

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE
POUR LE RECRUTEMENT DE TECHNICIENS DE LABORATOIRE
DE CLASSE NORMALE
DU MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DE L'EMPLOI ET
DU MINISTÈRE DU BUDGET, DES COMPTES PUBLICS
ET DE LA REFORME DE L'ÉTAT

SPÉCIALITÉ CHIMIE-PHYSIQUE

DU 18 OCTOBRE 2010

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ N° 1

(DURÉE : 3 HEURES - COEFFICIENT 5)

RÉPONSE À UNE OU PLUSIEURS QUESTION(S) RELATIVE(S) AUX
MATIÈRES SUIVANTES : CHIMIE, PHYSIQUE ET MESURES
PHYSIQUES.

AVERTISSEMENTS IMPORTANTS

L'usage de la **calculatrice électronique de poche autonome** est autorisé.
La mémoire de la calculatrice devra être **totalemtent vierge**.

L'usage de tout document autre que le support fourni est **interdit**.

Toute fraude ou tentative de fraude constatée par la commission de surveillance entraînera **l'exclusion du concours**.

Il vous est interdit de quitter définitivement la salle d'examen **avant le terme de la première heure**.

Le présent sujet est constitué de **7 exercices** et comporte **6 pages** numérotées.

**Les sept exercices doivent être traités.
Chaque réponse devra être précédée du numéro
de la question à laquelle elle se rapporte**

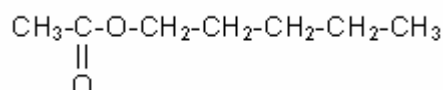
Exercice n°1 : Chimie organique

- 1.1 Calculez la masse molaire moléculaire d'un alcane linéaire comportant n atomes de carbone. On exprimera celle-ci en fonction de n.
- 1.2 Exprimez, en fonction de n, le pourcentage massique du carbone dans cet alcane.
- 1.3 Application :
- 1.3.1 Quelle est la formule brute de l'alcane dont la masse molaire vaut : $72 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$?
- 1.3.2 Ecrivez la formule semi développée de tous les isomères. Nommez-les.

Données : Masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : C : 12 ; H : 1 ; O : 16

Exercice n°2 : Le parfum de poire

L'éthanoate de pentyle ou parfum de poire est plus connu sous le nom d'acétate d'amylo. Il peut être obtenu par réaction de l'acide acétique avec l'alcool amylo, alcool extrait jadis de la pomme de terre, tubercule riche en amidon. La formule semi développée est :



- 2.1 Nommez la fonction chimique présente dans cette molécule.
- 2.2 L'éthanoate de pentyle peut être obtenu à partir de deux réactifs A et B.
- 2.2.1 Le réactif A est l'acide carboxyloque. Quelle est la fonction organique que contient le réactif B ? Ecrire sa formule semi développée.
- 2.2.2 Ecrivez l'équation de la réaction chimique conduisant à la formation de la molécule d'éthanoate de pentyle.
- 2.2.3 Nommez les réactifs A et B dans la nomenclature officielle, ainsi que l'autre produit formé au cours de cette synthèse.
- 2.2.4 Quel est le nom de cette synthèse ?

Exercice n°3 : Spectrométrie de l'ultraviolet

Une solution aqueuse de permanganate de potassium ($c = 1,28 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$) a une transmittance de 0,5 à 525 nm, si on utilise une cuve de 10 mm de parcours optique.

- 3.1 Calculez le coefficient d'absorption molaire du permanganate pour cette longueur d'onde.
- 3.2 Si on double la concentration, calculez l'absorbance et la transmittance de la nouvelle solution.

Exercice n°4 : Suivi d'une cinétique par conductimétrie

Le 2-chloro-2-méthyl propane s'hydrolyse suivant la réaction :



On veut suivre l'évolution de la réaction par conductimétrie. La conductivité σ de la solution est donnée par l'expression :

$$\sigma = 1000 \sum_i \lambda_{i,0} c_i$$

où c_i est la concentration molaire de l'ion i et $\lambda_{i,0}$ la conductivité molaire à dilution infinie de l'ion i . Soit :

$$\sigma = 1000 \left(\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+,0} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-,0} [\text{Cl}^-] \right)$$

- 4.1 En supposant la cinétique d'ordre 1, de constante de vitesse k , établissez la relation entre c , c_0 , k et t où $c = [(\text{CH}_3)_3\text{CCl}]$ à l'instant t et $c_0 = [(\text{CH}_3)_3\text{CCl}]_0$ à l'instant $t = 0$.

- 4.2 Déduisez-en **InErreur ! Signet non défini.** $\left(\frac{\sigma_\infty - \sigma}{\sigma_\infty} \right) = -kt$ où σ_∞ représente la conductivité de la solution quand t tend vers l'infini.

On place sur un agitateur magnétique un bécher contenant 80 mL d'un mélange eau - acétone et 20 mL de $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ de concentration $c_0 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ dans l'acétone puis on y introduit la cellule conductimétrique.

On enregistre σ en fonction du temps, et les valeurs $y = \ln$ **InErreur ! Signet non**

défini. $\left(\frac{\sigma_\infty - \sigma}{\sigma_\infty} \right) = f(t)$ sont données dans le tableau ci-dessous :

t (s)	0	60	80	100	120
y	0	-0,34	- 0,66	- 1,13	- 1,33

- 4.3 Vérifiez graphiquement que la cinétique est d'ordre 1. Déduisez-en k et précisez son unité.

Exercice n°5 : Optique géométrique

On adopte les conventions suivantes :

- sens positif de l'axe optique et sens de propagation de la lumière : de gauche à droite
- sens positif objet : vers le haut
- origine des mesures : centre optique O.

Partie I : à traiter graphiquement

Soit une lentille convergente L de centre optique O et un objet réel AB de 1 cm de hauteur.

Si l'on place l'objet AB à 8 cm en avant de O, on obtient une image A'B' réelle, renversée, de même taille que l'objet, située à 8 cm après O.

5.1 Sur votre copie, placez l'image A'B'.

5.2 Construisez les deux rayons lumineux permettant de déterminer :

- la position du foyer principal image (F'),
- la position du foyer principal objet (F).

Justifiez par une phrase chaque construction.

5.3 Déduisez-en graphiquement la valeur de la distance focale ($\overline{OF'}$) de cette lentille.

Partie II : A traiter algébriquement

5.4 La lentille précédente porte l'indication +25 dioptries (δ), retrouver par le calcul la distance focale ($\overline{OF'}$)

5.5.1 Déterminez par le calcul la position (\overline{OA}) de l'objet AB si l'image A'B' obtenue par cette lentille est située à 16 cm en avant du centre optique

5.5.2 Précisez la nature de l'image A'B' (justifiez votre réponse).

5.5.3 Calculez sa taille.

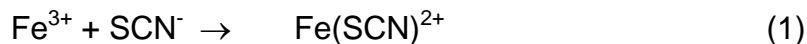
5.5.4 Déduisez-en son sens (justifiez votre réponse).

5.6 Quelle est l'application pratique de cette position de l'objet ?

Exercice n°6 : Complexes du fer III

On étudie deux ions complexes du fer : le thiocyanatofer III $\text{Fe}(\text{SCN})_2^+$ et le fluofer III FeF_2^+ .

Les réactions de formation de ces complexes sont :



Le complexe $\text{Fe}(\text{SCN})_2^+$ donne une coloration rouge en solution. Cette coloration n'est visible que lorsque la concentration molaire de cet ion complexe est supérieure ou égale à $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.

Pour chaque complexe on donne une constante de dissociation appelée K_D définie comme inverse de la constante d'équilibre des équations décrites ci-dessus.

Soit un litre d'une solution **S** contenant 0,1 mole de thiocyanate de potassium et $5 \cdot 10^{-4}$ mole d'alun ferrique [$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, \text{K}_2\text{SO}_4, 24 \text{H}_2\text{O}$].

6.1 Quelles sont les concentrations molaires des différentes espèces de **S** à l'équilibre ? Déduisez-en la couleur de **S**.

Soit un litre d'une solution **S'**, préparée par la dissolution de 0,1 mole de thiocyanate de potassium, 1 mole de fluorure de potassium et $5 \cdot 10^{-4}$ mole d'alun ferrique dans de l'eau pure de manière à avoir 1 L de solution.

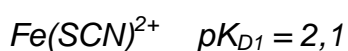
6.2 Expliquez qualitativement pourquoi cette solution n'est pas colorée en rouge.

6.3 Calculez la concentration molaire en $\text{Fe}(\text{SCN})_2^+$ de **S'**.

Par addition d'un acide fort à la solution, on provoque la réapparition de la couleur rouge. On suppose que l'addition de l'acide fort se fait sans variation de volume.

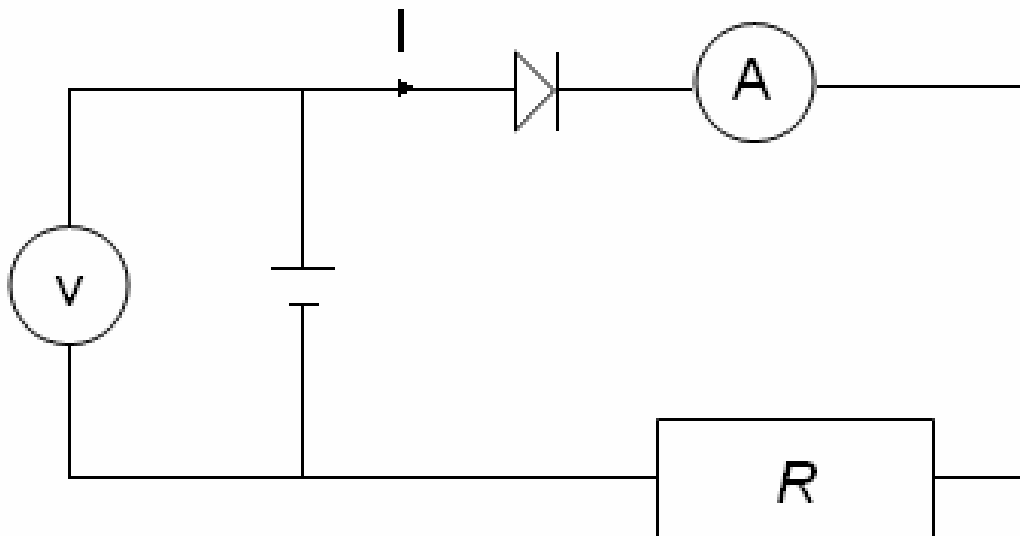
6.4 Quel est le pH de la solution lorsque réapparaît la coloration ?

Données numériques :



Exercice n°7 : Electronique

En vue de déterminer la f.e.m. E et la résistance interne r d'une pile, on réalise le montage suivant :



On mesure l'intensité du courant $I = 0,5 \text{ A}$ et le voltmètre indique $U = 5,5 \text{ V}$.

On retourne la diode. Les appareils indiquent $I = 0$, $U = 6 \text{ V}$.

7 Déterminer E et r .

Fin du sujet