

CONCOURS NATIONAL D'ADMISSION DANS LES GRANDES ECOLES D'INGENIEURS

(Concours national DEUG)

Epreuve commune à 2 options (Physique et Chimie)

CHIMIE - PARTIE I

Durée : 2 heures

N.B. : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

Les calculatrices sont autorisées
--

Exercice I**I.1.** Donner la configuration électronique :**a)** de l'atome de carbone ($Z = 6$),**b)** de l'atome d'oxygène ($Z = 8$).

Dans les questions suivantes où sont demandées des structures d'édifices moléculaires, on fera apparaître les doublets liants et non liants, la règle de l'octet étant vérifiée pour chaque atome.

I.2. **a)** Ecrire la formule de Lewis du dioxyde de carbone.**b)** Indiquer la géométrie de cette molécule par application de la méthode VSEPR.**I.3.** Donner la structure de Lewis du monoxyde de carbone.**I.4.** **a)** Donner une représentation de Lewis de l'ion carbonate CO_3^{2-} .**b)** Quelle est la géométrie de cet ion ?**c)** Dans cet édifice, les trois distances $C-O$ sont égales. Justifier.

Exercice II

On considère la réaction de synthèse de l'ammoniac : $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$.

II.1. Calculer l'enthalpie standard $\Delta_r H^\circ$ de la réaction à 298 K.

II.2. Calculer l'entropie standard $\Delta_r S^\circ$ de la réaction à 298 K.

II.3. On suppose que $\Delta_r H^\circ$ et $\Delta_r S^\circ$ ne varient pas avec la température T . Calculer, dans le cadre de cette approximation, la constante d'équilibre K° à 700 K.

II.4. En réalité, $\Delta_r H^\circ$ et $\Delta_r S^\circ$ dépendent de la température.

a) Donner la loi de la variation de $\Delta_r H^\circ$ en fonction de T .

b) Même question pour $\Delta_r S^\circ$.

c) Calculer $\Delta_r H^\circ$ à 700 K.

d) Calculer $\Delta_r S^\circ$ à 700 K.

II.5 Calculer la constante d'équilibre à 700 K, compte-tenu des variations de $\Delta_r H^\circ$ et de $\Delta_r S^\circ$ avec T .

II.6 Pour réaliser la synthèse de l'ammoniac, on part d'un mélange d'azote et d'hydrogène dans les proportions stœchiométriques à la température T .

On veut obtenir un rendement de 50 %. Quelle doit être alors la pression P_e dans le réacteur lorsque l'état final d'équilibre est atteint, sachant qu'à la température T , la constante d'équilibre est de $8,7 \cdot 10^{-5}$?

Données dans l'état standard à 298 K

	NH_3	N_2	H_2
$\Delta_f H^\circ (kJ \cdot mol^{-1})$	-46,19	0	0
$S^\circ (J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$	192,5	190,6	130,6
$C_p^\circ (J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$	35,8	29,1	28,8

Les capacités calorifiques molaires standard sont supposées indépendantes de la température.

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

Exercice III

III.1. Donner la définition d'un acide et d'une base, selon la théorie de Brønsted-Lowry.

III.2. a) Ecrire la réaction de l'acide acétique avec l'eau.

Préciser le rôle de l'eau dans cette réaction.

b) Donner l'expression de la constante d'acidité de l'acide acétique K_a .

c) Soit une solution d'acide acétique de concentration 1,00 mol/L, le pH de cette solution est de 2,38. Déterminer alors la valeur de la constante d'acidité K_a ainsi que le pK_a .

III.3. On considère maintenant une solution diluée d'acétate de sodium CH_3COON_a .

a) Etablir la relation existant entre K_a , précédemment déterminée (question **III.2.b**) et K_b la constante d'équilibre de la dissociation de ce sel dans l'eau.

b) Calculer le pH d'une solution d'acétate de sodium d'une concentration de 0,25 mol/L.

III.4. Calculer le pH d'une solution constituée d'acide acétique à une concentration de 1,00 mol/L et d'acétate de sodium à la même concentration de 1,00 mol/L.

Fin de l'énoncé

