

**DS N°5****DUREE : 2H****Exercice n°1 : Solide glissant avec frottements sur un plan incliné : 9pts**

Un solide S de forme rectangulaire, de masse  $m=3,5$  kg, descend à vitesse constante en glissant avec frottements le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné formant l'angle  $\alpha=30^\circ$  avec l'horizontal.

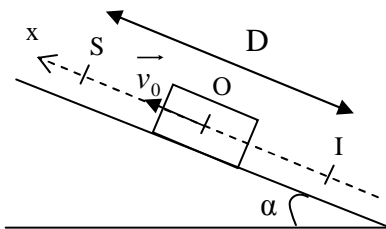
- 0.5pt 1) Que peut-on dire de la somme vectorielle du poids  $\vec{P}$  du solide et de la réaction  $\vec{R}$  du support ? Justifiez la réponse.
- 1.5pts 2) Faites un schéma représentant le solide sur son plan incliné (respectez l'inclinaison) ainsi que les forces s'exerçant sur lui (vous choisirez une échelle pour les dessiner).
- 2pts 3) On décompose  $\vec{R}$  en une force  $\vec{R}_N$  normale au support et une force tangentielle  $\vec{R}_T$  qui modélise les frottements :  $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T$ . Déduisez-en la valeur de chaque force (méthode graphique ou par le calcul).
- 3pts 4) Calculez le travail de chaque force pour un déplacement  $AB=2,0$  m le long du plan incliné. Donnez un nom à chacun des travaux. Quelle est la relation entre ces travaux ?
- 2pts 5) Calculez la puissance de chaque force sachant que la vitesse de S est de  $25 \text{ cm.s}^{-1}$  (vous garderez pour la puissance le même signe que celui du travail des forces : si  $W < 0$  alors  $P < 0$ ).

Données :  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

**Exercice n°2 : Mouvement sans frottements sur un plan incliné : 8pts**

On considère un mobile de masse  $m = 280$  g sur un banc à coussin d'air, incliné d'un angle  $\alpha = 15,0^\circ$ . Le mobile est lâché sans vitesse de l'extrémité supérieure du banc noté S.

- 2pts 1) Calculez la vitesse  $v$  du mobile lorsqu'il a parcouru une distance  $D = 2,50$  m, c'est-à-dire lorsqu'il arrive en I.
- Dans un second lancer, on communique au mobile placé au milieu du banc (en O) une vitesse initiale de valeur  $v_0$ , et dirigée vers l'extrémité supérieure du banc.
- La coordonnée  $x$  du centre d'inertie G du mobile est définie sur l'axe Ox parallèle au banc et orienté vers le haut. Dans la position initiale,  $x = 0$ .
- 2) Calculez  $v_0$  pour que le point S le plus haut atteint par G au cours du mouvement ait pour coordonnée  $x_S = 1,25$  m.



- 1pt 3) Evolution énergétique :
- 1pt a. Donnez l'expression de l'énergie potentielle  $E_{pp}$  du mobile en fonction de  $x$  (Expression littérale puis numérique mais toujours en fonction de  $x$ ).
- 2pt b. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre la position O et une position quelconque M du mobile, trouvez l'expression de l'énergie cinétique  $E_C$  du mobile en fonction de  $x$  (Expression littérale puis numérique mais toujours en fonction de  $x$ ).
- 2pt c. Évaluez la somme  $E_C + E_{pp}$ . Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?

**Exercice n°3 : Réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude : 4pts**

Dans un tube à essais, on mélange de l'acide chlorhydrique avec de la soude. Une élévation de la température du mélange (de quelques degrés) montre qu'une réaction chimique a eu lieu.

- 0.5pt 1) Quelles sont les espèces chimiques susceptibles de réagir ensemble ? Donnez leur un nom.
- 2pts 2) A quels couples acide/base appartiennent-elles ? Écrivez les demi-équations acido-basiques associées.
- 1pt 3) Écrivez l'équation de la réaction.
- 0.5pt 4) Quelles sont les espèces chimiques n'ayant pas participé à la réaction ?

**Exercice n°4 : Réaction acido-basique effervescente : 11pts**

L'acide éthanoïque (ou acide acétique), présent dans le vinaigre, réagit avec l'hydrogénocarbonate de sodium en produisant un dégagement gazeux. Afin de connaître le pourcentage massique en hydrogénocarbonate de sodium d'un produit du commerce, on réalise l'expérience suivante : dans un tube à essais muni d'un tube à dégagement, un échantillon de produit commercial de masse  $m=2,0\text{g}$  réagit avec de **l'acide acétique en excès**. On recueille 89 mL de gaz.

- 1.5pts 1) Donnez la formule chimique de l'hydrogénocarbonate de sodium solide. Que donne sa dissolution dans l'eau (écrivez l'équation) ?
- 1pt 2) Identifiez les couples acides-bases mis en jeu.
- 2.5pts 3) Ecrivez l'équation de la réaction (en passant par les demi-équations acido-basiques). Quel est le gaz produit ?
- 3.5pts 4) Etablissez le tableau d'avancement de cette réaction et déterminez son avancement maximal (en justifiant). Le volume molaire sera pris égal à 24,0 L/mol.
- 1.5pts 5) Quelle est la masse d'hydrogénocarbonate de sodium ayant réagi ?
- 1pt 6) Quel est le pourcentage massique en hydrogénocarbonate de sodium du produit commercial ?

Indication : la molécule  $\text{H}_2\text{CO}_3$  n'est pas stable, elle se transforme spontanément en  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ .

Données : Masse molaire en g/mol :  $M(\text{Na}) = 23,0$  ;  $M(\text{H}) = 1,00$  ;  $M(\text{C}) = 12,0$  ;  $M(\text{O}) = 16,0$

**Exercice n°5 : Détermination de la teneur en  $\text{SO}_2$  d'une eau polluée : 10pts**

Les ions dichromates orangés constituent l'oxydant du couple  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ . Ces ions réagissent avec une solution aqueuse de dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  en produisant des ions chrome  $\text{Cr}^{3+}$  verts et des ions sulfates  $\text{SO}_4^{2-}$ .

- 1.5pts 1) A quel couple rédox appartient le dioxyde de soufre dissous ? Ecrivez la demi-équation électronique correspondante en milieu acide.
- 1pt 2) Ecrivez la demi-équation électronique associée au couple  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  en milieu acide.
- 1.5pts 3) Déduisez-en l'équation de la réaction entre les ions dichromates et le dioxyde de soufre.
- 4) Le dioxyde de soufre est, avec les oxydes de carbone, un polluant atmosphérique majeur. Afin de déterminer la teneur en dioxyde de soufre d'une eau polluée, on mélange progressivement un échantillon d'eau polluée avec 10 mL d'une solution de dichromate de potassium de concentration  $c = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ . On acidifie ensuite avec de l'acide sulfurique. On constate qu'un volume  $V = 7.5 \text{ mL}$  d'eau polluée est nécessaire pour que la couleur du mélange passe de l'orangée au vert : à ce moment, les quantités de matières des réactifs sont nulles, on a atteint l'avancement maximal.
- 0.5pt a. Déterminer la quantité de matière initiale d'ions dichromate.
- 4pts b. Remplissez le tableau d'avancement et déterminez la valeur de l'avancement maximal de la réaction au moment où le mélange est passé à la couleur verte.
- 1.5pts c. Déduisez-en la quantité de matière en dioxyde de soufre et déterminez la concentration molaire de dioxyde de soufre de l'eau polluée.