

Composition du second semestre – 3 heures

Exercice n°1

Une solution (S_1) de sulfate de fer *II* ($FeSO_4$) est préparée par dissolution de 3.04 g de soluté de façon à préparer un volume $V = 400 mL$.

La solution (S_1) est abandonnée à l'air ; une partie des ions fer *II* a été oxydé en ions fer *III*.

On désigne par (S'_1) la nouvelle solution.

Pour déterminer le pourcentage des ions fer *II* oxydés par l'air on procède de la manière suivante :

On prélève un volume $V_1 = 20 mL$ de la solution (S'_1) auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique et on le fait réagir avec une solution (S_2) de permanganate de potassium ($KMnO_4$) de concentration $C_2 = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$

Il a fallu versé $V_2 = 8 mL$ de la solution (S_2) pour faire réagir tous les ion fer *II*.

1) a) Calculer le nombre de mol d'ions fer *II* dans (S_1).

b) Déterminer la concentration C_1 de la solution (S_1).

2) Calculer la masse de permanganate de potassium utilisée pour préparer 100 mL de (S_2).

3) Écrire les équations d'oxydation et de réduction et déduire l'équation bilan de la réaction rédox qui se produit.

4) a) Déterminer le nombre de mole d'ions fer *II* dans V_1 .

b) Calculer le pourcentage de mole d'ions fer *II* qui ont été oxydés par l'air

Exercice n°2

Le toluène de formule brute C_7H_8 est un composé aromatique.

C'est un liquide qui sert à la fabrication des colorants, des solvants et des explosifs tel que le 2, 4, 6-trinitrotoluène connu sous le nom de *T. N. T.*

1 – Écrire les formules semi-développées du toluène et de *T. N. T* puis donner le nom systématique du toluène.

2 – Le *T. N. T* est synthétisé par action de l'acide nitrique HNO_3 sur le toluène en présence de l'acide sulfurique.

a) Écrire l'équation bilan de cette réaction.

Est-ce une réaction d'addition ou de substitution ?

b) Calculer la masse de toluène nécessaire à la synthèse de une tonne de $T. N. T.$

c) Lorsqu'il explose, le $T. N. T.$ se décompose en donnant le diazote, la vapeur d'eau, le monoxyde de carbone et le carbone et un dégagement de chaleur.

Écrire l'équation bilan de la réaction d'explosion et calculer la masse de carbone produit par l'explosion de 100 de $T. N. T.$

3 – A un mélange équimolaire de dichlore et de toluène dans un flacon placé à l'obscurité, on y ajoute le chlorure d'aluminium anhydre.

Le mélange de dichlore et de toluène d'un autre flacon F_1 exposé à la lumière contient un excès de dichlore.

a) Après la disparition de la coloration verte, on introduit dans chaque flacon le papier pH .

Qu'observe-t-on ?

b) Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique formé dans le flacon F_2

Est-il un composé aromatique ?

c) Trois composés chlorés se forment dans le flacon F_1 .

Écrire leurs formules semi-développées et les nommer

Données :

masse molaire moléculaire en $C : 12$, $H : 1.0$, $Cl : 35.5$, $O : 16$, $N : 14$

Exercice n°3

I. Les caractéristiques d'un condensateur sont les suivantes : $C = 0.12\mu F$, épaisseur du diélectrique $e = 0.2\text{ mm}$; permittivité relative de l'isolant :

$\epsilon_r = 5$; tension de service : $U_S = 100\text{ V}$. $\epsilon_0 = 8.84 \cdot 10^{-12}\text{ F/m}$.

Calculer :

- 1) La surface des armatures.
- 2) La charge du condensateur soumis à la tension de service.
- 3) L'énergie emmagasinée dans ces conditions.

II. Le condensateur étant chargé, on l'isole, puis on l'associe en parallèle à un condensateur de capacité $C_1 = 0.15\mu F$ initialement déchargé.

Calculer :

- 1) La charge totale de l'ensemble formé par les deux condensateurs.
- 2) La tension commune aux deux condensateurs en régime permanent.
- 3) L'énergie emmagasinée par le montage

Exercice n°4

1) Un calorimètre contient 100 g d'eau à 18°C.

On y verse 80 g d'eau à 60°C.

Quelle serait la température d'équilibre si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

2) La température d'équilibre est au fait 35.9°C.

En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ces accessoires.

3) On considère de nouveau ce calorimètre qui contient 100 g d'eau à 18°C.

On y plonge un morceau de cuivre de masse 20 g initialement placé dans de l'eau en ébullition.

La température d'équilibre s'établit à 19.4°C.

Calculer la chaleur massique du cuivre

4) On considère encore le même calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C.

On y plonge un morceau d'aluminium de masse 30.2 g initialement à 100°C et de chaleur massique $920 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Déterminer la température d'équilibre.

5) L'état initial restant le même : le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C ; on y introduit un glaçon de masse 25 g à 0°C.

Calculer la température d'équilibre

6) L'état initial est encore le calorimètre contenant 100 g d'eau à 18°C.

On y introduit maintenant un glaçon de masse 25 g provenant d'un congélateur à la température de -18°C.

Quelle est la température d'équilibre ?

- chaleur massique de la glace $C_g = 2.10 \cdot 10^3 J \cdot Kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- chaleur massique de l'eau : $C_e = 4185 J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 333.7 kJ \cdot kg^{-1}$

Exercice n°5

Une piste est constituée par un plan incliné AB de longueur $l = 2r$ d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontale et se raccordant tangentiellement à une portion BC circulaire de centre O et de rayon $r = OB = OC = 50 \text{ cm}$

Un solide (S) ponctuel de masse $m = 50 \text{ g}$ est suspendu en C au fil OC accroché en O . Un autre solide ponctuel (S') de masse $m' = 60 \text{ g}$ est lâché sans vitesse initiale au point A et glisse sans frottement le long de la piste.

Au point C il heurte de plein fouet le solide (S).

Prendre $g = 9.8 \text{ N} \cdot \text{Kg}^{-1}$ et $\theta = 60^\circ$

1. Le point C étant considéré comme position de référence, exprimer l'énergie potentielle de pesanteur du solide (S') au point A en fonction de m', g, r, α et θ et au point B en fonction m', g, r et θ

2.1 Calculer l'énergie mécanique totale du solide (S') au point A .

2.2 Calculer la vitesse du solide (S') au point B et la vitesse qu'il a acquise juste avant le choc au point C en supposant que les forces de frottement sont négligeables sur toute la piste

3. Le pendule constitué du solide (S) et le fil s'écarte d'un angle β par rapport à la position verticale d'équilibre stable du pendule avant le choc.

3.1 Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur du solide (S) en fonction de m, g, r et β ; la position verticale étant prise pour position de référence.

3.2 Calculer l'énergie mécanique du solide (S) à son départ du point C sachant qu'il acquiert une vitesse $v = 3.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ juste après le choc.

3.3 Calculer le moment d'inertie J du solide (S) par rapport l'axe passant par le point O' et l'écart maximal β_{max} atteint par le solide (S) en supposant négligeable la résistance de l'air.

