

UNIVERSITE PARIS 12 VAL DE MARNE

Concours externe d'accès au corps des Adjointes Techniques
de Recherche et Formation

BAP B : Sciences Chimiques et Sciences des Matériaux

Spécialité : Préparateur en Chimie

Session 2004

Epreuve d'écrite d'admissibilité :

**Durée 2 heures
Coefficient 3**

Lundi 25 octobre 2004

Aucun document n'est autorisé.

L'usage de la calculatrice de poche est autorisé.

Ce dossier comprend **11 pages** y compris la page de garde, plus une feuille de papier millimétré.

Le sujet de cette épreuve se compose au total de **quatorze exercices indépendants**. Ils seront traités dans l'emplacement réservé après chaque question en soignant la présentation. Les calculs associés aux réponses devront y être présentés de manière claire.

Numéro d'anonymat :

Numéro d'anonymat :

Nom :

Prénom :

Première partie : Physique

1. Grandeurs physiques

Compléter le tableau en suivant le modèle donné :

Unité	Symbole	Grandeur physique
mètre	m	longueur
ampère		
hertz		
joule		
newton		
bar		
ohm		
volt		
watt		

2. Électricité

Sur une plaque chauffante, on lit les indications suivantes : 220 V, 2 kW.

- Calculer l'intensité qui traverse la plaque en fonctionnement.

- Quel fusible est le plus adapté pour protéger la plaque ? Expliquer.

Fusibles disponibles : 1 A, 2 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A.

- Calculer la résistance électrique de la plaque.

3. Spectrophotométrie UV-visible appliquée à un dosage

On souhaite mesurer la concentration molaire d'une solution S_1 de permanganate de potassium ($KMnO_4$) par mesure de l'absorbance (ou densité optique) à 525 nm.

On prépare une gamme étalon et on obtient les résultats suivants :

Concentration molaire (mol/L)	0	$1,00 \cdot 10^{-4}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$3,00 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$
Absorbance (densité optique)	0,000	0,254	0,511	0,782	1,072	1,358

- Reporter sur la feuille de papier millimétré incluse dans le document les points représentant ces résultats expérimentaux.
- Tracer la droite représentant la fonction $A = f(c)$.
- La solution S_1 est diluée 20 fois et l'on obtient ainsi une solution S_2 . Son absorbance à 525 nm est de 0,684. Donner la concentration de la solution S_1 .

Deuxième partie : Mathématiques

4. Vous êtes chargé dans votre laboratoire de préparer les commandes de produits et matériels. Vous avez demandé à un fournisseur un devis. Sur ce dernier est indiqué le montant toute taxe comprise, soit 1890€ TTC, de votre commande après une remise de 15% sur le montant hors taxe des produits.

- La TVA étant à 19,6%, quel est le montant hors taxe avant remise de votre commande ?

Troisième partie : Chimie

5. Préparation d'une solution aqueuse d'acide phosphorique :

On dispose d'une solution concentrée d'acide phosphorique H_3PO_4 . On relève sur l'étiquette ses caractéristiques :

Densité par rapport à l'eau :	1,695
Composition en masse en H_3PO_4 :	85 %
Masse molaire de H_3PO_4 :	98 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Calculer la concentration molaire de cette solution.

A l'aide de cette solution, on souhaite préparer une solution diluée de concentration $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- Quel volume faudra-t-il prélever pour obtenir 100 mL de cette nouvelle solution ?

- Préciser la verrerie à utiliser pour obtenir cette solution avec le maximum de précision.

6. Préparation d'une solution étalon :

Le « sel de Mohr » est un sel complexe de fer(II) utilisé pour préparer des solutions de concentration bien définie en Fe^{2+} . Sa formule est $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6 \text{H}_2\text{O}$.

- Quelle masse de ce sel faudra-t-il dissoudre dans de l'eau pour obtenir 100 mL d'une solution de concentration Fe^{2+} égale à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$?

On donne les masses atomiques en g.mol^{-1} : H = 1, S = 32, O = 16, N = 14, Fe = 56.

- Quelles seront les concentrations des ions NH_4^+ et SO_4^{2-} dans cette solution ?

7. Connaissance de la matière :

- Quels sont les symboles des éléments suivants :

Élément	Calcium	Aluminium	Zinc	Chlore	Titane
Symbole					

- Donner la formule des composés suivants :

Composé	Formule
Acide nitrique	
Acide sulfurique	
Sulfate de sodium	
Permanganate de potassium	
Chlorure ferrique	

- Donner le nom des composés suivants en nomenclature officielle et en appellation courante et nommer la fonction organique :

Composé	Nomenclature officielle	Nom usuel	Fonction organique
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$			
CHCl_3			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-O-CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$			
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$			

- Le dernier composé du tableau ayant pour formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, donner la formule semi-développée et le nom de son isomère.

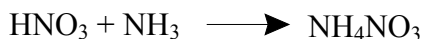
--

- Donnez la température d'ébullition du premier composé de ce tableau :

--

8. Bilan réactionnel :

Le nitrate d'ammonium est obtenu par action de l'acide nitrique sur l'ammoniac selon la réaction :

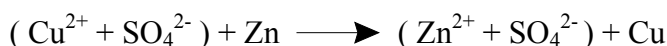


- On mélange 34 grammes de NH_3 avec 31,5 grammes de HNO_3 . Le rendement de cette synthèse étant de 0,93, quelle masse de NH_4NO_3 obtiendra-t on ?

On donne les masses atomiques en g.mol^{-1} : H = 1, O = 16, N = 14.

9. Ions et molécules :

Lorsqu'on plonge une plaque de zinc dans une solution contenant du sulfate de cuivre, on observe la réaction suivante :



- Au cours de la réaction chimique :

Le zinc a

gagné	0	Electron(s)
	1	Proton(s)
perdu	2	Neutron(s)

 pour former un(e)

molécule
atome
ion

 de zinc.

Recopier cette phrase en ne conservant que les termes qui conviennent.

- Quel est l'ion qui ne subit aucune transformation au cours de cette réaction ? Comment nomme-t-on un ion ayant cette particularité ?

- Quel est le nom de la réaction subie par l'élément Zn pour former l'ion Zn^{2+} ?

- Comment évolue la coloration de la solution ?

10. Acidimétrie, alcalimétrie :

Classer par ordre de pH croissant en les numérotant de 1 à 7, les solutions suivantes :

Solutions	Numéros d'ordre
NaOH 10^{-2} mol.L ⁻¹	
HCl 1 mol.L ⁻¹	
CH ₃ CO ₂ H 10^{-2} mol.L ⁻¹	
NH ₃ 10^{-2} mol.L ⁻¹	
HCl 10^{-2} mol.L ⁻¹	
NaOH 1 mol.L ⁻¹	
NaCl 10^{-2} mol.L ⁻¹	

11. synthèse organique :

Pour réaliser certaines étapes de la préparation d'un produit organique, on utilise un matériel spécifique.

- Préciser pour chaque opération le matériel à utiliser.

Opération	Matériel
Distillation	
Chauffage à reflux	
Extraction liquide-liquide	
Protection contre l'humidité	
Prise d'un point de fusion	
Elimination de solvant	
Ajout d'un liquide	
Filtration	

Matériel possible :

Banc de Köfler
Colonne Vigreux
Büchner
Garde de chlorure de calcium
Ampoule à décantier
Evaporateur rotatif
Réfrigérant à boules
Ampoule de coulée

Quatrième partie : Hygiène et sécurité

12. Récupération des produits :

Que faut-il faire après utilisation des produits ? Plusieurs solutions vous sont proposées :

- les jeter dans l'évier
- les stocker pour élimination ultérieure dans des bidons de récupération :
 - des solvants halogénés
 - des solvants non halogénés
 - des métaux « lourds »
 - des composés acido-basiques.

- Préciser en cochant la case correspondante le mode de stockage choisi pour les solutions diluées ou produits organiques suivants :

Composés	Evier	solvants halogénés	solvants non halogénés	Métaux lourds	Composés acidobasiques
Soude					
Nitrate mercurique					
Chloroforme					
Ether diéthylique					
Ammoniaque					
Chlorure de nickel					
Chlorure de sodium					
Acétate de sodium					
Acétone					
Nitrate de plomb					

13. Pictogrammes de sécurité :

- Donner la signification de ces cinq pictogrammes :



a



b



c



d



e



f



g



h



i



j

- Préciser ce qui se trouve à proximité des pictogrammes suivant :

Pictogramme	Signification ou proximité
a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	

14. Risques au laboratoire :

- Pendant une séance de travaux pratiques, un étudiant reçoit des projections de solution concentrée d'hydroxyde de sodium dans l'œil. Que faites-vous ?

Indiquez la ou les décisions à prendre et classer les par ordre de priorité :

- a. Vous le signalez à l'enseignant.
- b. Vous neutralisez avec une solution acide.
- c. Vous rincez l'œil abondamment avec de l'eau.
- d. Vous lui conseillez d'aller consulter un ophtalmologiste.
- e. Vous attendez que l'enseignant responsable intervienne.

- Pour préparer une solution d'hydroxyde de sodium diluée à partir d'une solution commerciale concentrée, faut-il :
 - a. Verser l'eau dans la solution de soude concentrée.
 - b. Verser la solution de soude concentrée dans l'eau.
 - c. Mélanger les deux en même temps.

Justifier votre choix en expliquant les risques encourus et pourquoi.

- Quels sont les gestes à accomplir en cas de brûlure chimique par un acide ?