



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

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

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 chimie minérale et générale :

A : Étude de l'élément cobalt (12 points)

1. Configuration électronique



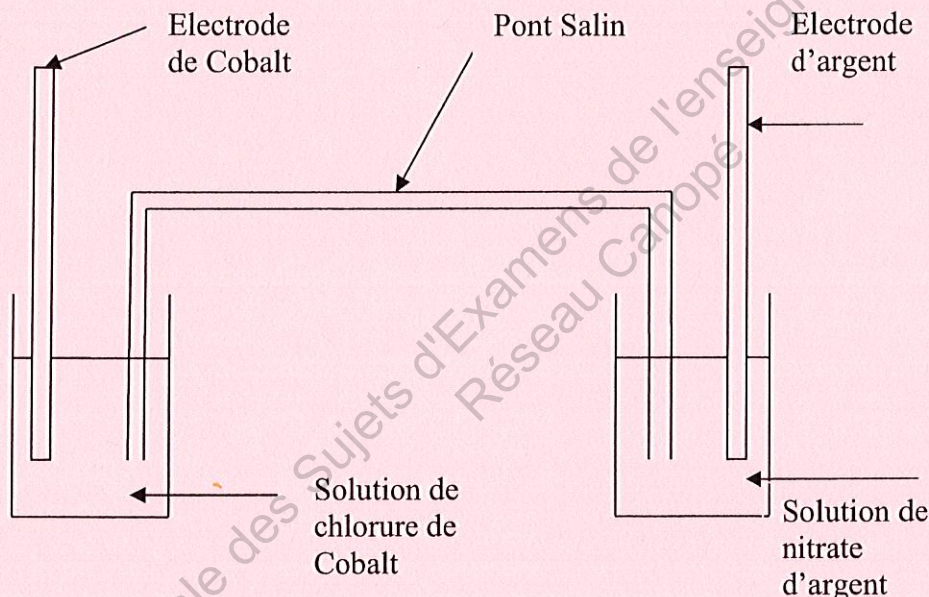
2. Cristallographie :

2.1. $V = (251 \times 10^{-12})^2 \times 410 \times 10^{-12} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2,24 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$ (1 point)

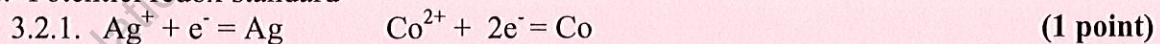
2.2. $\rho = \frac{z \cdot M(\text{Co})}{N_a \cdot V} = 8740 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ (1 point)

3. Produit de solubilité de l'hydroxyde de cobalt (II)

3.1. Pile (1 point)



3.2. Potentiel rédox standard



3.2.2. $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,06 \log[\text{Ag}^+]$; $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + 0,03 \log[\text{Co}^{2+}]$ (1 point)

3.2.3. $e = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,06 \log[\text{Ag}^+] - (E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + 0,03 \log[\text{Co}^{2+}])$
 $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,06 \log[\text{Ag}^+] + 0,03 \log[\text{Co}^{2+}] - e = -0,28 \text{ V}$ (2 points)



3.3. Produit de solubilité

3.3.1. $e' = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + 0,06 \log[\text{Ag}^+] - E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} - 0,03 \log[\text{Co}^{2+}]$
on en conclut que $[\text{Co}^{2+}] = 4,65 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1,5 point)

3.3.2. $\text{pH} = 9,3$ donc $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. $K_s = [\text{OH}^-]^2 \cdot [\text{Co}^{2+}] = 1,85 \times 10^{-15}$ donc $\text{p}K_s = 14,7$ (1,5 point)

B Étude cinétique d'une réaction de saponification (10 points)

1. Loi de vitesse:

1.1. $\sigma = \lambda_{HO^-} [HO^-] + \lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{CH_3COO^-} [CH_3COO^-]$ (1 point)

1.2. Au cours de la réaction on remplace les ions HO^- fortement conducteurs par des ions acétates plus faiblement conducteurs donc la conductivité de la solution ainsi que sa conductance vont diminuer.

(1 point)

1.3. Ordre global = 1+1 = 2 (0,5 point)

1.4. $v = k[HO^-][CH_3COOC_2H_5]$ (1 point)

1.5. $[CH_3CO_2C_2H_5] \gg [HO^-]$ donc $[CH_3COOC_2H_5]$ est quasiment constante au cours du temps.

$v = k'[HO^-]$. $k' = k[CH_3COOC_2H_5] = \text{constante}$. (1 point)

2. Calcul de la constante de vitesse.

2.1. $v = \frac{-d[HO^-]}{dt} = k'[HO^-]$ donc $\frac{-d[HO^-]}{[HO^-]} = -k' dt$ par intégration on trouve
 $\ln [HO^-] = -k't + \ln[HO^-]_0$ (1,5 point)

2.2. Conductance :

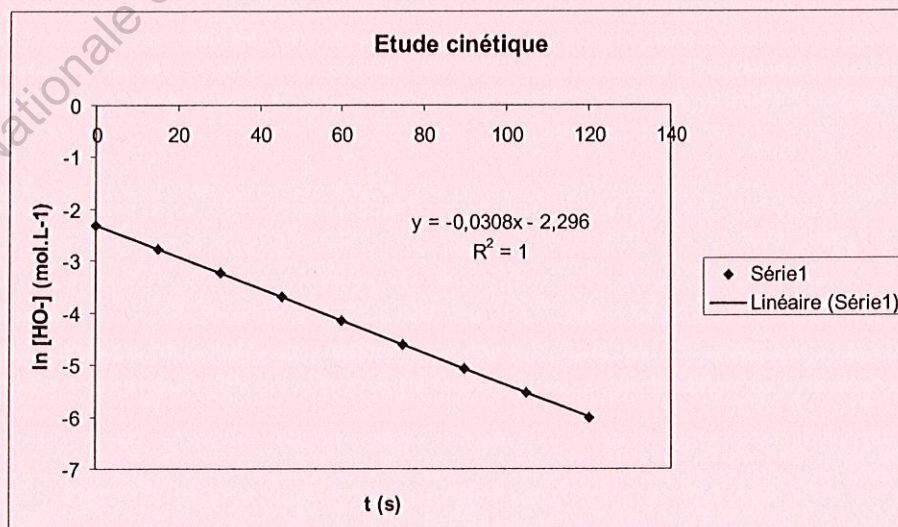
2.2.1. Valeurs de $\ln [HO^-]$: (1 point)

t (s)	0	15	30	45	60	75	90	105	120
G (mS)	49,8	38,1	30,8	26,1	23,2	21,4	20,2	19,5	19
[HO ⁻] (mol.L ⁻¹)	0,10	0,063	0,040	0,025	0,016	0,010	0,063	0,0041	0,0025
Ln [HO ⁻]	-2,3	-2,76	-3,22	-3,69	-4,13	-4,6	-5,1	-5,5	-6

2.2.2

en

On trace $\ln [HO^-]$ fonction du t :



Pente de la droite $k' = 0,0308 \text{ s}^{-1}$ (2 points)

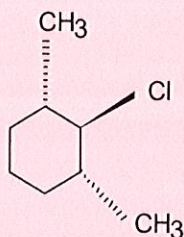
2.2.3 $k' = k [CH_3COOC_2H_5]_0$ donc $k = 0,0308 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ (1 point)

Correction chimie organique et polymères (14 points)

A- Chimie organique (8 points)

1. Etude de la chiralité

On considère la molécule A représentée ci-dessous :

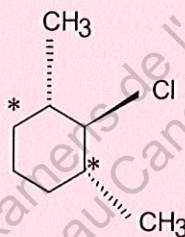


1.1 Donner la définition de la chiralité. Cette molécule est-elle chirale ? Justifier la réponse. (1 point)

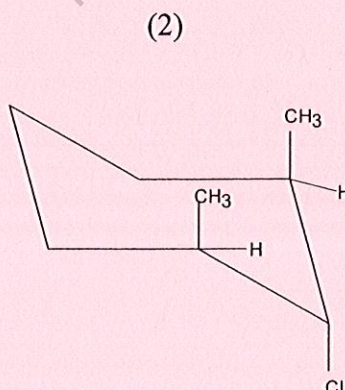
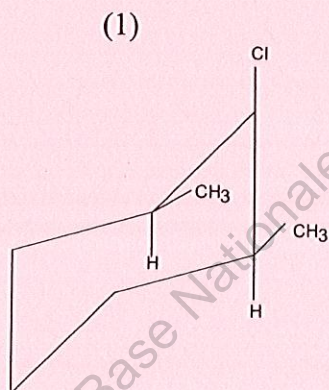
Chiralité : Une molécule chirale est une molécule qui n'est pas superposable à son image dans un miroir. La molécule A n'est pas chirale car elle possède un plan de symétrie.

1.2 Combien y-a-t-il d'atomes de carbone asymétriques dans cette molécule ? Recopier la molécule A et indiquer l'emplacement de ces atomes sur la représentation par un astérisque *. (1 point)

Cette molécule possède deux carbones asymétriques



1.3 Représenter les deux conformations chaise de la molécule A en perspective. (1 point)



1.4 Des deux conformations proposées ci-dessus, quelle est la plus stable du point de vue énergétique ? Justifier la réponse.

(0,5 point)

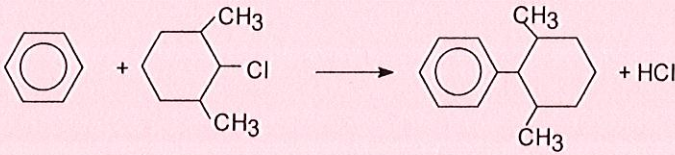
La conformation la plus stable est celle où les deux méthyles sont en position équatoriale (1) car il y a moins d'encombrement stérique.

2. Réactivité

En traitant la molécule A par le benzène présence d'un catalyseur, on obtient le 1,3-diméthyl-2-phénylcyclohexane.

2.1 Écrire l'équation bilan de cette réaction.

(0,5 point)



2.2 À quelle famille de réaction appartient la réaction décrite dans la question précédente. Quel nom porte-t-elle dans ce cas particulier ?

(1 point)

La réaction ci-dessus est une réaction de substitution électrophile appelée réaction de Friedel et Craft.

2.3 Donner un exemple de catalyseur à utiliser pour cette réaction.

(0,5 point)

Catalyseur : un acide de Lewis type $AlCl_3$.

3. Régiosélectivité

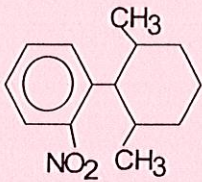
La mononitration du 1,3-diméthyl-2-phénylcyclohexane conduit à deux isomères de position dont l'un est très majoritaire.

3.1 Indiquer les réactifs nécessaires à la nitration d'un cycle benzénique.

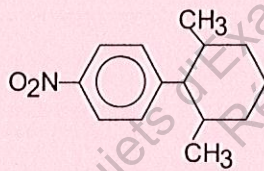
(0,5 point)

La nitration du cycle benzénique se fait par HNO_3 / H_2SO_4 concentré (mélange sulfonitrique).

3.2 Donner les formules semi-développées des deux isomères obtenus en précisant celui obtenu majoritairement.



Minoritaire (ortho)



Majoritaire (para)

(1point)

3.3 Justifier la régiosélectivité de la réaction.

(1 point)

Par son effet inductif donneur le substituant (1,3-diméthylcyclohexyl-) déjà en place sur le cycle benzénique oriente la substitution en ortho et en para. L'isomère ortho est moins stable que l'isomère para car il présente un encombrement stérique plus important.

B- Polymères (6 points)

Le polybutène-1 est une polyoléfine amorphe utilisée dans certains adhésifs mais également comme matière de base du chewing-gum. Le polymère obtenu industriellement est essentiellement isotactique.

1. Qu'appelle-t-on une polyoléfine ?

(1 point)

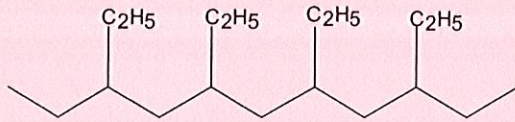
Polymères issus de la polymérisation de l'éthylène ou de monomères dérivés de l'éthylène par substitution d'hydrogène par des groupements hydrocarbonés

2. Qu'est ce qu'un polymère amorphe ? Quelle grandeur caractérise cette propriété ? (2 points)

Polymère comportant des chaînes désordonnées

Tg , transition vitreuse

3. Représenter la structure isotactique du polymère (1 point)

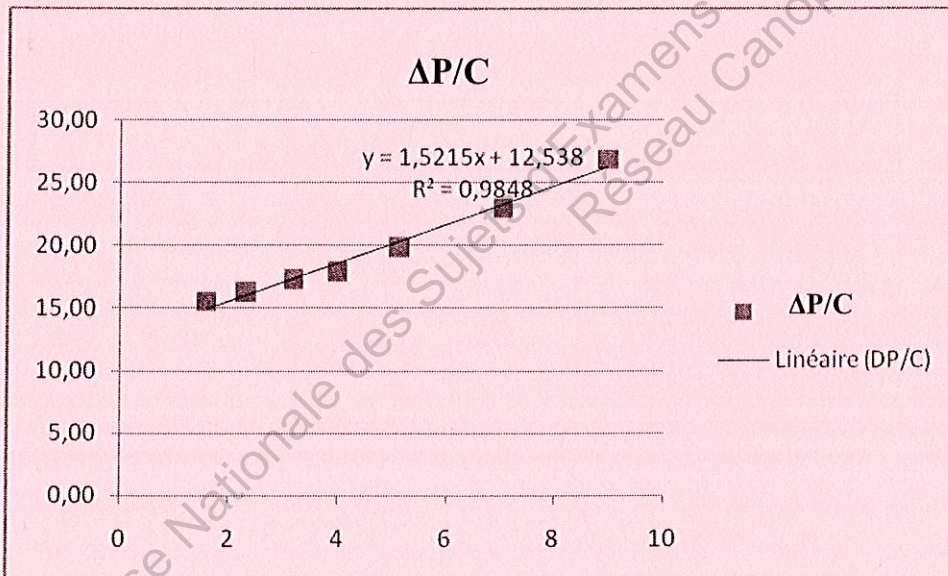


4. On utilise un osmomètre pour déterminer la masse moléculaire moyenne en nombre \overline{M}_n d'un polybutène-1. La mesure se fait dans un solvant à 30°C. Les hauteurs de colonne de solvant h sont données en fonction de la concentration C en polymère. Les valeurs mesurées sont données dans le tableau ci-dessous.

Calculer la masse moléculaire moyenne en nombre \overline{M}_n du polymère.

(2 points)

C(kg.m ⁻³)	1,6	2,32	3,2	4	5,12	7,06	9
h (m)	$3,25 \times 10^{-3}$	$4,95 \times 10^{-3}$	$7,25 \times 10^{-3}$	$9,4 \times 10^{-3}$	$13,25 \times 10^{-3}$	$21,2 \times 10^{-3}$	$31,6 \times 10^{-3}$
$\Delta P/C$	15,54	16,33	17,34	17,98	19,88	22,98	26,87



Quand $C \rightarrow 0$ $\frac{\Delta P}{C} = RT \left(\frac{1}{\overline{M}_n} \right) = 12.538$ donc $\overline{M}_n = 201 \text{ Kg.mol}^{-1} = 201000 \text{g.mol}^{-1}$

Correction de physique.

A. Étude d'un gaz propulseur d'une bombe aérosol

(14 points)

1. $pV = nRT$ (0,5 pt)

p : pression du gaz en Pa (0,5 pt)

V : volume occupé par le gaz en m^3 (0,5 pt)

n : nombre de moles du gaz. (0,5 pt)

R : constante des gaz parfaits en $J.K^{-1}.mol^{-1}$. (0,5 pt)

T : température du gaz en kelvin (K). (0,5 pt)

2. Le volume occupé par le gaz est donnée par : $300 - 100 = 200$ mL soit $200.10^{-6} m^3$. (0,5 pt)

$n(N_2) = PV/RT = (4,00.10^5 \times 200.10^{-6}) / (8,314 \times 293) = 0,033$ mol. (1 pt)

$m(N_2) = n(N_2) \times M(N_2) = 0,033 \times 28 = 0,924$ g. (0,5 pt)

3. $P = nRT/V = (0,033 \times 8,314 \times 323) / (200.10^{-6}) = 4,4.10^5$ Pa ou 443094,63 Pa. (1 pt)

4. $V = nRT/P = (0,033 \times 8,314 \times 323) / (4,00.10^5) = 2,215.10^{-4} m^3$ soit 0,2215 L ou 221,5 mL (1 pt)

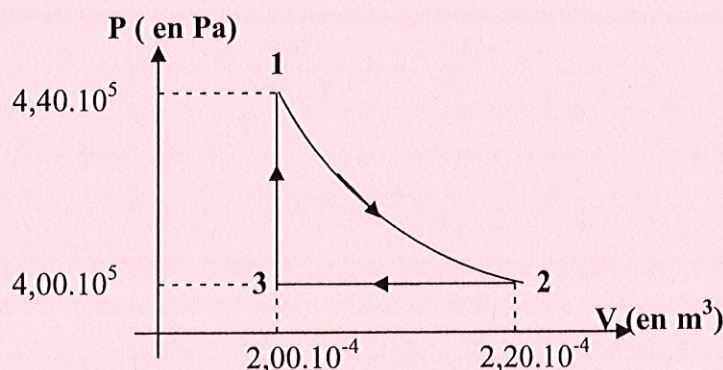
5. Étude du cycle décrit par le diazote

5.1. • état 1 → état 2 : transformation isotherme car la température est constante. (0,5 pt)

• état 2 → état 3 : transformation isobare car la pression est constante. (0,5 pt)

• état 3 → état 1 : transformation isochore car le volume est constant. (0,5 pt)

5.2. Allure du cycle (1 pt)



- 5.3. • $W_{1 \rightarrow 2} = -nRT \ln(V_2/V_1) = -0,033 \times 8,314 \times 323 \times \ln(2,20 \cdot 10^{-4}/2,00 \cdot 10^{-4}) = -8,45 \text{ J}$ (1 pt)
- $W_{2 \rightarrow 3} = -P_c \cdot (V_1 - V_2) = -4,00 \cdot 10^5 \times (2,00 - 2,20) \cdot 10^{-4} = 8 \text{ J}$ (0,5 pt)
- $W_{3 \rightarrow 1} = 0 \text{ J}$: transformation isochore (0,5 pt)
- $W_{\text{cycle}} = W_{1 \rightarrow 2} + W_{2 \rightarrow 3} + W_{3 \rightarrow 1} = -8,45 + 8 + 0 = -0,45 \text{ J}$ (0,5 pt)
- Comme $W_{\text{cycle}} < 0$, le cycle est *moteur*. Ce qui est confirmé par le sens de parcours : *sens des aiguilles d'une montre*. (0,5 pt)
- 5.4. • $\Delta U_{\text{cycle}} = 0$ (0,5 pt)
- $\Delta U = W + Q$: premier principe de la thermodynamique. (0,5 pt)
- $\Delta U_{\text{cycle}} = W_{\text{cycle}} + Q_{\text{cycle}} = 0$. Donc $Q_{\text{cycle}} = -W_{\text{cycle}} = 0,45 \text{ J}$. (0,5 pt)

B : Écoulement permanent à travers un orifice (10 points)

1. $\rho \frac{v^2}{2} + \rho g z + p = c^{ste}$

- Dans cette relation, $\rho \frac{v^2}{2}$: pression cinétique (1 pt)
- $\rho g z$: pression de pesanteur (1 pt)
- p : pression statique (1 pt)

2. $\frac{v_B^2}{2g} + z_B + \frac{p_B}{\rho g} = \frac{v_A^2}{2g} + z_A + \frac{p_A}{\rho g}$ (1 pt)

$p_A = p_B = p_{\text{atm}}$

$z_B = 0$; $v_A = 0 \text{ m.s}^{-1}$

$v_B = \sqrt{2gH}$ (2 pts)

3. $v_B = 4,1 \text{ m.s}^{-1}$; $q_m = v_B \cdot \pi (D/2)^2 \times \rho = 1,3 \text{ kg.s}^{-1}$ (1 pt)

4. Débit réel inférieur au débit calculé. (1 pt)

L'écoulement n'est pas parfait : contraction de la veine de liquide à la sortie de l'orifice (1 pt)

5. $q_m' = v_B \cdot \pi (D'/2)^2 \times \rho = 0,92 \text{ kg.s}^{-1}$ donc $D' = 1,7 \text{ cm}$ (1 pt)