

DEVOIR MAISON DE SCIENCES PHYSIQUES
TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE CONSTANTE – LES RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES
LES RÉACTIONS D'OXYDO-RÉDUCTION

Vous devez rédiger chacune de vos réponses sans faute d'orthographe. Sauter des lignes entre les exercices.

EXERCICE I : Solide glissant avec frottements sur un plan incliné

/9

Un solide S de forme rectangulaire, de masse $m = 3,5 \text{ kg}$, 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.

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. *0,5 pt*
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). *1,5 pt*
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). *2 pts*
4. Calculez le travail de chaque force pour un déplacement $AB = 2,0 \text{ m}$ le long du plan incliné. Donnez un nom à chacun des travaux. Quelle est la relation entre ces travaux ? *3 pts*
5. Calculez la puissance de chaque force sachant que la vitesse de S est de 25 cm.s^{-1} (vous garderez pour la puissance le même signe que celui du travail des forces : si $W < 0$ alors $P < 0$). *2 pts*

Données : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

EXERCICE II : TGV

/4

Un TGV circule sur une voie horizontale et rectiligne à la vitesse constante de 300 km.h^{-1} . La puissance des forces motrices est de 7500 kW .

1. La résultante des forces motrices est supposée parallèle au vecteur vitesse. Calculer sa valeur. *1 pt*
2. Quelle est la puissance des forces de frottement ? *1,5 pt*
3. Calculer la valeur de la résultante des forces de frottement supposées constantes et opposées à la vitesse. *1,5 pt*

EXERCICE III : Pompe à eau

/3

Un moteur de pompe remonte l'eau d'un puits. La profondeur du puits est de 15 m et le débit est de $10 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$.

1. On admet que la valeur de la force motrice exercée par la pompe est égale au poids de l'eau pompée. Calculer le travail de la force motrice en une heure. *2 pts*
2. Déterminer la puissance moyenne du moteur. *1 pt*

Données : masse volumique de l'eau $\rho = 1,0.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

EXERCICE IV : Réaction acido-basique effervescente

/10

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

Indication : la molécule H_2CO_3 n'est pas stable, elle se transforme spontanément en $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

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

EXERCICE V : Détermination de la teneur en SO₂ d'une eau polluée

Les ions dichromates orangés constituent l'oxydant du couple Cr₂O₇²⁻/Cr³⁺. Ces ions réagissent avec une solution aqueuse de dioxyde de soufre SO₂ en produisant des ions chrome Cr³⁺ verts et des ions sulfates SO₄²⁻.

1. A quel couple rédox appartient le dioxyde de soufre dissous ? Ecrivez la demi-équation électronique correspondante en milieu acide. *1,5 pt*
2. Ecrivez la demi-équation électronique associée au couple Cr₂O₇²⁻/Cr³⁺ en milieu acide. *1 pt*
3. Déduisez-en l'équation de la réaction entre les ions dichromates et le dioxyde de soufre. *1,5 pt*
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 $c = 5,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L. On acidifie ensuite avec de l'acide sulfurique.

On constate qu'un volume $V = 7.5$ 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.

- a. Déterminer la quantité de matière initiale d'ions dichromate. *0,5 pt*
- 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. *4 pts*
- c. Déduisez-en la quantité de matière en dioxyde de soufre et déterminez la concentration molaire de dioxyde de soufre de l'eau polluée. *1,5 pt*