

SESSION NORMALE 2007

Série C & E

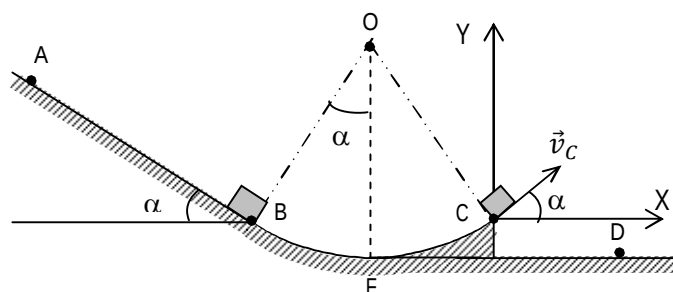
EXERCICE 1

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

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 $\vec{v}_B$.

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide

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 α , 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 , α , 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 $(\vec{Cx}, \vec{Cy})$:

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

3.1.2 l'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de α , g et v_C . Faire l'application numérique.

3.2 Déterminer :

3.2.1 les coordonnées du point D,

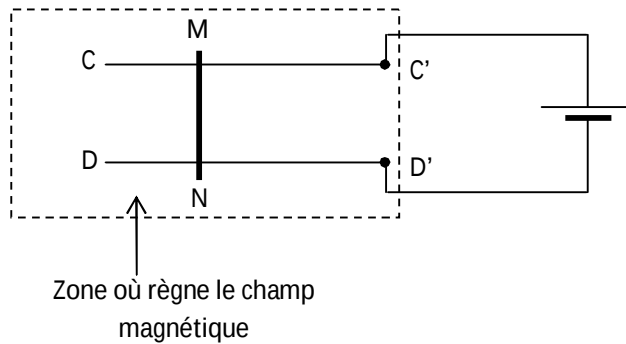
3.2.2 le temps mis par S pour atteindre le point D.

EXERCICE 2

Deux rails horizontaux en cuivre CC' et DD' sont reliés à un générateur. Sur ces rails est posée perpendiculaire une tige MN en cuivre. On suppose que les contacts en M et N n'introduisent aucune résistance dans le circuit.

Une partie du circuit est placée dans un champ magnétique vertical uniforme $\vec{B}$.

L'écartement des rails est $l = 10 \text{ cm}$ (voir figure ci-dessous).



1. La tige MN se déplace de C vers C' parallèlement à elle-même.

1.1 Préciser sur un schéma :

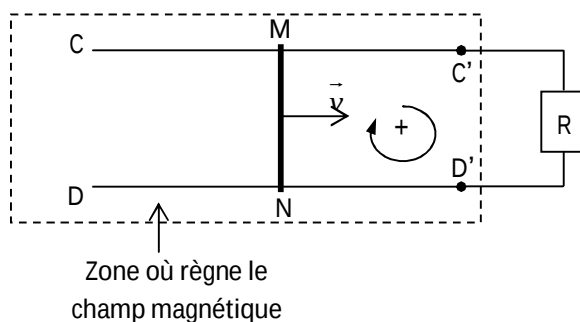
1.1.1 le sens du courant ;

1.1.2 le sens de $\vec{B}$.

1.2 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ appliquée à la tige MN.

On donne : $I = 2 \text{ A}$ et $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$.

2. Le générateur est supprimé. Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ conserve les mêmes caractéristiques que dans la question 1. On relie les deux rails CC' et DD' par un conducteur ohmique de résistance $R = 4 \Omega$. Voir figure ci-dessous.



3. La barre se déplace avec une vitesse constante de valeur $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$.

3.1 Déterminer le sens du courant induit.(justifier)

3.2 Le sens positif de parcours du circuit est indiqué sur la

figure ci-dessus. Déterminer :

3.2.1 la force électromotrice d'induction e ;

3.2.2 l'intensité du courant induit.

3.3

3.3.1 Montrer qu'une force électromagnétique $\vec{F}'$ est créée au cours de ce déplacement.

3.3.2 Déterminer les caractéristiques de $\vec{F}'$.

EXERCICE 3

On se propose de réaliser un dosage acido-basique pour déterminer la concentration C_B d'une solution aqueuse d'ammoniac. Pour cela, on prépare deux solutions S_1 et S_2 .

1. S_1 est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Elle est obtenue à partir d'une solution S_0 de chlorure d'hydrogène de concentration $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

1.1 Donner le nom de l'opération à effectuer pour préparer la solution S_1 .

1.2 Déterminer le volume V_0 de solution S_0 à prélever pour obtenir un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ de solution S_1 .

1.3 Décrire la préparation de la solution S_1 .

2. S_2 est une solution aqueuse d'ammoniac. Elle est préparée en faisant dissoudre une masse m d'ammoniac dans de l'eau pour obtenir 1 L de solution. On dose un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_2 par la solution S_1 .

Le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé un volume de 18,5 mL de solution S_1 .

2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

2.2 Déterminer la concentration molaire C_B de S_2 .

2.3 Calculer la masse m d'ammoniac dissous.

2.4 Un point particulier est obtenu au cours du dosage quand on a versé 9,25 mL de solution acide.

2.4.1 Donner le nom de ce point.

2.4.2 Que vaut le pH en ce point ?

3. On veut déterminer la valeur du pK_a du couple ion ammonium/ ammoniac. Pour cela, on étudie la solution S_2 de concentration $C_B = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH = 11,1$ à 25°C .

3.1 Écrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'ammoniac dans l'eau.

3.2 Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_2 .

3.3 Calculer :

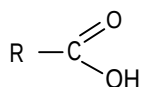
3.3.1 les concentrations molaires de ces espèces ;

3.3.2 le pK_a du couple ion ammonium/ ammoniac correspondant.

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1} C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14.

EXERCICE 4

On dispose d'un acide carboxylique A de formule semi-développée :



On se propose de l'identifier. Pour cela, on réalise deux expériences.

1. Expérience 1

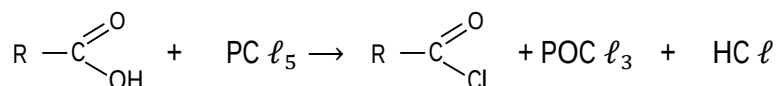
On fait agir sur une masse $m_A = 1,76 \text{ g}$ de A, un agent chlorurant puissant ;

le pentachlorure de phosphore (PCl_5).

Les produits de la réaction sont :

- chlorure d'acyle B de formule semi-développée : $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{Cl} \end{array}$
- oxychlorure de phosphore POCl_3 ,
- chlorure d'hydrogène HCl .

L'équation-bilan de la réaction s'écrit :



La quantité de matière de chlorure d'hydrogène recueillie vaut $n(\text{HCl}) = 20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

1.1 Calculer la masse molaire moléculaire M_A de A.

1.2

1.2.1 Déterminer la formule brute de A.

1.2.2 Donner les formules semi-développées possibles de A et les nommer.

2. Expérience 2

On fait agir un alcool C sur le chlorure d'acyle B obtenu dans l'expérience 1.

On obtient le méthylpropanoate d'éthyle et le chlorure d'hydrogène.

2.1 Écrire la formule semi-développée du méthylpropanoate d'éthyle.

2.2 Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool C.

2.3 Dédurre de ce qui précède la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle B.

2.4

2.4.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre B et C.

2.4.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

2.4.3 Déterminer la masse m du méthylpropanoate d'éthyle formé sachant qu'on a utilisé une masse $m_B = 12,5 \text{ g}$ de B.

2.5 Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique A.

On donne les masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$:

H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Cl : 35,5.