnées du point D,

3.2.2 le temps mis par S pour atteindre le point D

### Exercice.4

Dans un oscilloscope, un faisceau d'électrons est accéléré par un canon à électron puis successivement dévié verticalement et horizontalement par des plaques horizontales et verticales soumises à une tension.

Les électrons arrivent ensuite sur un écran et créent un spot fluorescent.



### I- Etude du canon à électron

Les électrons émis arrivent en A avec une vitesse négligeable. Ils sont soumis à une tension  $|U_{AB}| = 1200 \text{ V}$  et ressortent du canon par B avec une vitesse  $v_B$ .

4.1. Recopier le schéma du canon à électron et ajouter les forces appliquées aux électrons, le champ électrique. Quel est le signe de la tension  $U_{AB}$  ?

4.2. Déterminer les valeurs du champ électrique et des forces appliquées à l'électron.

4.3. Justifier que le poids de l'électron est négligeable.

4.4. Déterminer la vitesse  $v_B$  de l'électron à la sortie du canon à électron.

Données :  $m(e^-) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $g = 9,8 \text{ N/kg}$  ;  $AB = 5 \text{ cm}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

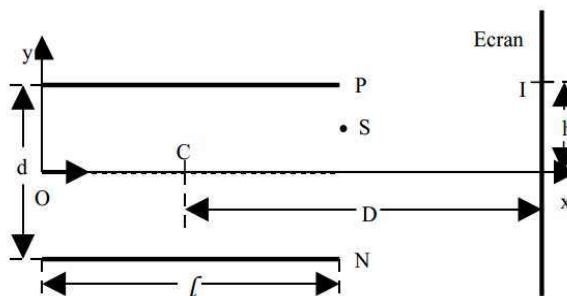


### II- Déflexion verticale

Le faisceau d'électrons arrive en O, avec la vitesse  $v_B$ , entre les plaques P et N d'un condensateur plan horizontal.

Ils sont déviés vers le haut et sortent du condensateur en un point S et continuent tout droit vers un point I sur l'écran.

On prendra  $v_B = 2,1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$



4.6. Faire le bilan des forces appliquées à l'électron. Donner les caractéristiques de ces forces.

4.7. Etablir dans le repère  $(Ox, Oy)$  les équations horaires du mouvement de l'électron entre les plaques P et N.

4.8. Etablir l'équation de la trajectoire. Quelle est la nature de cette trajectoire ?

4.9. Déterminer les coordonnées du point S, qui est le point où l'électron sort du condensateur pour une tension  $U_{PN} = 200 \text{ V}$ .

4.10. Que peut-on dire de la trajectoire des électrons après le point S ? Justifier.

4.11. On admet que le point C, centre du condensateur, et les points S et I sont alignés. En utilisant le théorème de Thalès, montrer que la hauteur  $h$  et la tension  $U_{PN}$  sont reliées par une constante.

Exprimer en fonction des données de l'énoncé, puis calculer cette constante

4.12. Un oscilloscope mesure une tension continue de  $5 \text{ V}$ . Déterminer la tension  $U_{PN}$  si la sensibilité verticale est réglée sur  $2 \text{ V/cm}$ .

Données :  $d = 2 \text{ cm}$  ;  $l = 5,0 \text{ cm}$  ;  $D = 20 \text{ cm}$

### Exercice 5 : SATELLITES DE LA TERRE

5.1. On suppose que la Terre a une distribution de masse à symétrie sphérique de centre  $O$ .

5.1.1. Donner l'expression de l'intensité  $g_h$  du champ gravitationnel  $\vec{g}_h$ , créé par la Terre à une altitude  $h$ , en fonction de :  $G$ , constante de gravitation universelle,  $R_T$ , rayon terrestre,  $h$  et  $M_T$ , masse de la Terre.

5.1.2. En déduire l'expression littérale de  $M_T$  en fonction de  $g_0$ ,  $G$  et  $R_T$ .

5.1.3. Calculer numériquement  $M_T$ .

5.2 On admet qu'un satellite de la Terre, assimilé à un point matériel  $S$  de masse  $m_s$ , est soumis uniquement à la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par la Terre.

Il est supposé décrire, à l'altitude  $h$ , dans le référentiel géocentrique, une trajectoire circulaire de centre  $O$ .

5.2.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

5.2.2. Exprimer la norme  $V_S$  de la vitesse du satellite et sa période  $T_S$  en fonction de :  $M_T$ ,  $G$ ,  $R_T$  et  $h$ .

5.2.3. Faire l'application numérique pour :  $h = R_T$ .

5.2.4. On pose :  $\mathbf{r} = \mathbf{R}_T + \mathbf{h}$ . Montrer que le rapport :  $\frac{r^3}{T_S^2}$  est égal à une constante que l'on exprimera en

fonction de  $M_T$  et de  $G$  et que l'on calculera numériquement.

5.3. Le tableau ci-dessous comporte des données relatives à deux types de satellites artificiels de la Terre, supposés en mouvements circulaires uniformes dans le référentiel géocentrique.

Nom du satellite	Météosat	Spot
Dates de lancement	1977 et 1981	1986 et 1990
Altitude (en km)	35 800	832
Période de révolution (en minutes)	1 436	102
Champ d'observation au sol	Moitié de la surface terrestre	Carré de 3 600 km <sup>2</sup>

3.3.1. L'un de ces satellites est dit *géostationnaire*. Indiquer lequel et justifier la réponse.

3.3.2. Quel est le plan de la trajectoire de ce satellite et son sens de rotation. Justifier les réponses.

3.3.3. Quelles utilisations a-t-on de ce type de satellites ?

Données :  $G$ : constante de gravitation universelle =  $6,67 \cdot 10^{-11}$  u S.I.

$R_T$  : rayon moyen de la Terre = 6 380 km ;  $g_0 = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

$T_T$  : période de rotation sidérale de la Terre = 86 164 s.

**La présentation et la rédaction font partie du sujet et interviennent dans la notation**