

Sujet oral du second groupe

Partie du programme : Premier principe de la thermodynamique

Effectuer des bilans d'énergie sur un système : Premier principe de la thermodynamique

- Modes de transfert thermique
- Caractériser les trois modes de transfert thermique
- Exploiter la relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température

Capacité thermique d'un système

- Exploiter l'expression de la variation d'énergie interne d'un système incompressible en fonction de sa capacité thermique et de la variation de sa température pour effectuer un bilan énergétique.

Quels sont les secrets d'un thé réussi ?

Eloïse souhaite chauffer un volume d'eau de 600 mL au micro-ondes pour préparer un thé. Après des recherches l'eau initialement à 20°C devra atteindre la température finale de 85°C.

Données :

- Capacité calorifique massique de l'eau : $C(\text{eau}) = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho(\text{eau}) = 1,00 \text{ g.mL}^{-1}$
- Puissance du micro-ondes : 900 W
- Rappel : $E = P \times \Delta t$ (E en J ; P en W ; Δt en s)

➤ Questions :

1. Citer les trois modes de transferts thermiques.
2. Quel est le mode de transfert thermique principal dans le micro-ondes pour chauffer l'eau ?
3. Quelle est l'expression de la variation d'énergie interne de l'eau $\Delta U(\text{eau})$ lors du chauffage ?
4. On admettra que toute l'énergie émise par le micro-ondes sert à chauffer l'eau. Quelle durée doit sélectionner Eloïse pour avoir l'eau à la bonne température ?

Toute démarche même incomplète sera valorisée.

Eloïse sert le thé à elle et une copine. L'un dans une tasse en porcelaine et l'autre dans une tasse en verre.

- 5.1. Dans quel sens le transfert thermique se fait-il entre le thé et l'air ?
- 5.2. La relation entre le flux thermique ϕ (puissance), la résistance thermique R_{th} et la variation de température ΔT est :

$$\Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

Sachant que le flux thermique est en watts quelle est l'unité de R_{th} .

- 5.3. Sachant que la résistance thermique du verre est plus élevée que celle de la porcelaine, quelle tasse gardera le thé chaud le plus longtemps ? Justifier.

Correction détaillée

1. Modes de transfert thermique : *La convection, la conduction et le rayonnement*

2. Le rayonnement

3. On sait que : $\Delta U(\text{eau}) = W + Q$

Le travail des forces extérieures W est nul donc :

$$\Delta U(\text{eau}) = Q = m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T (= \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times \Delta T)$$

4. L'énergie émise par le micro-onde est totalement reçue par l'eau donc :

$$E_{\text{microonde}} = \Delta U(\text{eau})$$

$$P \times \Delta t = \Delta U(\text{eau}) \quad \text{donc :} \quad \Delta t = \frac{\Delta U(\text{eau})}{P}$$
$$\Delta t = \frac{m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T}{P} = \frac{\rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times \Delta T}{P}$$
$$\Delta t = \frac{1,00 \times 600 \times 4,18 \times (85 - 20)}{900} = 182 \text{ s}$$

5.1. Un transfert thermique se fait du corps chaud vers le corps froid donc du thé vers l'air.

5.2. R_{th} en $\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ou $^{\circ}\text{C} \cdot \text{W}^{-1}$

5.3. Plus R_{th} grand plus le flux est faible donc le matériau isole mieux. Le choix se portera sur le verre.

Question	Réponse attendue	Barème	Compléments/Aides pour l'oral
Q1	Conduction, convection et rayonnement	3 x 0,5	Exemples : on chauffe une barre de fer...
Q2	Rayonnement	0,5	Insister sur micro- « onde »
Q3	$\Delta U(\text{eau}) = W + Q = Q + 0$ $\Delta U(\text{eau}) = m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T (= \rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times \Delta T)$	0,5 1	Exprimer la variation d'énergie interne ΔU en fonction de Q et W. Y-a-il un W ?
Q4	L'énergie émise par le micro-onde est totalement reçue par l'eau donc $E_{\text{microonde}} = \Delta U(\text{eau})$ $P \times \Delta t = \Delta U(\text{eau})$ $\Delta t = \frac{\Delta U(\text{eau})}{P} = \frac{m \times c_{\text{eau}} \times \Delta T}{P} = \frac{\rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} \times \Delta T}{P}$ $\Delta t = \frac{1,00 \times 600 \times 4,18 \times (85 - 20)}{900} = 182 \text{ s}$	0,5 0,5 2 0,5	Dans quelle formule le temps apparaît ? Que signifie « L'énergie émise par le micro-onde est totalement transférée à l'eau » ? Le résultat est-il cohérent ? Convertir la durée en minutes ...
Q5.1.	Le flux thermique se fait du corps chaud vers le corps froid	1	Possibilité de faire juste du qualitatif avec la notion d'isolant.
Q5.2.	R_{th} en $\text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ou $^{\circ}\text{C} \cdot \text{W}^{-1}$	1	
Q5.3.	Plus R_{th} grand plus le flux est faible donc le matériau isole mieux. Le choix se portera sur le verre.	1	
Suppléments	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le sens d'un transfert thermique ? - Donner l'expression du flux thermique. - Notion de thermostat. Quelle serait la valeur de la température finale après refroidissement ? - Onde électromagnétique : déf ; propriétés (diffraction/Interférences) 		

Sujet oral du second groupe

Partie du programme : Constitution de la matière / Titration et suivi pH-métrique

Constitution de la matière :

- Réaction acide-base
- Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, un transfert d'ion hydrogène, les couples acide-base mis en jeu et établir l'équation d'une réaction acide-base.
- Déterminer, à partir de la valeur de la concentration en ion oxonium H_3O^+ , la valeur du pH de la solution.

Dosage par titration :

- Exploiter un titration pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse.

Capacités expérimentales

- Préparer une solution par dissolution ou par dilution en choisissant le matériel adapté.
- Mettre en œuvre le protocole expérimental d'un titration.

Comment déterminer le titre d'une solution de détachant pour tissus ?

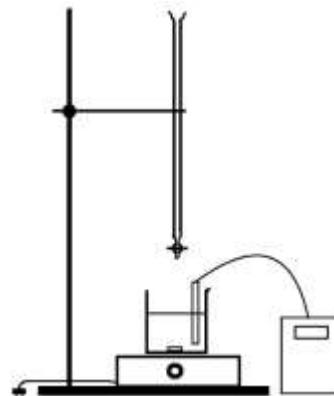
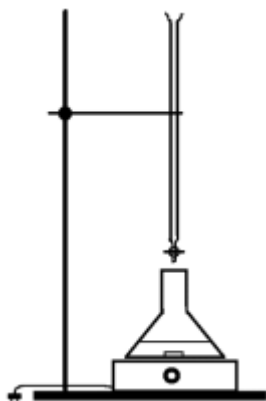
Une solution d'ammoniac ($\text{NH}_3(\text{aq})$) à 13% peut être utilisée comme détachant des tissus des moquettes ou en tant que dégraissant des sols et autres surfaces. Un élève de terminale doit vérifier le pourcentage en masse donné par le fabricant.

On lui propose deux protocoles, soit :

- Protocole 1 : Effectuer le dosage acido-basique de 10,0 mL de solution d'ammoniac diluée dix fois à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) et d'un indicateur coloré de fin de dosage (Bleu de bromothymol).

- Protocole 2 : Effectuer le dosage conductimétrique de 10,0 mL de solution d'ammoniac diluée dix fois en effectuant des ajouts d'acide chlorhydrique et de suivre l'évolution de la conductivité au cours de ces ajouts.

Montages :



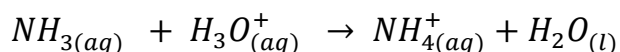
Document : Les données.

- Masse molaire de l'ammoniac : $M(\text{NH}_3) = 17,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Concentration de la solution d'acide chlorhydrique utilisée dans les deux cas : $1,0\cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Zones de virages et couleur du bleu de bromothymol

<i>Forme acide pH < 6,0</i>	<i>Teinte sensible</i>	<i>Forme basique pH > 7,0</i>
Jaune	Vert	Bleu

- $\text{pK}_a(\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})) = 9,2$

- L'équation support des titrages est dans les deux cas :



➤ **Questions :**

1. D'après l'équation support du titrage est-ce une réaction de type acido-basique ou d'oxydoréduction ? Justifier.

2.1. Lequel des deux montages permettra de mettre en œuvre le **protocole 1** ? Justifier

2.2. Légender le schéma correspondant.

3. On dilue au préalable la solution commerciale d'un facteur 100. Choisir la verrerie adaptée parmi la liste ci-dessous ? Justifier.

Verrerie disponible : Bécher de 100 mL ; fiole jaugée de 100 mL ; éprouvette graduée de 250 mL ; pipette jaugée de 1,0 mL ; pipette jaugée de 10,0 mL, pipette graduée de 25,0 mL

4. Le volume équivalent expérimental est de : $V_{\text{éq}} = 8,0 \text{ mL}$. Déterminer la concentration en quantité de matière puis le titre massique de la solution commerciale. ($\rho(\text{ammoniac}) = 0,92 \text{ g.mL}^{-1}$)

Toute démarche même incomplète sera valorisée.

Correction détaillée

1. C'est une **réaction acido-basique** car il y a **un transfert de proton H^+** .

2.1. **Le montage 1** car c'est un dosage colorimétrique donc dans un erlenmeyer (et pas de sonde)

2.2. Burette graduée ; erlenmeyer ; agitateur magnétique ; (potence, turbulent..)

3. Le facteur de dilution est : $F = 100$ donc : $V(\text{prise}) = \frac{V(\text{fiolle})}{100}$

Pour une dilution il faut du matériel de précision donc du **matériel jaugé** : Fiole jaugée de 100 mL et pipette jaugée de 1,0 mL

4. Pour **10,0 mL** de solution commerciale diluée :

A l'équivalence les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques donc :

$$\frac{n(\text{acide})}{1} = \frac{n(\text{base})}{1}$$
$$n(\text{base}) = n(\text{acide}) = C_a \times V_{\text{éq}}$$

$$\text{Donc : } m(\text{base}) = n(\text{base}) \times M = C_a \times V_{\text{éq}} \times M$$

$$m(\text{base}) = 0,10 \times 8,0 \cdot 10^{-3} \times 17,0 = 1,36 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

La solution commerciale a été diluée 100 fois donc : $m = 100 \times m(\text{base}) = \mathbf{1,36g}$

Masse de 10 mL de solution commerciale : $m(\text{solution}) = \rho \times V = 0,92 \times 10,0 = \mathbf{9,2 g}$

Pourcentage massique : $\frac{m}{m(\text{solution})} = \frac{1,36}{9,2} = 0,15 = \mathbf{15\%}$

Question	Réponse attendue	Barème	Compléments/Aides pour l'oral
Q1	Acido-basique + Transfert de proton	0,5 + 0,5	Def acide base (voire ox/red)
Q2.1.	Mtg 1 car dosage colorimétrique donc erlenmeyer	2 × 0,5	Titrant ; titré
Q2.2.	Burette graduée ; erlenmeyer ; agitateur magnétique ; (potence, turbulent..)	4 × 0,5	
Q3	F = 100 donc V(prise) = V(fiole)/100 Fiole jaugée de 100 mL et pipette jaugée de 1,0 mL	0,5 1	Tout autre démarche acceptée.
Q4	D'après la stœchiométrie : n(acide) = n(base) m(base) = Ca.V _{éq} .M _b m _b = 0,1 × 8,0.10 ⁻³ × 17 = 1,36.10 ⁻² g pour 10mL dilué 100 fois soit 1,36 g pour 10mL commercial. Donc pour 10mL de solution commerciale 1,36/9,2 = 0,15 = 15%	4,5 Relation stoechio : 1 Calcul de la masse : 1,5 Facteur de dilution : 0,5 Pourcentage (calcul masse de solution commerciale) : 1,5	Quelle est la relation à l'éq Déf l'équivalence Il est possible d'aider le candidat sur la première partie du raisonnement s'il est en difficultés. Reformuler le pourcentage massique.
Compléments possibles	Ajout d'eau dans le cas 2, pourquoi ? est-ce que cela influe sur le volume à l'éq. Allure de la courbe cas 2 par rapport à un pH-métrie et comment déterminer V _{éq} . Quelle serait l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau ? Donner l'expression du K _a . Diagramme de prédominance. Partir sur redox si élève en difficulté sur acide base Def ox/red ; donner un couple pour faire écrire une demi-éq (O _{2(g)} /H ₂ O _{2(l)} ; H ₂ O _{2(l)} / H ₂ O _(l))		