

Sciences physiques et chimie

Durée : 4 heures.

Les calculatrices sont autorisées conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.
La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies.

Tous les exercices sont indépendants.

Les données nécessaires à la résolution de chaque exercice sont données à la fin de chacun d'eux.

CHIMIE (15 points).

I. Le chlorure de sodium.

1. Quelle est la principale utilisation du chlorure de sodium pour le traitement des peaux ?
2. Le chlorure de sodium est un solide ionique. Représenter une maille de cristal de chlorure de sodium.
Quelle est la coordinence de chacun des ions du cristal ?
3. Calculer la masse volumique d'un cristal de chlorure de sodium et exprimer la valeur en kg.m^{-3} .
4. Au cours de l'électrolyse du chlorure de sodium en solution aqueuse, on récupère du dichlore, de l'hydroxyde de sodium en solution et du dihydrogène.
 - 4.1 Compléter les légendes du schéma du dispositif expérimental fourni en annexe. Préciser où sont récupérés les différents produits et introduits les réactifs. Donner les noms des électrodes, de la cloison séparatrice des compartiments et des ions qui migrent de la gauche vers la droite.
 - 4.2 Ecrire les demi-équations redox qui se produisent sur chaque électrode puis l'équation-bilan.
 - 4.3 Montrer que les seules considérations thermodynamiques ne peuvent pas expliquer la formation de dichlore. Quel autre produit devrait-on récupérer ? Justifier.
 - 4.4 On réalise une électrolyse d'une solution de chlorure de sodium. En admettant que les différents produits sont obtenus avec un rendement de 1, calculer dans les conditions standard les volumes de dichlore, de dihydrogène et la masse d'hydroxyde de sodium fabriqués pendant une heure sous un courant de 100000 A.

Données numériques :

Rayons ioniques des ions :

- chlorure : $r^- = 0,181.10^{-9} \text{ m}$;
- sodium : $r^+ = 0,97.10^{-9} \text{ m}$.

Masses molaires atomiques :

- chlore : $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
- sodium : $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$.

Potentiel standard d'oxydoréduction à 25°C :

- $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$;
- $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}) = 1,31 \text{ V}$.

Constante d'Avogadro :

$$N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 1 sur 6

II. Acide acétique, acétate de sodium.

1. Quelles sont les principales utilisations de l'acide acétique et de l'acétate de sodium dans les opérations de tannage ?
2. Rappeler la relation de définition du pH.
3. Quelle relation permet de calculer la valeur du pH pour une solution aqueuse contenant un acide faible en présence de sa base conjuguée ?
4. Quel est le pH théorique d'une solution d'acide acétique de concentration $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$? Quelle serait la valeur du pH pour une solution d'acide fort de même concentration ?
5. On considère un mélange d'acide acétique et d'acétate de sodium en solution aqueuse tel que la concentration totale en acide acétique et ion acétate soit de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, le pH de ce mélange vaut 4. Calculer la concentration de chacune des espèces présentes en solution.

Données à 25°C : pKa du couple acide acétique / ion acétate : pKa = 4,75.

III. Liqueurs de chrome.

Les liqueurs de chrome sont caractérisées par "leur concentration en Cr_2O_3 " et leur basicité Schorlermmmer exprimée en degré Schorlermmmer : °Sch.

1. On considère une liqueur de chrome de concentration apportée $C = 170 \text{ g.L}^{-1}$ en Cr_2O_3 et 0 °Sch. Sous quelle forme se trouve le chrome en solution ? Quelle est la concentration de cette espèce ?
2. On considère une liqueur à 33° Schorlermmmer. Quelle est la formule moyenne du complexe octaédrique de chrome III en solution si on néglige les phénomènes d'olification ?
3. Calculer la masse d'acétate de sodium de formule $\text{CH}_3\text{-COONa}$ à ajouter pour amener 1L de liqueur de chrome de 0 °Sch à la basicité 50 °Sch en supposant totale la réaction entre les ions acétate et les ions chrome (III).
4. Expliquer le phénomène d'olification des liqueurs de chrome quand la basicité augmente. Définir l'indice de floculation d'une liqueur de chrome.
5. Représenter le complexe chrome-collagène qui se forme lors du tannage.

Données :

Masses molaires atomiques :

- chrome, $M_{\text{Cr}} = 52 \text{ g.mol}^{-1}$;
- oxygène, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 2 sur 6

IV. Huiles et graisses.

Les corps gras sont utilisés pour nourrir les cuirs et les rendre imperméables. Trois indices principaux caractérisent les corps gras : l'indice d'acide, l'indice de saponification et l'indice d'iode.

1. Représenter la formule générale d'un triglycéride. Par quel groupe fonctionnel se caractérise-t-il ?
 2. Ecrire l'équation générale d'une réaction de saponification.
 3. Décrire le dosage qui permet de déterminer l'indice de saponification d'un corps gras. Quel est le solvant utilisé ? Pourquoi l'eau ne convient-elle pas ? De quel type de dosage s'agit-il ?
 4. Pour déterminer l'indice d'iode d'un corps gras insaturé, on fait tout d'abord réagir ce dernier avec une solution de diiode. Ecrire l'équation de la réaction chimique qui se produit entre le diiode et un corps gras insaturé ? De quel type de réaction s'agit-il ?
 5. Un corps gras insaturé s'oxyde facilement ce qui explique son rancissement. Pour éviter cela, on peut saturer le corps gras. Quelle est la conséquence de cette opération sur l'état physique du produit de la réaction ?
 6. Calculer l'indice de saponification et l'indice d'iode du triglycéride de l'acide linoléique (trilinoléate de glycérol)
 7. Une huile analysée a les caractéristiques suivantes :
 - indice d'acide 0 ;
 - indice de saponification 191 ;
 - indice d'iode 84.
- 7.1 Calculer la masse molaire moyenne des triglycérides qui la constituent.
- 7.2 Calculer le nombre moyen de doubles liaisons par chaîne d'acide gras.

Données :

Acide linoléique : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

Masse molaires atomiques :

- iode, $M = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}$;
- potassium, $M = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$;
- oxygène, $M = 16 \text{ g.mol}^{-1}$;
- hydrogène, $M = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

Masse molaire moléculaire :

- acide linoléique, $M = 280,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

Indice d'iode = masse de diiode, en g, que peut fixer 100 g de corps gras ;

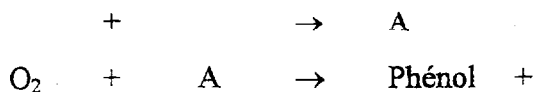
Indice de saponification = masse de potasse, KOH, en mg, que peut fixer 1g de corps gras ;

Indice d'acide = masse de potasse, en mg, nécessaire pour neutraliser l'acide libre dans 1 g du corps gras.

BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 3 sur 6

V. Phénol et Formol.

1. Le phénol est un composé de base dans la fabrication de nombreux tanins synthétiques. Industriellement, le phénol est préparé à partir de benzène et de propène. Lors de la première étape, on forme un composé A, le 2-phénylpropane. Au cours de la seconde étape, le composé A est oxydé par le dioxygène de l'air en phénol. Compléter les deux équations des réactions correspondant aux deux étapes de la synthèse du phénol.



2. Le formol (méthanal) est un tanin synthétique. Représenter le schéma de Lewis de la molécule de formol et déterminer la valeur des angles entre les liaisons en appliquant la théorie V.S.E.P.R. . Quelle valeur peut-on prévoir pour l'angle entre les deux liaisons C-H ? Comment interpréter la différence avec la valeur réelle.
3. Calculer la valeur théorique du moment dipolaire résultant pour la molécule de formol.
4. Les résines phénoplastes sont synthétisées à partir de phénol et de formol, par réaction de polycondensation.
- 4.1 Rappeler la définition d'une réaction de polycondensation et illustrer la dans le cas des résines phénoplastes.
- 4.2 Ces résines sont thermodurcissables. Quelle caractéristique dans la structure du polymère permet de prévoir cette propriété ?
- 4.3 En admettant que la réaction de polymérisation a un rendement de 100 %, quelle quantité de chacun des deux réactifs, phénol et formol, doit-on faire réagir pour fabriquer 1 kg de résine ?

Données :

Electronégativité d'après l'échelle de Pauling des différents atomes :

$$\text{O} \Rightarrow 3,5$$

$$\text{C} \Rightarrow 2,4$$

$$\text{H} \Rightarrow 2,1$$

Moments dipolaires des liaisons :

$$\mu(\text{C} - \text{H}) = 0,40 \text{ D} \text{ et } \mu(\text{C} - \text{O}) = 2,3 \text{ D}$$

Valeur de l'angle réel entre les liaisons C-H dans le formol : $\alpha = 118^\circ$

BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 4 sur 6

Examen ou concours :

Série :

Spécialité/option :

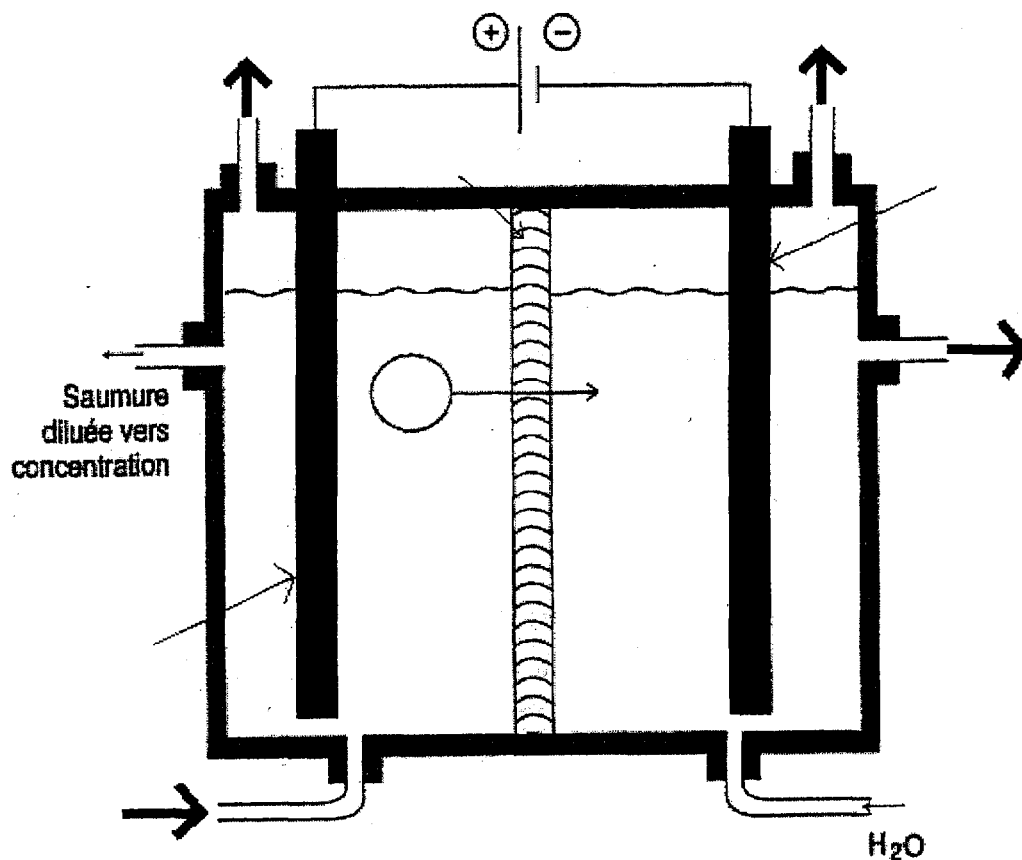
Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Si votre composition comporte plusieurs feuilles, numérotez-les et placez les intercalaires dans bon sens.

Feuille à rendre avec la copie



BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 5 sur 6

PHYSIQUE (5 points).

Thème : Le transformateur monophasé.

1. À l'aide de schéma(s) clair(s) et annoté(s), donner le principe de fonctionnement du transformateur monophasé.
2. Un transformateur monophasé porte sur sa plaque signalétique les indications suivantes :
900 V A ; 230 V ; 24 V ; 50Hz
 - 2.1. Donner la signification de ces valeurs.
 - 2.2. Déduire de ces indications :
 - le rapport de transformation ;
 - les valeurs des intensités des courants nominaux.
3. Le primaire du transformateur est alimenté par la tension nominale. Le secondaire est connecté à une charge de nature inductive, dont le facteur de puissance vaut 0,70. La valeur de l'intensité du courant absorbé par la charge est de 22 A et la valeur de la tension à ses bornes vaut 22 V.
 - 3.1. Déterminer puissance active fournie à la charge.
 - 3.2. Calculer le facteur de puissance du primaire.
 - 3.3. Évaluer le rendement du transformateur sachant que l'ensemble des pertes s'élève à 45 W.

BTS INDUSTRIES DU CUIR		SESSION 2002
CODE : INE3SC	DUREE : 4 H	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIE		Page 6 sur 6