

**CHIMIE I : Hydrocarbures (4 pts)**

Données : Masse molaire en  $g.mol^{-1}$  :  $M_C = 12$ ;  $M_O = 16$ ;  $M_H = 1$ .

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 J.K^{-1}.mol^{-1}$

1. Un récipient de volume  $V = 5 L$  contient une masse  $m = 26 g$  d'un mélange gazeux constitué de méthane et d'éthylène. La température est de  $20^\circ C$  et la pression de 6,2 bars. Le mélange gazeux est supposé être parfait.

1.1. Calcule la quantité de matière que contient le récipient. (0,5 pt)

1.2. Détermine la composition massique du mélange. (0,75 pt)

1.3. Calcule la masse de dioxygène nécessaire à la combustion complète de ce mélange. (0,5 pt)

2. Un autre mélange gazeux A est formé de dihydrogène et de deux hydrocarbures dont les molécules contiennent le même nombre  $n$  d'atomes de carbone. L'un des hydrocarbures est un alcane, l'autre est un alcène.

2.1. Dans une première expérience, un volume  $V = 100 cm^3$  de ce mélange chauffé en présence de Nickel donne en fin de réaction un produit unique B dont le volume est de  $70 cm^3$ .

2.1.1. A quelle famille d'hydrocarbures appartient B ? (0,25 pt)

2.1.2. Quel est le volume de dihydrogène dans les  $100 cm^3$  du mélange ? (0,5 pt)

2.2. Dans une deuxième expérience, on réalise la combustion complète du mélange A.

2.2.1. Exprime en fonction de  $n$  le volume de dioxyde de carbone ainsi produit. (0,5 pt)

2.2.2. Calcule  $n$  sachant que la combustion complète de  $100 cm^3$  de ce mélange donne  $210 cm^3$  de dioxyde de carbone. (0,5 pt)

2.2.3. Quelles sont les formules brutes de ces deux hydrocarbures. (0,5 pt)

**CHIMIE II : Oxydoréduction (4 pts)**

$M_{Ni} = 58,7 g.mol^{-1}$ ;  $M_{Au} = 197 g.mol^{-1}$ ;  $E_{(Au^{3+}/Au)}^0 = 1,50 V$ ;  $E_{(Ni^{2+}/Ni)}^0 = -0,23 V$

Les questions 1. et 2. sont indépendantes.

1. On mélange  $V_1 = 20 cm^3$  d'une solution de sulfate de fer (II), de concentration molaire  $C_1 = 0,2 mol.L^{-1}$  avec  $V_2 = 10 cm^3$  de solution de dichromate de potassium en milieu acide. Tous les ions fer (II) ne sont pas consommés. On dose les ions fer (II) en excès par une solution de permanganate de potassium de concentration molaire  $C_3 = 0,01 mol.L^{-1}$ . Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser  $V_e = 16,4 cm^3$  de la solution de permanganate de potassium dans le mélange.

1.1. Les couples qui interviennent sont :  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ ;  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ ;  $MnO_4^-/Mn^{2+}$ .

Ecris les demi-équations correspondant aux couples mis en jeu. (0,75 pt)

1.2. Ecris les équations bilan des réactions redox suivantes :

- Entre les ions  $Fe^{2+}$  et les ions  $Cr_2O_7^{2-}$ . (0,5 pt)

- Entre les ions  $Fe^{2+}$  et les ions  $MnO_4^-$ . (0,5 pt)

1.3. Détermine la concentration molaire  $C_2$  de la solution de dichromate de potassium. (0,75 pt)

2. On introduit 50 mg de nickel dans 100 mL d'une solution de chlorure d'or  $AuCl_3$  de concentration  $C_4 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ . L'ajout du nickel ne modifie pas le volume du milieu réactionnel.

2.1. Les réactifs sont-ils dans les proportions stoechiométriques ? Justifier votre réponse. (0,5 pt)

2.2. Calcule la masse du dépôt métallique en fin de réaction. (0,5 pt)

2.3. Quelle est la concentration des ions  $Au^{3+}$  en fin de réaction ? (0,5 pt)

**PHYSIQUE I : Energie mécanique (4 pts)**

Un skieur part du point A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse  $V_B$ . La piste est un plan sans frottements et inclinée d'un angle  $\beta = 26^\circ$  par rapport à l'horizontale. La masse du skieur et de son équipement est de  $115.10^3 g$ . Le skieur est représenté par un point matériel (S). Voir figure ci-contre

On donne :  $AB = L = 290 m$ ;  $g = 10 N/kg$ .

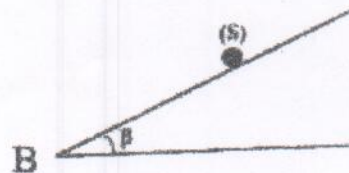
1. Calcule l'énergie potentielle  $E_{PA}$  du skieur en A. On prendra comme origine des énergies potentielles l'horizontale passant par le point B. (0,5 pt)

2. Détermine l'énergie mécanique  $E_{MB}$  du skieur en B. (0,5 pt)

3. Nomme les forces appliquées au skieur et les représenter sur un schéma. (1 pt)

4. Exprime la variation de l'énergie cinétique en fonction du travail des forces appliquées au skieur. (0,5 pt)

5. Si le skieur glisse sans frottement, quelle serait alors sa vitesse au point B ? (0,75 pt)



T.S.N.P





6. En fait les frottements ne sont pas négligeables lors d'une telle descente. La vitesse de (S) en B est 180 km/h. Calcule la valeur des forces de frottements. (0,75 pt)

**PHYSIQUE II : Gaz parfaits (4 pts)**

Données :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$  ;  $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$   
Masse volumique de l'air :  $\rho_{\text{air}} = 1,29 \text{ g.L}^{-1}$  ; Volume molaire :  $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$

1. Énonce les lois suivantes : loi de Boyle-Mariotte ; loi d'Avogadro-Ampère. (0,5 pt)

2. L'air est assimilé à un gaz parfait formé de 80% de diazote et de 20% de dioxygène.

2.1. Démontre que la masse molaire de l'air vaut  $M \approx 29 \text{ g.mol}^{-1}$  dans les conditions normales de température et de pression. (0,5 pt)

2.2. En considérant un système formé de  $n$  moles de gaz parfait de masse molaire  $M$  et de masse volumique  $\mu$ , établis la relation entre  $P, M, \mu, R$  et  $T$ . (0,25 pt)

2.3. En déduis la masse volumique  $\mu_0$  de l'air au niveau de la mer avec  $P_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  et  $T_0 = 288 \text{ K}$ . (0,5)

3. On considère un mélange de deux espèces chimiques gazeuses.

- Une quantité de matière  $n_1$  du premier gaz a un volume  $V_1$ , une pression  $P_1$  et une température absolue  $T_1$ .

- Une quantité de matière  $n_2$  du second gaz a un volume  $V_2$ , une pression  $P_2$  et une température absolue  $T_2$ .

On obtient un mélange de volume  $V$ , à la pression  $P$  et à la température absolue  $T$ . On suppose que tous les gaz sont considérés comme parfaits.

3.1. Écris l'équation d'état pour chacune des espèces gazeuses, puis pour le mélange. (0,75 pt)

3.2. Dans le cas où  $P = P_1 = P_2$  et  $T_1 = T_2$ , détermine le volume  $V$  du mélange en fonction des volumes  $V_1$  et  $V_2$ . (0,75 pt)

3.3. Dans le cas où  $V = V_1 = V_2$  et  $T = T_1 = T_2$ , établir une relation entre les trois pressions  $P, P_1$  et  $P_2$ . (0,75 pt)

**PHYSIQUE III : Bilan énergétique dans un circuit (4 pts)**

Une batterie est constituée de  $n$  éléments identiques montés en série. Lorsqu'on charge cette batterie, chaque élément se comporte comme un récepteur de paramètres ( $e'; r$ ). À la décharge, chaque élément se comporte comme un générateur de paramètres ( $e; r$ ).

Données :  $e' = 1,40 \text{ V}$  ;  $r = 0,040 \Omega$  ;  $e = 1,30 \text{ V}$  ;  $\Delta t = 5 \text{ h}$  ;  $n = 40$ .

1. La batterie est chargée pendant une durée  $\Delta t$  par un générateur de f.e.m.  $E$  et de résistance interne  $R = 5 \Omega$ . L'intensité du courant de charge est  $I = 5 \text{ A}$ .

1.1. Calcule  $E$ . (0,5 pt)

1.2. Établis un bilan énergétique de la charge. (0,5 pt)

1.3. Calcule le rendement de la charge. (1 pt)

2. La batterie est utilisée pour alimenter un moteur de f.c.é.m.  $E' = 40 \text{ V}$  et de résistance interne  $R' = 3,2 \Omega$ .

2.1. Calcule l'intensité  $I'$  du courant dans le circuit. (0,5 pt)

2.2. Afin de ne pas effectuer une décharge profonde, la batterie ne peut restituer qu'une quantité d'électricité inférieure à 90% de celle qui a circulé à la charge.

Détermine la durée maximale  $\Delta t'$  (en heure) lors de la décharge. (0,5 pt)

2.3. Calcule le rendement énergétique défini par  $\rho = \frac{W_M}{E_r}$  avec  $W_M$  le travail mécanique fourni et  $E_r$  l'énergie consommée lors de la charge. (0,5 pt)

2.4. Quelle est l'énergie totale dissipée par effet Joule (charge et décharge) ? (0,5 pt)