

Devoir maison de Physique Chimie : Rappels de 1^{ère} spécialité

Noté sur 24 points

Exercice 1 : Titrage du dioxyde de soufre dans le vin (8 points)

Pour vous aider, vous pouvez regarder ces vidéos aux adresses suivantes ou flasher ces QR-codes :

Dosage par titrage – Exercice corrigé : <https://youtu.be/9Qddx6e9Gao>

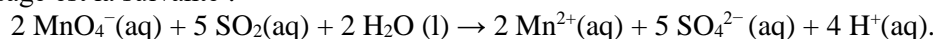
Mélanges stœchiométriques : https://youtu.be/7GkKx_H7gPU



Il est courant d'introduire du dioxyde de soufre SO_2 dans le vin pour réguler la fermentation et pour sa conservation, mais un excès de SO_2 dans le vin peut provoquer des maux de tête. Sa concentration maximale autorisée est de 210 mg.L^{-1} .

On souhaite réaliser le titrage d'un vin blanc par une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}); \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) en milieu acide pour vérifier sa concentration en $\text{SO}_2(\text{aq})$. L'équivalence est atteinte pour une couleur mauve persistante de la solution.

L'équation du dosage est la suivante :



Données :

- **Solution de permanganate de potassium** : $C(\text{K}^+; \text{MnO}_4^-) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$;
- **Volume de vin blanc titré** : $V_A = 20,0 \text{ mL}$;
- **Volume versé à l'équivalence** : $V_E = 17,2 \text{ mL}$;
- **Masses molaires atomique** : $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{K}) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Mn}) = 54,9 \text{ g.mol}^{-1}$.
- **Couples redox** : $\text{MnO}_4^-(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{aq})$, $\text{SO}_2(\text{aq})/\text{HSO}_3^-(\text{aq})$, $\text{SO}_2(\text{aq})/\text{S}(\text{s})$.

1. Quels couples redox sont mis en jeu dans la réaction de titrage ? Justifier et indiquer quels sont les réactifs titrant et titré. (2 points)
2. Que se passe-t-il à l'équivalence ? (1 point)
3. En déduire la quantité de $\text{SO}_2(\text{aq})$ dans l'échantillon titré (vous pouvez vous aider d'un tableau d'avancement). (3 points)
4. Déterminer la concentration massique C_m de ce vin en dioxyde de soufre. Ce vin respecte-t-il les normes autorisées ? (2 points)

Exercice 2 : Etude d'une réaction chimique (4 points)

Si besoin, vous pouvez regarder des vidéos de rappel aux adresses suivantes ou flasher les QR-codes :

La dilution : <https://youtu.be/X-1sUc8wy34>

La mole – Calcul de quantité de matière : <https://youtu.be/0JHwAzIXlvA>



La transformation étudiée dans cet exercice est modélisée par la réaction dont l'équation s'écrit :



Cette réaction n'est pas instantanée : l'état final n'est atteint qu'au bout d'un certain temps. Dans la salle de TP les élèves disposent d'un flacon noté S_1 de solution aqueuse commerciale de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée) de concentration molaire (concentration en quantité de matière) en H_2O_2 : $0,89 \text{ mol.L}^{-1}$

Deux élèves suivent le protocole suivant :

- Préparer une solution S_2 (concentration c_2) 10 fois moins concentrée que la solution S_1 (concentration c_1) d'eau oxygénée commerciale ;
- Verser dans un bécher un volume $V_2 = 1,0 \text{ mL}$ de la solution S_2 d'eau oxygénée.
- Ajouter un volume $V_1 = 5,0 \text{ mL}$ d'acide sulfurique (H_2SO_4) dilué apportant ainsi $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'ion H_3O^+ .
- Ajouter enfin un volume $V_3 = 9,0 \text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium apportant ainsi $n(\text{I}^-) = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ d'ion iodure I^- . La transformation chimique commence alors.

1. Déterminer la quantité de matière initiale de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 présent dans la solution S_2 au départ de la réaction (état initial). (2 points)
2. Déterminer la quantité de matière initiale d'acide sulfurique que l'on aurait eu si l'on avait ajouté un volume $V_1 = 5,0 \text{ mL}$ d'acide sulfurique pur (H_2SO_4). (2 points)

Données :

Masses molaires atomique ; $M(\text{H}) = 1,01 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$;

Masses volumiques de l'acide sulfurique : $\rho_{\text{acide sulfurique}} = 1,83 \text{ g.mL}^{-1}$

Exercice 3 : Schéma de Lewis (4 points)

Si besoin, vous pouvez regarder une vidéo de rappel à l'adresse suivante ou flasher ce QR code :
Méthodologie – Schéma de Lewis : <https://youtu.be/bmV-Tbv2Me8>



En respectant les différentes étapes, vous allez établir le schéma de Lewis de l'acide propanoïque.

1. Donner la formule semi-développée de l'acide propanoïque. (1 point)
2. Déterminer le nombre d'électrons de valence de chacun des atomes composant la molécule, et représenter leur schéma de Lewis. (2 points)
3. Représenter le schéma de Lewis de l'acide propanoïque. (1 point)

Données :

Numéro atomique Z : $H(Z=1)$; $C(Z=6)$; $O(Z=8)$:

Exercice 4 : Radiothérapie (4 points)

Si besoin, vous pouvez regarder des vidéos de rappel aux adresses suivantes ou flasher ces QR-codes :

Modèle ondulatoire et particulaire : <https://youtu.be/PFFc4hstYAM>

Calculer l'énergie d'un photon : <https://youtu.be/yxmGurVRteI>



Pour traiter les tumeurs du thorax ou de l'abdomen par radiothérapie, on envoie des photons du domaine des rayons X de 10 MeV sur ce type de tumeur.

1. Quel type d'onde est utilisé en radiothérapie ? (1 point)
2. Calculer la longueur d'onde λ , des photons utilisés en radiothérapie ? (3 points)

Données : $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Rappel : l'énergie d'un photon se calcul à l'aide de la formule suivante : $\Delta E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

Exercice 5 : Énergie mécanique (4 points)

Vous pouvez regarder une vidéo de rappel à l'adresse suivante ou flasher ce QR code :

L'énergie mécanique et sa conservation : <https://youtu.be/S9xX5WKLbUw>



Un objet ponctuel S de masse $m=500\text{g}$ est abandonné sans vitesse initiale à partir d'un point A d'une piste ayant la forme indiquée sur la figure.



Tout au long du mouvement, le mobile n'est soumis à aucun frottements et on donne $AB = 1,2 \text{ m}$, $BC = 2,4 \text{ m}$, $\alpha = 30^\circ$ et $\theta = 60^\circ$. On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Déterminer les vitesses acquises par le mobile lorsqu'il passe aux points B et C. (1,5 points)
2. Déterminer la distance CD, D étant le point d'arrêt du mobile sur la piste avant son retour inverse. (2 point)
3. En réalité, le mobile finit par s'arrêter définitivement entre B et C. Pourquoi ? (0,5 point)

Exercice 1 : Titrage dans le vin.

1. Le réactif titrant est l'ion permanganate $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ qui est un oxydant. Le seul couple proposé dans lequel le dioxyde de soufre est réducteur est le couple $\text{SO}_4^{2-} (\text{aq})/\text{SO}_2 (\text{aq})$. Le dioxyde de soufre est le réactif titré.

2 et 3. À l'équivalence, les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques (autre réponse possible, « à l'équivalence, il y a changement de réactif limitant »), ce qui se traduit par :

$$\frac{n(\text{MnO}_4^-)}{2} = \frac{n(\text{SO}_2)}{5}$$

d'où la quantité de dioxyde de soufre dans l'échantillon titré :

$$n(\text{SO}_2) = \frac{5 \times n(\text{MnO}_4^-)}{2} = \frac{5 \times C(\text{MnO}_4^-) \times V_{\text{eq}}}{2}$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{5 \times 1,0 \cdot 10^{-3} \times 17,2 \cdot 10^{-3}}{2} = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

4. Dans l'échantillon de 20,0 mL :

$$c(\text{SO}_2) = \frac{n(\text{SO}_2)}{V_A} = \frac{4,3 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_m = c(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2) = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times 64,1 \text{ g.mol}^{-1} = 0,14 \text{ g.L}^{-1} = 1,4 \cdot 10^2 \text{ mg.L}^{-1}.$$

Ce vin respecte les normes de dioxyde de soufre autorisées, le taux limite de 210 mg.L^{-1} n'étant pas atteint.

Exercice 2: Etude d'une transformation chimique

- La concentration de la solution S_1 est : $[\text{H}_2\text{O}_2]_{S_1} = 0,89 \text{ mol.L}^{-1}$. La solution S_2 utilisée est 10 fois moins concentrée que S_1 donc : $[\text{H}_2\text{O}_2]_{S_2} = [\text{H}_2\text{O}_2]_{S_1} / 10 = 0,089 \text{ mol.L}^{-1}$. (Le facteur de dilution est de 10).
Le mélange initial contient un volume $V_2 = 1,0 \text{ mL} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ L}$ de solution S_2 .
Ainsi, la quantité de matière initiale de peroxyde d'hydrogène est : $n(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2]_{S_2} \cdot V_2 = 8,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.

- L'acide sulfurique étant pur, on utilise la formule suivante :

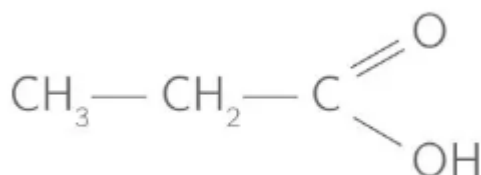
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\rho_{\text{acide sulfurique}} \times V_1}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$\text{avec } M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 1,01 + 32,1 + 4 \times 16,0 = 98,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1,83 \text{ g.mL}^{-1} \times 5,0 \text{ mL}}{98,1 \text{ g.mol}^{-1}} = 9,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Exercice 3: Schéma de Lewis

- Formule semi-développée de l'acide propanoïque :



2. Structure électronique des atomes d'hydrogène de carbone et d'oxygène

H : $1s^1 \Rightarrow$ 1 électron de valence

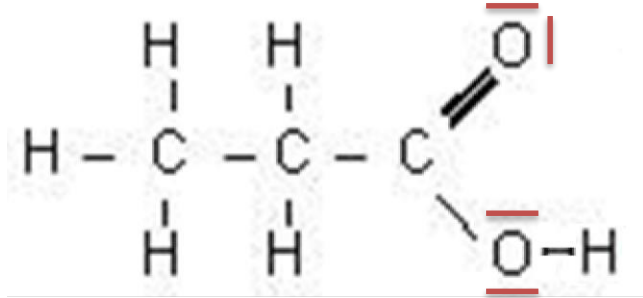
C : $1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow$ 4 électrons de valence

O : $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow$ 6 électrons de valence

Schéma de Lewis



3. Schéma de Lewis acide propanoïque



Exercice 4:

1. Ce sont des ondes électromagnétiques qui sont utilisée en radiothérapie.

2.

$$\Delta E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\lambda = h \times \frac{c}{\Delta E} = 6,62 \times 10^{-34} \times \frac{3,00 \times 10^8}{10 \times 10^6 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 1,24 \times 10^{-13} \text{ m}$$

la longueur d'onde d'un photon utilisé en radiothérapie est de $1,24 \times 10^{-13} \text{ m}$

Exercice 5 :

Comme il n'y a pas de frottement, l'énergie mécanique se conserve. On prendra comme référence d'énergie potentielle le point B (C).

- 1) Donc $E_{mA} = E_{mB} = E_{mC} = E_{mD}$

$E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB} = E_{cC} + E_{pC}$ or $E_{cA} = 0$ car $V_A = 0 \text{ m.s}^{-1}$ et E_{pB} et $E_{pC} = 0$ (origine de l'énergie potentielle)

Donc $E_{pA} = E_{cB} = E_{cC}$

$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \text{ donc } v_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2g \cdot AB \cdot \sin \alpha} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,2 \times \sin 30} = 3,43 \text{ m.s}^{-1}$$

Remarque : $v_B = v_C$

- 2) En D, $v_D = 0 \text{ m.s}^{-1}$ (arrêt) donc comme $E_{mC} = E_{mD}$

$$\frac{1}{2}mv_C^2 = mgh_D \quad \text{or} \quad h_D = CD \sin \theta$$

$$CD = \frac{\frac{1}{2}v_C^2}{g \sin \theta} = \frac{0,5 \times (3,43)^2}{9,81 \times \sin 60} = 0,69 \text{ m}$$

- 3) La balle s'arrête avant le point D car elle subit des frottements.