| Concours Commun Marocain | | Session : 1987 |
|---|---|---|
| Option : MM' | Epreuve de Chimie | Durée : 2 h |

Données thermodynamiques à la température de 25°C

Enthalpies standards de dissociation :

$H_{2(g)} \rightleftarrows 2\ H_{(g)}$ $\quad \Delta_r H° = 430\ kJ.mol^{-1}$

$N_{2(g)} \rightleftarrows 2\ N_{(g)}$ $\quad \Delta_r H° = 952\ kJ.mol^{-1}$

$NH_{3(g)} \rightleftarrows N_{(g)} + 3\ H_{(g)}$ $\quad \Delta_r H° = 1167\ kJ.mol^{-1}$

Potentiel standard du couple $Ag^+/Ag$ : $E° = 0{,}80$ V

Produit de solubilité du chlorure d'argent : $K_s = 10^{-10}$

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

$\frac{RT}{F} \ln 10 = 0{,}06$ V ; F=1 faraday

1. Synthèse de l'ammoniac

En vue de préciser les conditions de synthèse de l'ammoniac, on étudie l'équilibre 1 suivant :

$$N_2 + 3\ H_2 \rightleftarrows 2\ NH_3$$

1.1. Indiquer dans quel état physique se trouve chaque constituant (réactif, produit) de l'équilibre 1 lors de la synthèse industrielle de l'ammoniac. Compte–tenu de cette précision, calculer la variance de l'équilibre 1.

Sur quels paramètres que l'on précisera, peut-on intervenir en vue d'améliorer le rendement de la synthèse de l'ammoniac ?

1.2. En se limitant à un seul procédé, indiquer les conditions opératoires de la synthèse industrielle de l'ammoniac. On sera amené dans cette question à préciser les valeurs choisies pour les paramètres cités à la question 1.1. et à donner la nature du catalyseur employé.

Pourquoi le monoxyde de carbone est-il un poison de ce catalyseur ?

1.3. Calculer l'enthalpie standard, que l'on supposera indépendante de la température, de la réaction 1 (sens de la synthèse). En déduire si la réaction de synthèse est favorisée par une augmentation de température.

Quels facteurs ont été pris en compte dans le choix de la température de la synthèse industrielle ?

1.4. Lorsqu'on fait réagir un mélange stoechiométrique d'azote et d'hydrogène sous une pression totale constante de 50 bar et à une température de 412 °C, on obtient à l'équilibre un mélange réactionnel contenant 20 % d'ammoniac en volume. Déduire de ces données et pour la température de 412 °C :

- la valeur de la constante de l'équilibre 1 relative aux pressions partielles $K_p$ ;
- la variation d'enthalpie libre standard de la réaction 1 ;
- la variation d'entropie standard de la réaction 1, que l'on considérera indépendante de la température

1.5. On fait maintenant réagir, à la température de 500 °C et sous la pression totale constante p, un mélange stoechiométrique de diazote et de dihydrogène. On pose comme expression du rendement ρ de la réaction :

$$\rho = \frac{n_e(NH_3)}{2\ n_i(N_2)}$$

où $n_e(NH_3)$ est la quantité de matière de $NH_3$ à l'équilibre et $n_i(N_2)$ la quantité de matière de diazote introduit.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

On demande :
- d'établir l'expression de la pression p en fonction de ρ et de $K_p$ ;
- de calculer les valeurs qu'il faut donner à la pression p pour obtenir les rendements suivants : ρ=0,2 ; ρ=0,5 ; ρ=0,7. Commenter brièvement les résultats obtenus.

## 2. L'ammoniac en solution aqueuse

### 2.1. Réactions acido-basiques

2.1.1. Donner les définitions d'un acide et d'une base selon Brönsted.

2.1.2. L'éthylamine est le composé organique de formule $CH_3CH_2NH_2$.
Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lorsqu'on dissout de l'ammoniac dans de l'eau. Par analogie, écrire l'équation bilan concernant l'éthylamine.
Le pH d'une solution obtenue en dissolvant 0,01 mol d'éthylamine par litre d'eau vaut 11,4. Sachant que le $pK_a$ du couple $NH_4^+/NH_3$ vaut 9,2, indiquer, en justifiant votre réponse, si l'éthylamine est une base plus forte que l'ammoniac.

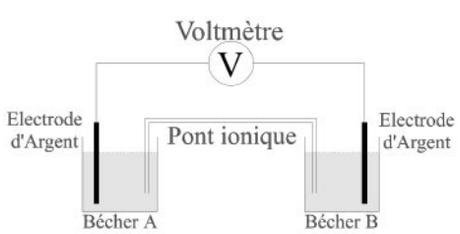
2.1.3. Calculer à 0,1 unité près, le pH de la solution obtenue en dissolvant dans un litre d'eau 0,01 mol d'ammoniac et 0,01 mol d'éthylamine.

### 2.2. Réactions d'oxydoréduction

Dans tout ce qui suit on ne prendra pas en compte les propriétés acido-basiques de l'ammoniac.
On cherche à déterminer la valeur de la constante de l'équilibre 2 suivant qui se produit en solution aqueuse :

$$Ag^+ + 2\ NH_3 \Leftrightarrow Ag(NH_3)_2^+$$

Pour cela, on verse dans le bécher A 50 ml de solution 1 et dans le bécher B 50 ml de solution 1 et 50 ml de solution 2.
La solution 1 est une solution de nitrate d'argent à 0,01 $mol.l^{-1}$.
La solution 2 est une solution d'ammoniac à 0,2 $mol.l^{-1}$.
On place dans chaque bécher une électrode d'argent. Ces électrodes sont reliées à un voltmètre électronique. Le montage (figure ci-dessous) est complété par un pont ionique.




2.2.1. Quel est le pôle positif de la pile ainsi constituée ? Quel est le rôle du pont ionique ?

2.2.2. Calculer la constante de l'équilibre 2 sachant que la différence de potentiel mesurée entre les deux électrodes vaut 312 mV.

2.2.3. On ajoute au contenu du bécher A 50 ml d'une solution contenant 0,1 mol de chlorure de sodium par litre. Qu'observe-t-on ? Que vaut maintenant la tension entre les électrodes d'argent ? La polarité de la pile est-elle modifiée ?

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/5570 - Wadifa Info - page 2/3

# Wadifa Info

www.wadifa-info.com

**Le sujet suivant à préparer** — **النموذج التالي للتحضير**

## نموذج مباراة ولوج سلك التكوين الأساسي - المدرسة الوطنية العليا للإدارة - دورة 26 نونبر 2016 -

Modèle de concours d'accès au cycle de formation initiale – École Nationale Supérieure de l'Administration – 26 novembre

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/640

**Chaîne WhatsApp** — **قناة واتساب**

## المباريات الجديدة والنتائج كل يوم

Nouveaux concours et résultats chaque jour

wadifa-info.com/wa

**Chaîne YouTube** — **قناة يوتيوب**

## امتحانات تجريبية بالتصحيح، بالدارجة

Examens blancs corrigés, expliqués en darija

youtube.com/@wadifainfo

**Envoyer à un ami** — **أرسل النموذج لصديق**

## شارك هذا النموذج على واتساب مع من يحضّر معك

Partagez ce sujet sur WhatsApp

wa.me