

DEVOIR SURVEILLE N°2 DE
SCIENCES PHYSIQUES

Cette épreuve comporte quatre (4) pages numérotées 1/4, 2/4,3/4 et 4/4.
Toute calculatrice scientifique est autorisée.

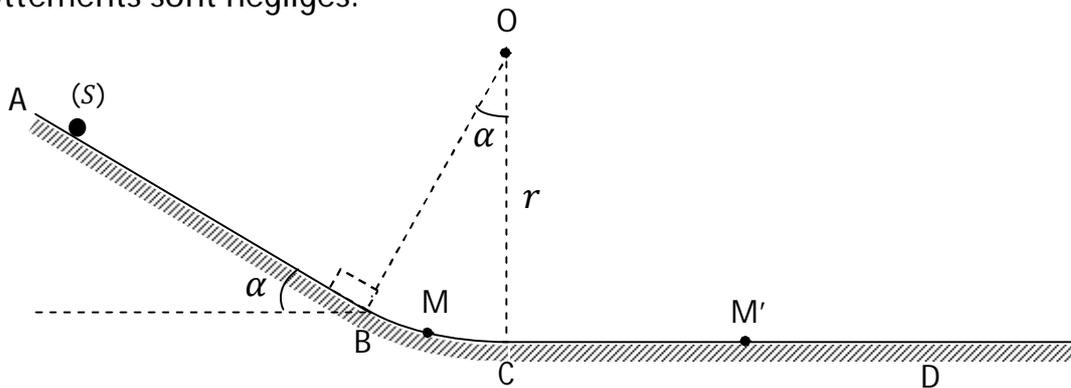
EXERCICE 1: (5 points)

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

- la partie AB de longueur ℓ_1 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.
- la partie CD de longueur ℓ_2 est rectiligne et horizontale.

Les trois parties sont raccordées tangentiellement aux points B et C. (voir figure.)

Les frottements sont négligés.



Données : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$; $\ell_1 = 2 \text{ m}$; $\ell_2 = 3 \text{ m}$; $m = 250 \text{ g}$; $r = 1,5 \text{ m}$.

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 BCD.

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

2.1 Déterminer la vitesse v_C de S au point C.

2.2

2.2.1 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.

2.2.2 Calculer R .

2.3 Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en D.

2.4 En réalité sur les parties BC et CD, le solide (S) est soumis à une force de frottement \vec{f} dont on admettra qu'elle est de même direction que la vitesse \vec{v} du solide, mais de sens opposé et d'intensité constante. S arrive donc en D avec une vitesse $v'_D < v_C$.

2.4.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide entre B et D.

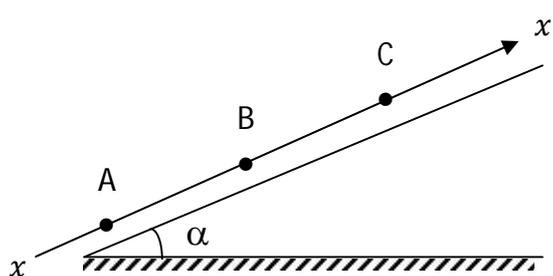
Représenter ces forces sur un schéma aux points M et M'. On fera apparaître la tangente sur la piste au point M.

En appliquant le théorème de l'énergie cinétique du solide sur le trajet BD, établir l'expression de la force de frottement f en fonction de m , g , α , r , ℓ_2 , v'_D , v_B . Calculer f pour que (S) arrive en D avec une vitesse nulle.

EXERCICE 2 : (5 points)

1. Une voiture de masse $m = 1000 \text{ Kg}$, gravit une cote de pente 8% qui est assimilée à un plan incliné d'un angle α ($\sin \alpha = 0,08$) par rapport à l'horizontale. Le centre d'inertie G de la voiture décrit une ligne de plus grande pente ($x'x$). A la date $t = 0$, G est en A. On prendra $x_A = 0$. Sa vitesse en A est $V_A = 20 \text{ m.s}^{-1}$

A la date $t = \theta$, G est en B et sa vitesse vaut $V_B = 25 \text{ m.s}^{-1}$. Les forces de frottement s'opposant au mouvement, équivalent à une force unique d'intensité $f = 400 \text{ N}$, alors que la force motrice a la valeur $F = 1800 \text{ N}$. On précise que les vecteurs \vec{f} et \vec{F} sont parallèles à ($x'x$). On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.



1.1 Faire le bilan des forces agissant sur la voiture, celle-ci étant assimilée à son centre d'inertie. Représenter ces forces sur un schéma.

1.2 Etablir l'expression de l'accélération a_1 du mobile en fonction de F , f , m , g et α . Calculer sa valeur à 0,001 près.

1.3 Calculer la durée θ du trajet AB ainsi que la distance $AB = L$.

2. Lorsque G passe en B, la force motrice est supprimée. La vitesse de la voiture en C s'annule.

- 2.1 Faire le bilan des forces agissant sur la voiture entre B et C et les représenter.
- 2.2 Calculer la valeur de l'accélération a_2 de la voiture sur le trajet BC à 0,001 près.
- 2.3 Calculer la durée du trajet BC ainsi que la distance $BC = L'$

EXERCICE 3 : (5 points)

Des solutions aqueuses de concentration toutes égales à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ont été préparées et mises dans des flacons A , B, C, D. Leurs pH respectifs ont été mesurés et consignés dans le tableau suivant.

Solutions	A	B	C	D
pH	12	7	3,4	2

1. Sachant que ces solutions ont été préparées à partir de l'acide éthanique (CH_3COOH), de l'acide chlorhydrique (HCl), de l'hydroxyde de potassium (KOH) et du chlorure de calcium (CaCl_2), identifier les solutions A, B, C, D. Justifier votre réponse.
2. On dilue A et on obtient $V_1 = 500 \text{ mL}$ d'une solution S_1 . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est 10.
 - 2.1 Calculer le volume V_A de la solution mère utilisé pour préparer S_1 .
 - 2.2 Quelle volume d'eau pure faut-il ajouter à $V_0 = 50 \text{ mL}$ de la solution S_1 pour avoir une solution de pH égal à 9,5 ?
3. On mélange $V'_1 = 200 \text{ mL}$ de la solution S_1 à $V_2 = 300 \text{ mL}$ d'une solution S_2 d'hydroxyde de sodium de $\text{pH}_2 = 11,5$.
 - 3.1 Calculer les concentrations molaires des espèces effectivement présentes dans le mélange ($S_1 + S_2$)
 - 3.2 En déduire le pH du mélange.

EXERCICE 4 : (5 points)

Cet exercice comporte deux parties indépendantes

Partie 1

Dans une fiole jaugée de 250 mL , on introduit :

- $V = 100 \text{ mL}$ de solution de nitrate de sodium NaNO_3 de concentration $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- $m = 4,26 \text{ g}$ de sulfate de sodium solide Na_2SO_4

On complète avec de l'eau distillé. La solution obtenue, considérée comme parfaite, à un pH égal à 7 à 25°C .

1. Ecrire l'équation de dissolution de chaque soluté dans l'eau.
2. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces en solution.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution.

Données en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: Na : 23 ; O : 16 ; S : 32 ; N : 14

Partie2

1. Préparation d'une solution S_0 de HCl de concentration molaire volumique C_0 .

On dissout un volume $V_0=25$ mL de gaz sec de chlorure d'hydrogène dans un volume $V_e=100$ mL d'eau distillée.

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m= 25 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1.1 Calculer la concentration molaire volumique C_0 de la solution ainsi préparée.

1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau.

1.3 En déduire le pH_0 de la solution.

2. Dilution de la solution S_0 de HCl de concentration molaire volumique C_0 .

On place 25mL de la solution S_0 dans chacun des deux béchers 1 et 2. On ajoute ensuite de l'eau distillée au contenu de chaque bécher. Après cette opération, les volumes respectifs des solutions sont :

-bécher n°1 : $V_1= 20$ mL

-bécher n°2 : $V_2= 125$ mL

2.1 Calculer les concentrations molaires volumiques C_1 et C_2 .

2.2 En déduire les valeurs pH_1 et pH_2 .

2.3 On dilue n fois la solution S_0 de concentration molaire volumique C_0 . On obtient une solution S_n de concentration molaire C_n dont le pH sera noté pH_n ($n \geq 2$).

2.3.1 Exprimer C_n en fonction de n et C_0 .

2.3.2 Montrer que $\text{pH}_n = -\log(C_0) + \log(n)$.

2.3.3 Calculer le pH_{10} de la solution S_{10}

2.3.4 Donner la valeur limite pH_ℓ du pH vers laquelle tend le pH_n de la solution S_n .

2.3.5 En déduire les valeurs de n et de C_n pour avoir une telle solution S_n à partir de S_0