



Coefficient : 04

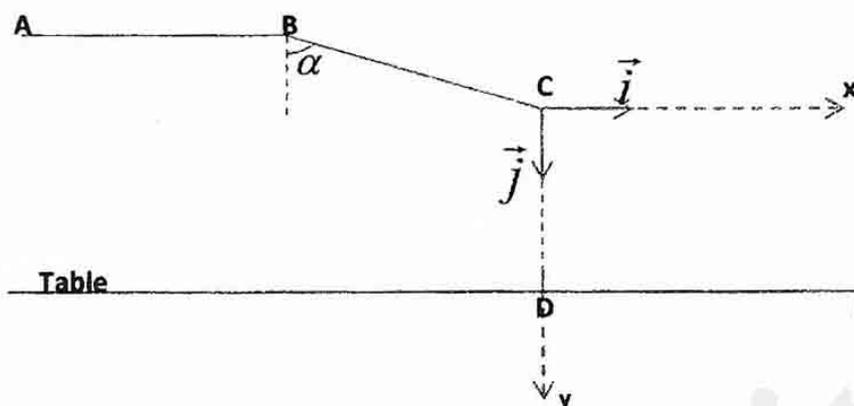
Durée : 03 heures

# PHYSIQUE - CHIMIE

## SERIE D

### EXERCICE 1(5 Points)

Un jeu d'enfant constitué d'une piste formée d'une partie horizontale AB, d'une partie inclinée BC et d'une partie verticale CD est posé sur une table. La partie BC fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  par rapport à la verticale (voir schéma)



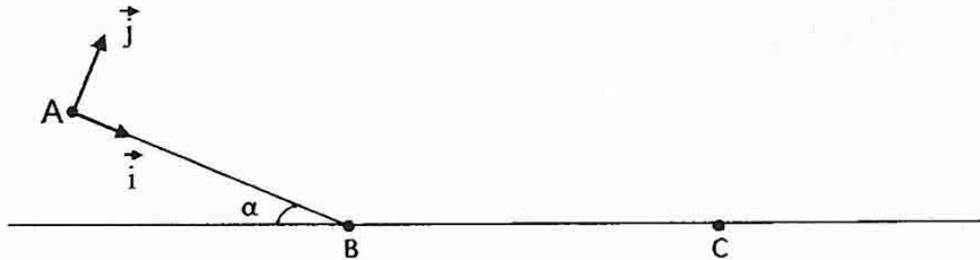
Sur cette piste, peut se déplacer une voiturette propulsée grâce à un lanceur. La voiturette sera considérée comme un solide ponctuel. On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . La piste est telle que :

$AB = BC = CD = L = 50 \text{ cm}$ . La masse de la voiturette est  $m = 500 \text{ g}$ .

1. La voiturette est lancée en A avec une vitesse  $V_A = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Sa vitesse s'annule en B.
  - 1.1) Représenter les forces qui agissent sur la voiturette durant le parcours AB sur lequel existent des forces de frottement.
  - 1.2) Calculer la valeur de la force de frottement supposée constante, colinéaire mais de sens opposé au vecteur vitesse sur le trajet AB.
2. En B, la voiturette aborde la partie inclinée BC avec une vitesse  $V_B$  nulle. Les frottements sont négligeables sur cette partie.  
Calculer la vitesse  $V_C$  de la voiturette en C.
3. La voiturette quitte la piste en C. On négligera la résistance de l'air.
  - 3.1) Etablir les expressions littérales des équations horaires et en déduire celle de la trajectoire de la voiturette dans le repère indiqué sur la figure ci-dessus.  
Montrer que l'équation de la trajectoire peut s'écrire sous forme :
 
$$y = \frac{10}{V_0^2} x^2 + x$$
  - 3.2) Déterminer les coordonnées du point de chute P de la voiturette sur la table.
  - 3.3) Calculer la vitesse acquise par la voiturette en ce point P.

**EXERCICE 2(5 Points)**

Un plan incliné fait un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec le plan horizontal. Un solide de masse  $m = 200 \text{ g}$ , de centre d'inertie  $G$ , part sans vitesse initiale d'un point A de ce plan. A l'instant  $t = 0$ , son centre d'inertie se trouve en  $G_0$  confondu avec le point A. La longueur du plan incliné est  $AB = l = 2 \text{ m}$  (voir figure)  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .



1. On néglige les forces de frottements :
  - 1.1 Etablir l'expression littérale de l'accélération  $a_1$  et déterminer sa valeur. Quelle est la nature du mouvement ?
  - 1.2 Etablir les équations horaires  $x(t)$  et  $V(t)$  du mouvement de  $G$ .
  - 1.3 En déduire la durée de la descente.
2. En réalité il existe des forces de frottement  $\vec{f}$  de sens opposé au mouvement entre A et B de valeur constante. Pour déterminer la valeur de  $\vec{f}$ , on relève les positions successives de  $G$  séparées par  $\tau = 80 \text{ ms}$ . Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Position	$G_0$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$
$t(\text{ms})$	0	$\tau$	$2\tau$	$3\tau$	$4\tau$	$5\tau$	$6\tau$
$x(\text{cm})$	0	3,2	12,8	28,8	51,2	80	115,2
$V(\text{m/s})$							

- 2-1 Déterminer l'expression littérale de l'accélération  $a_2$ .
  - 2-2 Donner l'expression générale  $V_n$  de la vitesse. Calculer les valeurs instantanées et compléter le tableau.
  - 2-3 Représenter graphiquement  $v = f(t)$ . Echelle : 1cm pour 40 ms et 1 cm pour 0,04 m/s.
  - 2-4 Déduire du graphe la valeur de l'accélération  $a_2$ .  
Quelle est la nature du mouvement de  $G$  ?
  - 2-5 En déduire la valeur  $f$  de la force de frottement.
3. Au bout de 480 ms, le solide S arrive en B avec  $V_B = 0,4 \text{ m/s}$ . A partir de ce moment, il aborde un plan horizontal sur lequel il est soumis à une autre force de valeur  $f' = 0,5 \text{ N}$ . Il s'immobilise en C. Déterminer la distance BC parcourue.

**EXERCICE 3 (5 Points)**

Toutes les solutions sont étudiées à 25°C.

1. On désire préparer par dilution  $V=100\text{cm}^3$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C=1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en partant d'une solution mère de concentration  $C_0=2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Quel volume  $V_0$  de solution mère doit-on utiliser ?

2. Afin de vérifier si la dilution est correcte, on dose par PH-métrie  $V_A=20,0 \text{ cm}^3$  de la solution ainsi préparée par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration  $C_B=1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et on constate qu'il faut  $V_B=25,0 \text{ cm}^3$  de base pour atteindre l'équivalence acido-basique.

a) Quelle est la concentration  $C_A$  de la solution d'acide chlorhydrique dosée ?

b) Quel volume  $V_0$  de solution mère a-t-on en fait réellement utilisé si l'on suppose les autres manipulations correctes ?

3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique intervenant lors du dosage.

4. Lors du dosage précédent, le pH est de 2,4 après un ajout de solution d'hydroxyde de sodium de volume  $V'_B=12,5 \text{ cm}^3$ .

a) Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.

b) Calculer la concentration de tous les ions présents.

c) A quel stade particulier du dosage se situait-on ?

**EXERCICE 4 (5 Points)**

Toutes les solutions sont étudiées à 25°C.

1. Dans l'eau pure on dissout de l'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) puis on ajoute de l'eau sorte que le volume final soit de  $200 \text{ cm}^3$ . Le pH de la solution  $S_1$  ainsi obtenue est 1,5.

1.a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors de la dissolution.

1.b) Déterminer la masse d'acide nitrique que l'on a dissout pour obtenir cette solution.

2. On mélange les solutions aqueuses suivantes dans les proportions indiquées:

-  $10 \text{ cm}^3$  de solution  $S_1$

-  $5 \text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique,  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

-  $25 \text{ cm}^3$  d'hydroxyde de sodium,  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

On obtient une solution  $S_2$ .

2.a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange.

2.b) Calculer et comparer le nombre total de moles d'ions hydronium apportés par les deux solutions acides et le nombre de moles d'ions hydroxyde apportés par la solution d'hydroxyde de solution, lors du mélange.

2.c) En déduire la concentration molaire volumique en ion hydronium dans la solution  $S_2$ . Cette solution est-elle acide ou basique ?

2.d) Quels sont les ions présents dans la solution  $S_2$  ? Calcule leurs concentrations molaires volumiques ?

Données :

On donne les masses molaires atomiques suivantes : O :  $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , N :  $14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , H :  $1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$