

# Test de validation du DS n°4 de Sciences physiques

Calculatrices autorisées

Pensez à rendre le document ANNEXE.

Durée : 2 heures

## CHIMIE

### Exercice 1 : Solution commerciale d'acide sulfurique

(durée : 45 min)

>> Remédiation de l' « exercice 1 : Solution commerciale d'acide chlorhydrique »

Données :  $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$      $M(S) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$      $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

L'étiquette d'une solution commerciale d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  indique :

densité = 1,83

pourcentage en masse = 98%

1. Déterminer la concentration molaire de cette solution.

*Conseil : Raisonner pour 1,0 L de solution*

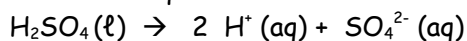


Pour la suite, on considérera la solution de concentration égale à  $20 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Pour une séance de travaux pratiques, on doit préparer au laboratoire  $V = 2,0 \text{ L}$  de solution d'acide sulfurique de concentration  $C' = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ .

2. Quel volume de solution commerciale faut-il prélever ?
3. Illustrer les étapes de cette manipulation par quelques schémas légendés.

On donne l'équation de dissolution de l'acide sulfurique dans l'eau :



Dans un ballon, on fait réagir la solution d'acide sulfurique sur de la poudre de fer : il se forme des ions fer II et un dégagement de dihydrogène gazeux. On récupère le gaz formé.

On a introduit dans le ballon une masse  $m = 2,8 \text{ g}$  de poudre de fer avec  $100 \text{ mL}$  de la solution précédente de concentration  $C'$ .

4. Écrire et équilibrer l'équation de la réaction.
5. Déterminer les quantités de matière de réactifs introduits dans le ballon.
6. Établir un tableau d'avancement de la réaction
7. Calculer la quantité de matière de dihydrogène formé.
8. BONUS ! En déduire le volume de gaz récupéré si les conditions de température et de pression sont de  $1020 \text{ hPa}$  et  $20^\circ\text{C}$ .

## Exercice 2 : Synthèse d'un ester

(durée : 45 min)

» Remédiation de l' « Exercice 2 : Synthèse d'un ester »

Données : masses volumiques en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  :

anhydride éthanóique	$\rho_A = 1,08$
alcool isoamylique	$\rho_L = 0,81$
acétate d'isoamyle	$\rho_E = 0,88$
acide éthanóique glacial	$\rho_{A'} = 1,05$

L'acétate d'isoamyle est une phéromone d'alerte chez les abeilles. Cette espèce peut être synthétisée dans l'industrie alimentaire, comme agent de saveur pour parfumer des yaourts (arôme banane). Deux voies de synthèse sont envisageables.

### Etude de la voie A

Deux prélèvements, l'un de volume  $V_A = 10,0$  mL d'anhydride éthanóique (de formule  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ ), et l'autre de volume  $V_L = 5,0$  mL d'alcool isoamylique (de formule  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ), sont introduits dans un ballon, avec quelques grains de pierre ponce.

Après un chauffage à reflux de 30 minutes, 6,7 mL d'un liquide très odorant, l'acétate d'isoamyle (de formule  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ) sont récupérés.

1. Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation réalisée lors de la voie de synthèse A, sachant qu'il y a formation d'un produit supplémentaire : l'acide éthanóique (de formule  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ).
2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
3. Déterminer l'avancement maximal.
4. Calculer la valeur de l'avancement final (à partir du volume d'ester récupéré).
5. Calculer le taux d'avancement final de la réaction et conclure sur le caractère total ou non de la transformation.

### Etude de la voie B

Deux prélèvements, l'un de volume  $V'_A = 10,0$  mL d'acide éthanóique pur (de formule  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ), et l'autre de volume  $V'_L = 5,0$  mL d'alcool isoamylique (de formule  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ), sont introduits dans un ballon, avec quelques grains de pierre ponce (et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, catalyseur n'intervenant pas dans la réaction).

Après un chauffage à reflux pendant 1 heure, 4,8 mL d'un liquide très odorant, l'acétate d'isoamyle (de formule  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ ) sont récupérés.

6. Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation réalisée lors de la voie de synthèse B, sachant qu'il y a formation d'un produit supplémentaire : l'eau.
7. Calculer le taux d'avancement final de la réaction et conclure sur le caractère total ou non de la transformation.

## PHYSIQUE

### Exercice 3 : Association d'une lentille et d'un miroir plan

(durée : 45 min)

>> Remédiation de l' « Exercice 3 : Affichage tête haute »

Un objet AB de taille 15 cm est situé à 1,0 m d'un observateur.

On modélise l'œil de l'observateur par une lentille convergente de vergence variable située à 15 mm d'un écran.

1. Nommer les parties de l'œil modélisées par la lentille et l'écran.
2. Déterminer la valeur de la vergence de la lentille pour l'observation nette de l'objet AB.
3. Comparer cette vergence à la vergence au repos de cet œil.

Afin de regarder cet objet de manière déportée, on associe un miroir plan à une lentille. Le dispositif est le suivant :

- La lentille mince a une distance focale égale à 150 mm, un centre optique noté O et un diamètre égal à 40 mm.
- Le miroir, situé derrière (après) la lentille, est incliné d'un angle de  $45^\circ$  sur l'axe optique de la lentille. Le point d'intersection de l'axe optique et du miroir est à 120 mm de O.

L'objet AB de taille 15 cm est situé à 1,0 m de la lentille.

4. Schématiser le dispositif à l'échelle 1, en plaçant la lentille sur le bord gauche de votre feuille. *On ne placera évidemment pas l'objet AB sur le schéma.*
5. Déterminer par le calcul les caractéristiques de l'image  $A_1B_1$  de l'objet par la lentille.
6. Placer l'image  $A_1B_1$  sur le schéma.
7. Tracer la marche du rayon lumineux issu de A et passant par le centre optique et le rayon réfléchi associé.
8. Déterminer sur le schéma l'image A'B' de  $A_1B_1$  par le miroir plan. Justifier.

## Exercice 4 : Europe, satellite de Jupiter



» Remédiation de l' « Exercice 4 : Satellite géostationnaire »

Données :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$   
rayon de Jupiter :  $R_J = 6,991 \cdot 10^4 \text{ km}$   
masse de Jupiter :  $M_J = 1,898 \times 10^{27} \text{ kg}$   
période de rotation de Jupiter sur elle-même :  
 $T = 0,4135 \text{ jour}$

La période de révolution d'Europe correspond à la période de rotation autour de Jupiter.

Son demi-grand axe correspond au rayon moyen de sa trajectoire autour de Jupiter.

Europe est un satellite de Jupiter, légèrement plus petit que la Lune, découvert par Galilée en 1610.

Le tableau ci-contre résume les données le concernant.

Europe	
Demi-grand axe	671 100 km
Excentricité	0.0000
Inclinaison sur l'écliptique	0.46600°
Période de révolution	3.5510 j
Rayon moyen	1 560.80 km
Masse	$4.80 \times 10^{22} \text{ kg}$
Volume	$1.5926 \times 10^{10} \text{ km}^3$
Densité	$3.013 \text{ g/cm}^3$
Gravité de surface	$1.315 \text{ m/s}^2$
Découvert par	Galileo Galilei
Découvert le	08/01/1610
Nom anglais	Europa

### A. Mouvement du satellite Europe autour de Jupiter

1. Donner l'expression de l'intensité de la force exercée par Jupiter sur Europe, en fonction des données de l'exercice.
2. Calculer l'intensité de cette force.

Pour la suite, on prendra  $F = 1 \cdot 10^{22} \text{ N}$

3. Caractériser le mouvement du satellite par rapport au centre de Jupiter.
4. Peut-on considérer que Europe est immobile par rapport à un point de la surface de Jupiter ? Justifier.
5. Calculer la vitesse  $v$  du satellite en  $\text{km.h}^{-1}$ .
6. En déduire sa vitesse angulaire en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
7. Calculer l'accélération d'Europe.

Pour un mouvement circulaire uniforme, la valeur de l'accélération peut être calculée par la formule  $a = v^2 / R$  avec  $R$  le rayon de la trajectoire du satellite et  $v$  sa vitesse.

8. Retrouver à l'aide de cette formule la valeur de l'accélération calculée à la question 7.

### B. Pesanteur à la surface d'Europe

9. Exprimer la pesanteur  $g_E$  à la surface d'Europe.
10. Calculer la pesanteur  $g_E$  et comparer le résultat avec les données du tableau.

### Exercice 5 : Force motrice d'un véhicule

(durée : 30 min)

» Remédiation de l' « Exercice 5 : Escalade d'une paroi »

Donnée : pesanteur  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Un véhicule, de masse  $m = 1300 \text{ kg}$ , roule à  $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  sur une route rectiligne et horizontale. L'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est équivalent à une force unique, opposée au vecteur vitesse, de valeur  $f = 800 \text{ N}$ . On rappelle que l'adhérence au sol (réaction tangentielle) permet la propulsion du véhicule.

1. Déterminer la valeur de la force de propulsion développée par le moteur.

Le véhicule aborde, à présent, une côte formant un angle de  $14,0^\circ$  avec l'horizontale.

2. Quelle doit être la nouvelle valeur de la force motrice si le conducteur maintient la même vitesse et que l'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est toujours équivalent à une force unique, opposée au vecteur vitesse, de valeur  $f = 800 \text{ N}$  ?

### Exercice 6 : Matériau inconnu

(durée : 20 min)

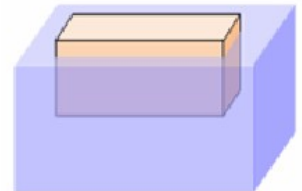
» Remédiation de l' « Exercice 6 : Ballon immergé »

Un pavé flotte à la surface de l'eau, il a la forme d'un parallélépipède.

Ses dimensions sont :

hauteur  $h = 20 \text{ cm}$ , longueur  $L = 60 \text{ cm}$ , largeur  $\ell = 20 \text{ cm}$ .

La partie émergée (en dehors de l'eau) du pavé a une hauteur  $h' = 3 \text{ cm}$ .



1. Déterminer en justifiant rigoureusement en quel matériau est constitué ce pavé.
2. Quelle force fait-il exercé sur ce pavé pour l'immerger complètement sous l'eau?

Données :

Matériau	polystyrène	PVC	Bois	Pierre ponce	Glace	Aluminium	Fer
Masse volumique ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	$1,1 \cdot 10^1$	$5,9 \cdot 10^2$	$8,5 \cdot 10^2$	$9,1 \cdot 10^2$	$9,2 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$