



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**Campagne 2009**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

# Correction Sciences Physiques et Chimiques

## chimie générale et minérale (22 points)

### 1. Le chrome au degré d'oxydation 0

1.1. 24 protons et 28 neutrons, le nombre de masse A est  $A = 24 + 28 = 52$

Le symbole complet du chrome s'écrit :  ${}_{24}^{52}\text{Cr}$  (1 point)

1.2. Isotopes : noyaux atomiques ayant le même nombre de protons et un nombre de neutrons différents. (1 point)

Exemples d'isotopes : les isotopes de l'hydrogène  ${}^1_1\text{H}$  ;  ${}^2_1\text{H}$  ;  ${}^3_1\text{H}$  (1 point)

ou les isotopes du carbone  ${}^{12}_6\text{C}$  ;  ${}^{13}_6\text{C}$  ;  ${}^{14}_6\text{C}$

1.3. Configuration électronique de  ${}_{24}\text{Cr}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  (0,5 point)

Cette configuration électronique se justifie par le fait qu'une orbitale complètement ou à moitié remplie est énergétiquement plus stable. En utilisant la règle de Klechkowsky, on attendait d'avoir comme structure électronique  $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$  mais cette structure n'est pas stable. (1 point)

1.4. Le chrome est un élément de transition car il possède des orbitales d non complètement remplies. (1 point)

### 2. Le chrome au degré d'oxydation +II et +III

2.1. Configuration électronique

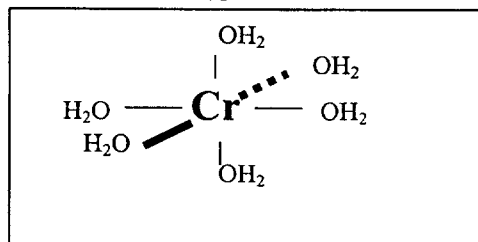
${}_{24}\text{Cr}^{2+}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^0$  (0,5 point)

${}_{24}\text{Cr}^{3+}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$  (0,5 point)

2.2. Complexe  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  : ion hexaaquachrome (III)

D'après la théorie VSEPR, on a un édifice de type  $\text{AX}_6$ . C'est donc un octaèdre. (0,5 point)

Angles à  $90^\circ$



(1 point)

2.3. Cation  $\text{Cr}^{3+}$  et ions  $\text{HO}^-$

2.3.1. Formation de  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$

•  $\text{Cr}^{3+} + 3\text{HO}^- = \text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$  (1) (0,5 point)

•  $K_1 = \frac{1}{[\text{Cr}^{3+}][\text{HO}^-]^3} = \frac{1}{K_s(\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s}))} = 10^{31}$  (1 point)

Formation de  $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$



•  $K_2 = \frac{[\text{Cr}(\text{OH})_4^-]}{[\text{Cr}^{3+}][\text{HO}^-]^4} = \beta_4 = 10^{30}$  (1 point)

2.3.2. Formation de l'ion complexe  $[\text{Cr}(\text{OH})_4^-]$  à partir de  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$



•  $K_3 = \frac{[\text{Cr}(\text{OH})_4^-]}{[\text{HO}^-]} = \frac{[\text{Cr}(\text{OH})_4^-]}{[\text{Cr}^{3+}][\text{HO}^-]^4} \times [\text{Cr}^{3+}][\text{HO}^-]^3 = \beta_4 \times K_s$  (0,5 point)

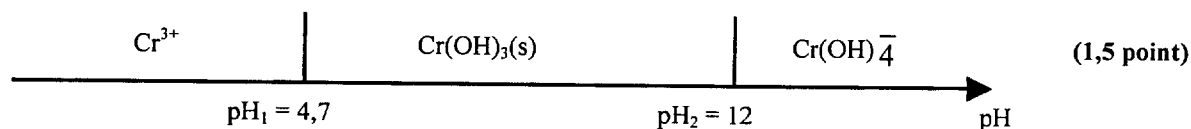
$K_3 = 10^{30} \times 10^{-31} = 10^{-1}$  (0,5 point)

2.3.3. Comme  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$  se dissout en milieu basique (il est acide) et en milieu acide (il est basique), c'est un amphotère. (1 point)

### 3. diagramme de prédominance

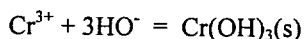
Solution de chlorure de chrome (III) à  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

3.1.



3.2. La valeur  $\text{pH} = 4$  frontière des deux espèces correspond à la précipitation de l'hydroxyde de chrome  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$ .

3.3.  $\text{pH}$  de précipitation de  $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s})$



A partir de la constante  $K_1$ , on détermine  $[\text{HO}^-] = \sqrt[3]{\frac{1}{K_1[\text{Cr}^{3+}]}} = 4,64 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$

$[\text{H}^+] = 2,155 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $\text{pH}_1 = 4,67$  (1 point)

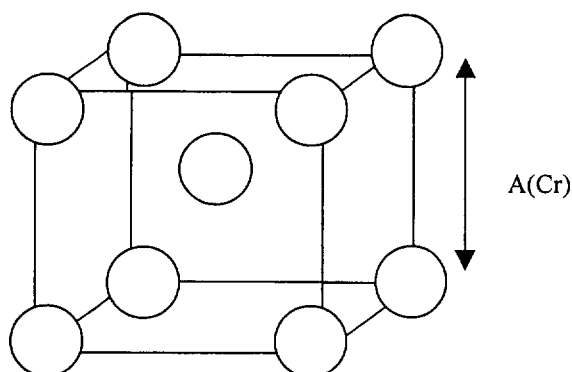
### 4. Le chrome au degré d'oxydation +VI

(a) : La substance concernée présente un danger pour l'environnement. (1 point)

(b) : La substance concernée est toxique. (1 point)

## 5. Le chrome métal

### 5.1. Maille cristalline cubique centrée



(1 point)

5.2. Le contact entre atomes se fait suivant la diagonale du cube :

$$(4R)^2 = 3a^2 \quad \rightarrow \quad r = a \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$r(\text{Cr}) = 1,25 \times 10^{-10} \text{ m}$$

(1 point)

5.3. • La compacité est définie par :  $C = \frac{N \times V(\text{atome})}{V(\text{maille})} = \frac{N \times 4\pi R^3}{3a^3}$  ;  $N = 2$  atomes par maille

$$C = \frac{2 \times 4\pi \times a^3 \times 3\sqrt{3}}{3 \times 4^3 \times a^3} = \frac{\pi\sqrt{3}}{8}$$

(0,5 point)

•  $C = 0,68$

(0,5 point)

5.4. Masse volumique

$$\rho(\text{Cr}) = \frac{N \times M(\text{Cr}) \times 10^{-3}}{N_A \times V(\text{maille})} \quad \rho(\text{Cr}) = \frac{2 \times 52 \times 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23} \times (2,88 \cdot 10^{-10})^3} = 7232 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

(1 point)

## chimie organique et macromoléculaire.(14 points)

Chimie organique et macromoléculaire:

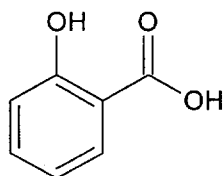
1.

1.1. Réaction d'estérification

(0,5 point)

1.2.

(1 point)

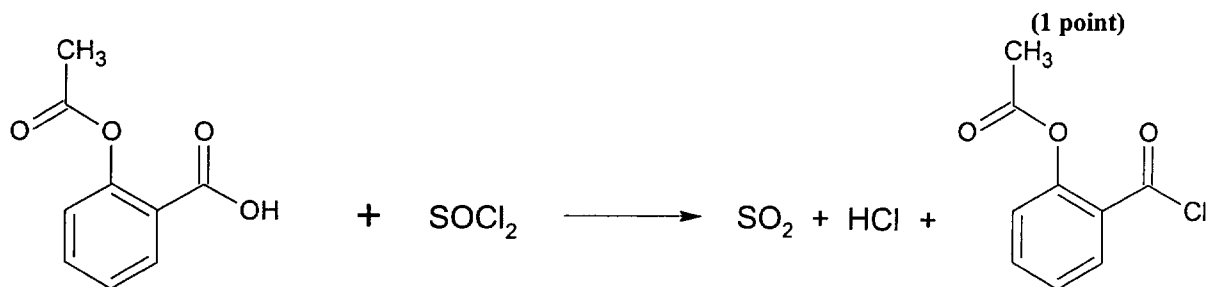


1.3. Aspirine : analgésique, anti-inflammatoire, antipyrétique...

(0,5 point)

2.

2.1.



(1 point)

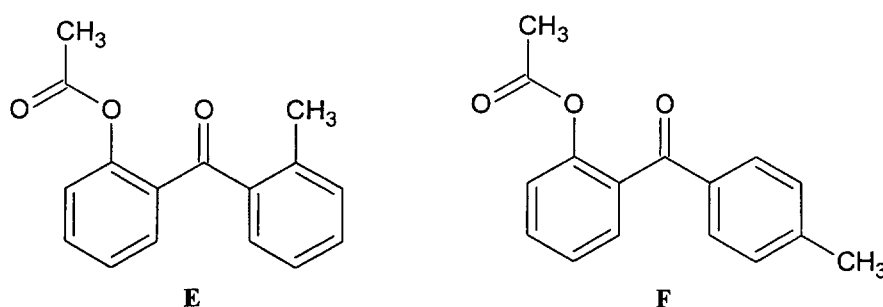
2.2. SO<sub>2</sub> et HClD  
(0,5 point)

3.

3.1. Acylation de Friedel-Crafts.

(0,5 point)

3.2.



E

F

Le groupement méthyle oriente en ortho ou para. Règles de Holleman.

3.3. Ce sera le composé F.

(0,5 point)

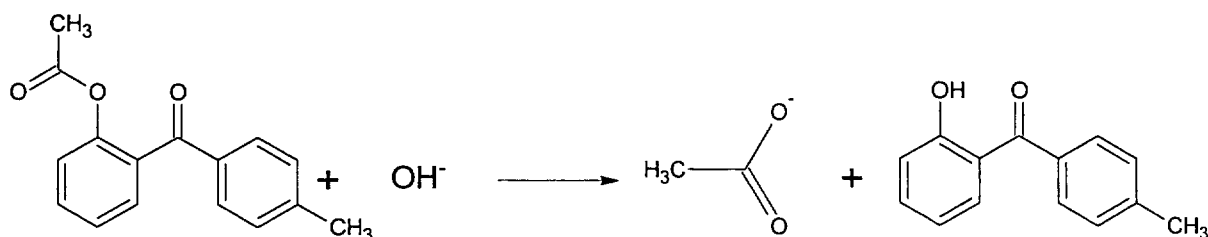
4.

4.1. Réaction de saponification. Dans un ballon muni d'un réfrigérant à eau introduire le composé F avec une solution d'hydroxyde de sodium à 4M. Chauffer à reflux pendant trente minutes. Extraire la phase organique et neutraliser avec de l'acide chlorhydrique.

(2 point)

4.2.

(1 point)



5.

5.1. Polymérisation anionique et cationique.

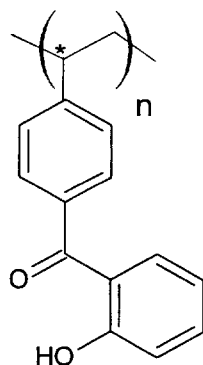
(0,5 point)

5.2. Nombre de monomères présents dans une molécule de polymère.

(1 point)

5.3.

(1 point)



- 5.4. (1,5 points)  
 Atactique : Les substituants (benzéniques) sont distribués aléatoirement de chaque coté de la chaîne du polymère.  
 Syndiotactique : Les substituants (benzéniques) sont distribués alternativement de chaque coté de la chaîne du polymère.  
 Isotactique : Les substituants (benzéniques) sont distribués tous du même coté de la chaîne du polymère
- 5.5. Sous forme de polymère l'absorbeur UV possède une masse molaire élevée, il a donc une moins forte tendance à la migration et à l'évaporation. (1 point)

## Correction physique.

### Exercice 1 Tube de Venturi (11 points)

1. La conservation de la masse pour un fluide en écoulement stationnaire se traduit par la conservation du débit massique.

Pour un fluide incompressible (écoulement hydrodynamique), la conservation du débit massique est équivalente à la conservation du débit volumique. (1 point)

Par suite,  $V_A \times S_A = V_B \times S_B$  (1 point)

$$V_A \times \frac{\pi D_A^2}{4} = V_B \times \frac{\pi D_B^2}{4} \Rightarrow V_A = V_B \times \frac{D_B^2}{D_A^2}$$

Comme  $D_A > D_B$ , on en conclut  $V_A < V_B$  (1 point)

2. L'application du théorème de Bernoulli en fluide parfait entre les points A et B permet d'écrire :

$$\frac{P_A}{\rho_{eau} g} + \frac{V_A^2}{2g} + z_A = \frac{P_B}{\rho_{eau} g} + \frac{V_B^2}{2g} + z_B$$

Or  $z_A = z_B$  =  $\frac{P_A}{\rho_{eau} g} + \frac{V_A^2}{2g} = \frac{P_B}{\rho_{eau} g} + \frac{V_B^2}{2g}$  (1 point)

Et comme  $V_A < V_B$  =  $P_A < P_B$  (1 point)

3. On a :  $V_A \times S_A = V_B \times S_B$

Et  $\frac{P_A}{\rho_{eau} g} + \frac{V_A^2}{2g} = \frac{P_B}{\rho_{eau} g} + \frac{V_B^2}{2g}$

On en déduit que :  $V_B^2 = \frac{2 \times (\rho_{meure} - \rho_{eau}) \times g \times h}{\rho_{eau} (1 - \frac{S_B^2}{S_A^2})}$  (2 points)

Donc  $V_B = 1,0 m.s^{-1}$  (1 point)

Le débit est alors donné par  $Q_v = V_B \times S_B = 1,3 \times 10^{-3} m^3.s^{-1}$  (1 point)

## 4. Calcul du nombre de Reynolds:

(2 points)

$$R_e = \frac{VD}{\nu}$$

Au col :  $R_e = \frac{V_B D_B}{\nu} = 40800$  donc le régime est turbulent.

A l'entrée :  $R_e = \frac{V_A D_A}{\nu} = 10200$  le régime est aussi turbulent.

**Exercice 2 : Opacité et brillant d'un film de peinture (13 points)**

1.

1.1. Réflexion :

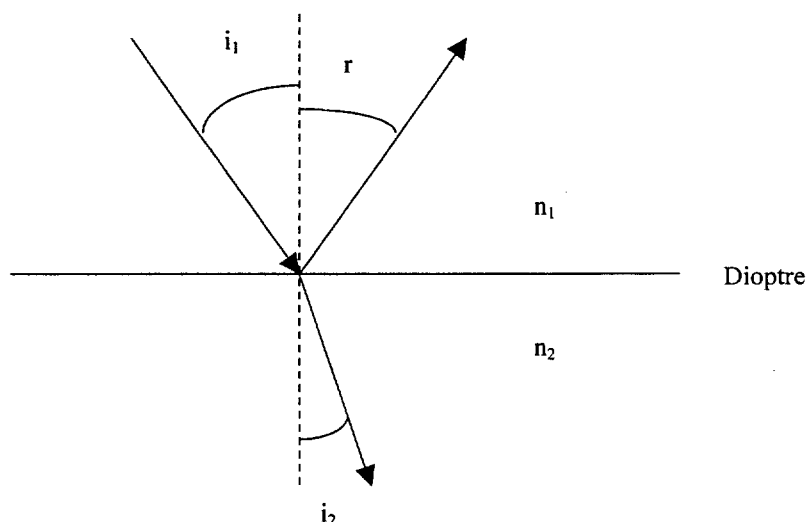
- $i_1 = r$  (1 point)
- Le rayon réfléchi se trouve dans le plan d'incidence (1 point)

Réfraction :

- $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$  (1 point)
- Le rayon réfracté se trouve dans le plan d'incidence (1 point)

Dessin

(2 points)



1.2. Le pourcentage de lumière réfléchi augmente avec l'angle d'incidence.

(1 point)

2.

- 2.1. Verre : %lumière réfléchi=4% (1 point)  
 Diamant : %lumière réfléchi=17% (1 point)  
 Alkyde : %lumière réfléchi= 4,65% (1 point)
- 2.2. Diamant !! (0,5 point)

3.

- 3.1.  $\text{TiO}_2$  : %lumière réfléchi=7,3% (0,5point)  
 $\text{ZnO}$  : %lumière réfléchi=1,6% (0,5 point)  
 $\text{CaCO}_3$  : %lumière réfléchi=0,21% (0,5 point)

3.2. Le  $\text{TiO}_2$  va entrainer un plus fort pouvoir opacifiant (ceci étant bien connu).

(1 point)