



PLUS HAUT
EN PERSEVERANT

Concours direct d'admission d'élèves sous-officiers d'active à l'Ecole de l'Armée de l'Air (EAA)

Epreuve : Sciences Physiques

Durée : 04 heures

Coefficient : 04

Exercice 1 (6pts)

Les réactions d'oxydoréduction constituent une grande famille comprenant de nombreuses réactions chimiques. Elles interviennent dans les combustions, dans certains dosages métallurgiques, dans la corrosion des métaux, dans l'électrochimie ou dans la respiration cellulaire. L'objectif de cet exercice est d'étudier quelques exemples de réactions

1. Au cours d'une expérience, un groupe d'élèves note les observations suivantes :

- une lame d'argent plongée dans une solution de chlorure d'or (AuCl_3) se recouvre d'or.
- une lame de cuivre plongée dans une solution de nitrate d'argent (AgNO_3) se recouvre d'argent.
- une lame de fer plongée dans une solution de sulfate de cuivre (II) se recouvre de cuivre.

1.1 Interpréter ces différents résultats.

1.2 En déduire une classification suivant le pouvoir réducteur croissant des couples ion métallique / métal mis en jeu au cours de cette expérience.

1.3 Sachant que l'acide chlorhydrique attaque le fer et non le cuivre, placer le couple H^+ / H_2 dans la classification précédente.

2. On verse dans un bêcher une petite quantité d'une solution de nitrate d'argent et on y fait barboter du dihydrogène. Il apparaît de l'argent finement divisé, noir.

2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite.

2.2 Préciser les espèces oxydée et réduite.

3. Sachant que le dihydrogène a été préparé par action de l'acide chlorhydrique sur le zinc avec un rendement de 100% et que seulement 10% du dihydrogène formé réagissent avec le nitrate d'argent le reste s'échappe), quelle masse d'argent peut-on obtenir si on consomme 4g de zinc ?

Exercice 2 (6pts)

La chimie organique est la chimie des composés du carbone, que ces composés soient naturels ou artificiels. Outre que le carbone, les composés organiques contiennent un nombre limité d'éléments : hydrogène, azote, oxygène, phosphore, chlore, ect. L'objectif de cet exercice est de déterminer la composition d'un composé organique.

On soumet à l'analyse élémentaire 0,450g d'un composé organique azoté gazeux. Sa combustion produit 0,880g de dioxyde de carbone et 0,630g d'eau. Par ailleurs, la destruction d'une même masse de substance en l'absence totale d'azote conduit à la formation de 0,17g d'ammoniac de formule NH_3 .

4.1 Déterminer les masses de carbone, d'hydrogène et d'azote dans les 0,450g du composé.

Celui-ci contient-il de l'oxygène ? Justifier.

4.2 Quelle est la composition centésimale massique du composé ?

4.3 Sachant que, dans les CNTP, la masse volumique du composé est de 2g/L , calculer sa masse molaire.

4.4 Déterminer sa formule brute et proposer une formule développée pour ce corps.

Exercice 3 (8pts)

Le lancement d'un palet de masse $m = 50\text{g}$ est effectué à l'aide d'un ressort (de raideur $K = 50\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ et de longueur à vide $l_0 = 12\text{cm}$) et d'une ficelle. En tirant la ficelle, on comprime le ressort le palet restant à son contact.

Le ressort ainsi comprimé a une longueur $l = 4\text{cm}$ et on lâche la ficelle. A la fin de la détente du ressort de N à M le palet est libéré avec la vitesse V_M .

1. Calculer la vitesse acquise par le palet au point M (V_M) ; les frottements sont supposés négligeables.

2. En M le palet aborde un plan incliné d'un angle $\alpha = 15^\circ$.

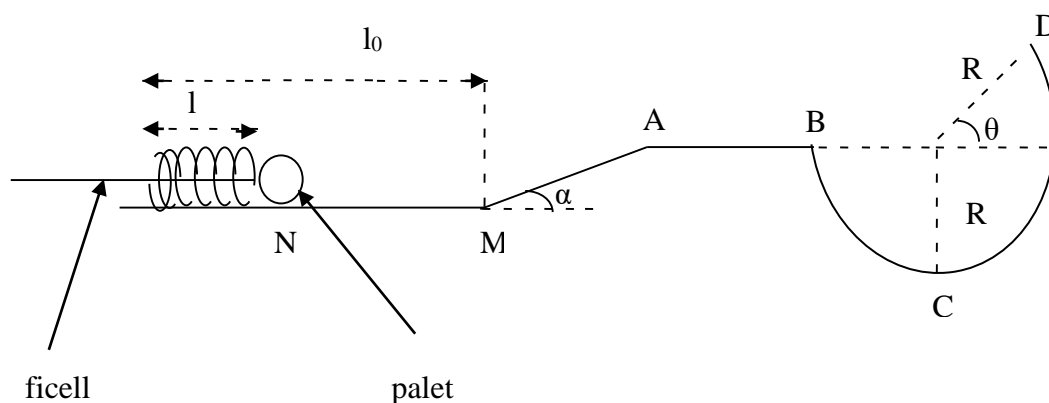
2.1 Calculer la vitesse en A en supposant les frottements négligeables. On donne $MA = 1\text{m}$.

2.2 En réalité il y a les frottements dont la résultante f est supposée constant et parallèle à la ligne MA. Calculer l'intensité f de ces forces de frottement sachant que la vitesse en A est de $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

3. On revient dans le cas où les frottements sont négligeables. Le palet roule sur un plan horizontal de A à B. A partir de B le palet suit le trajet circulaire BCD. Il arrive en C avec la vitesse $V_C = 3,8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

3.1 Calculer le rayon de la partie circulaire de la piste.

3.2 Déterminer l'angle θ sachant que D est le point le plus haut atteint par le palet.



Exercice 4 (8pts)

La calorimétrie est la partie de la thermodynamique qui a pour objet la mesure des quantités de chaleur. On utilise pour cela un calorimètre qui est un appareil destiné à mesurer les échanges de chaleur.

1. Un calorimètre contient 100g d'eau à 18°C. On y verse 80g 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 en faite 35,9°C. En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

capacité thermique massique de l'eau : $C_{\text{eau}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

3. On considère de nouveau le calorimètre qui contient 100g d'eau à 18°C. On y plonge un morceau de cuivre de masse 20g initialement placé dans de l'eau en ébullition. La température d'équilibre s'établit à 19,4°C. Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

4. On considère encore le même calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C. On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse 30,2g et de capacité thermique massique $920 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ à une température de 90°C. Déterminer la température d'équilibre.

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

Chaleur latente de fusion de la glace (à 0°C) : $L_f = 3,34 \cdot 10^3 \text{ J.Kg}^{-1}$.

6. L'état initial est encore le même : le calorimètre contenant 100g d'eau à 18°C ; on y introduit un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de -18°C. Quelle est la température d'équilibre ?

Capacité thermique massique de la glace : $C_g = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Exercice 5 (6pts)

Un dispositif produit des ions Mg^{2+} qui sont éjectés en un point O avec une vitesse négligeable. L'expérience se déroule dans le vide. On néglige le poids des particules devant les autres forces. Les ions sont libres de se déplacer entre deux plaques horizontales parallèles P_A et P_C . Entre ces deux plaques, il existe une différence de potentielle telle que $|V_A - V_C| = 1500\text{V}$.

1. Quel est le signe de cette différence de potentiel si les ions vont spontanément vers P_C ?

2. Quelles sont les caractéristiques du champ \vec{E} entre P_A et P_C si la distance entre les plaques est de $d = 6\text{cm}$.

3. Déterminer les caractéristiques de la force \vec{F}_e qui s'exerce sur un ion. Compléter le schéma en indiquant le signe des charges portées par les plaques. Représenter le champ \vec{E} , la force \vec{F}_e et la trajectoire des ions Mg^{2+} .

4. Calculer le travail de la force électrostatique entre le point O et un point S situé à la plaque P_C .

5. Calculer la vitesse d'un ion à son arrivée sur la place P_C .

La charge d'un ion Mg^{2+} est $q = 3,2 \cdot 10^{-19}\text{C}$