

NGENZI RAYMONS

CONSEIL NATIONAL DES EXAMENS AU RWANDA



B.P. 3817 KIGALI - TEL/FAX : 586871

Chimie I

022

12 Oct 2004 8h30 - 11h30

**EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES
2003/2004**

EPREUVE : CHIMIE I

**OPTIONS :- BIOLOGIE - CHIMIE
- BIOLOGIE - CHIMIE/LATIN**

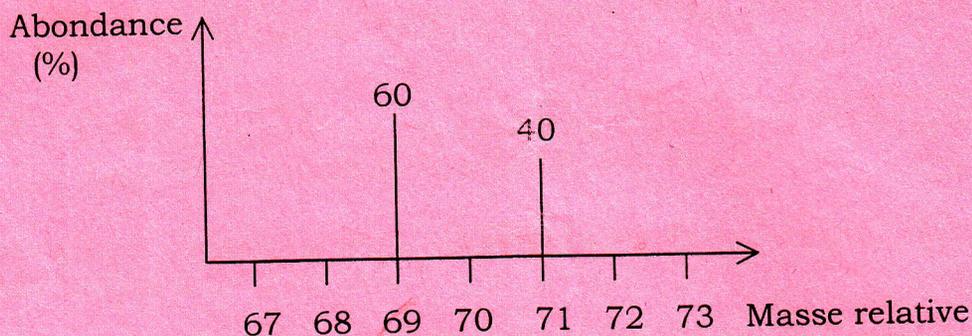
DUREE : 3 HEURES

INSTRUCTIONS :

- Cette épreuve comporte TROIS sections A, B et C.
- Répondez à TOUTES les questions de la section A.
- Choisissez TROIS questions de la section B.
- Choisissez UNE question de la section C.
- Les calculatrices peuvent être utilisées.

SECTION A : Répondez à toutes les questions

1. a) Le diagramme ci-dessous montre le spectre de masse du gallium (Ga) se produisant naturellement.



Calculez la masse atomique relative du gallium se produisant naturellement.

(2pts)

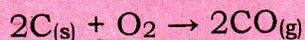
- b) Le brome (Br) a deux isotopes ^{79}Br et ^{81}Br . Si le brome est utilisé dans le spectromètre de masse, il y a trois pics de Br_2^+ à 158, 160 et 162. Montrez les ions moléculaires qui sont la cause de ces pics.

(1,5pts)

2. a) Énoncez la loi de Hess.

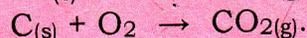
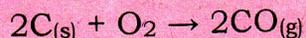
(2pts)

- b) La variation d'enthalpie standard pour la combustion du carbone est -394 kJmol^{-1} et celui du monoxyde de carbone est -111 kJmol^{-1} . Calculez la variation d'enthalpie standard pour la réaction



(3pts)

- c) Laquelle des deux réactions suivantes a plus de chances de se produire ? Justifiez votre réponse.



(1pt)

3. Le composé $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2(l)$ peut être obtenu en faisant réagir l'éthène avec le brome.

- a) Montrez le mécanisme de cette réaction.

(2pts)

- b) Quelles observations pourriez-vous faire à la fin de la réaction ?

(1pt)

- c) Si $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ est chauffé au reflux avec de l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse, un produit organique B est formé. Écrivez la formule développée du produit organique B et donnez son nom systématique.

(1pt)

4. Un alcool (alcanol) a une masse relative de 74 et sa composition centésimale en masse est la suivante : C :64,9%, H :13,5%, O : 21,6%.

a) Montrez que sa formule empirique est la même que sa formule moléculaire (brute). $C_4H_{10}O$ $C_4H_{10}O$. (3pts)

b) Ecrivez les formules développées des quatre isomères possibles de l'alcool. (2pts)

c) L'un des isomères F peut être oxydé pour former une cétone G. Ecrivez la formule développée de F et de G. (1pt)

5. Le tableau ci-dessous présente quelques données sur les chlorures des éléments de la période 3.

Formules	NaCl	MgCl ₂	AlCl ₃	SiCl ₄	PCl ₃	S ₂ Cl ₂	Cl ₂
Point d'ébullition (°C)	1465	1418	423	57	76	136	-34
pH de la solution aqueuse	7	6	2	2	2	1	1

a) Expliquez pourquoi le point d'ébullition de NaCl est plus élevé que celui de MgCl₂. (2pts)

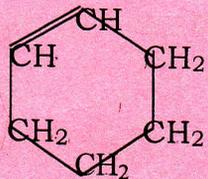
b) Expliquez pourquoi le pH de NaCl est 7 et celui de AlCl₃ est 2 (2pts)

6. Quand l'acide sulfurique dilué est ajouté à l'oxyde de cuivre (I), un solide rose X et une solution bleue Y sont formés. Le solide rose X conduit l'électricité .

a) Identifiez X et Y. (1pt)

b) Ecrivez une équation de la réaction. (1pt)

c) En utilisant des exemples tirés de la réaction ci-dessus, expliquez la signification de la dismutation. (1,5pts)

7. Quand 1 mole de cyclohexène C₆H₁₀:  , est réduite par

1mole de H₂ pour former le cyclohexane C₆H₁₂, la variation d'enthalpie d'hydrogénation est -119 KJmol⁻¹, mais quand 1 mole de benzène C₆H₆ est réduite par 3 moles de H₂ pour former le cyclohexane, la variation d'enthalpie d'hydrogénation n'est pas -357 mais -207kJmol⁻¹.

a) Pourquoi le benzène est réduit par 3 moles de H₂ mais le cyclohexène est réduit par 1 mole de H₂? (1pt)

b) Expliquez la différence entre l'enthalpie théorique d'hydrogénation du benzène et la valeur déterminée expérimentalement. **(2pts)**

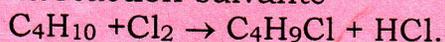
8. NH_3 réagit avec H_2O selon la réaction suivante:



a) Dans la réaction ci-dessus, laquelle des espèces chimiques est une base de Lewis et laquelle est un acide de Lewis ? **(1pt)**

b) Ecrivez les structures de NH_3 , H_2O et NH_4^+ et expliquez laquelle de ces espèces chimiques a le plus petit angle valenciel ? **(2pts)**

9. Le butane C_4H_{10} réagit avec le Cl_2 sous la lumière solaire pour former un mélange de produits incluant le $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ qui est formé comme montré par la réaction suivante

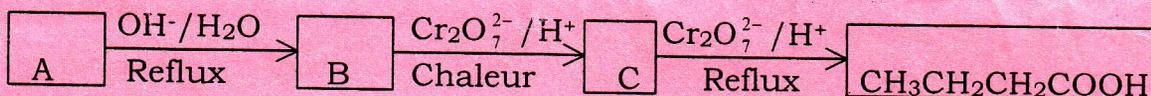


a) Ecrivez les équations des étapes suivantes du mécanisme de la réaction.

- i) Equation de l'étape d'initiation.
- ii) Equation de l'étape de propagation.
- iii) Equation de l'étape d'arrêt (ou rupture).

(1,5pts)

b) On a fait réagir en chaîne le composé A qui est un des isomères de $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ comme suit:



i) Ecrivez les formules développées de A, B et C. **(1,5pts)**

ii) Quel test chimique pourriez-vous utiliser pour montrer que le composé C a été formé ? **(1,5pts)**

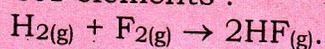
10. Le tableau ci-dessous montre quelques enthalpies de liaison. Examinez le tableau et répondez aux questions qui le suivent.

<u>Liaison</u>	<u>Energie moyenne de liaison en kJmol^{-1}</u>
F - F	+158
Cl - Cl	+244
H - F	+568
H - Cl	+432

Etant donné que la variation d'enthalpie de la réaction $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ est -184 kJmol^{-1} ,

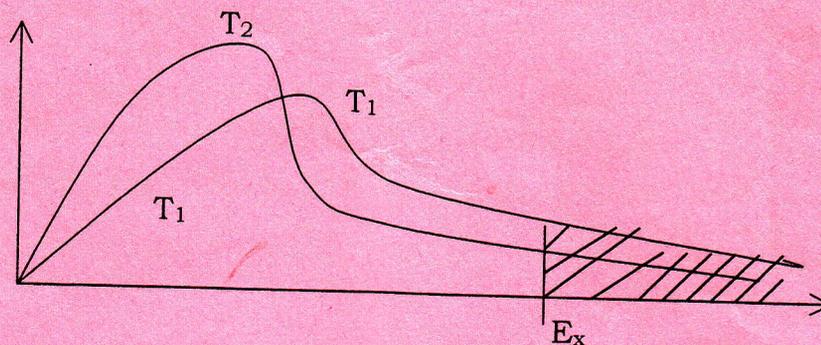
a) Calculez l'enthalpie de liaison de la liaison H - H. **(2pts)**

- b) Calculez la variation d'enthalpie pour la formation de HF à partir de ses éléments :



(2pts)

11. Le graphique ci-dessous montre la courbe de distribution de Boltzmann pour la même quantité d'un échantillon d'un gaz à deux températures différentes.



- a) Indiquez ce que vous pourriez marquer sur les axes X et Y. (1pt)
- b) Que représente la partie hachurée ? (1pt)
- c) Expliquez pourquoi une petite augmentation de température augmente considérablement la vitesse d'une réaction chimique. (2pts)
12. La solubilité du phosphate de calcium $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ est de 0,0011g dans 100g d'eau à 25°C.
- a) Calculez le produit de solubilité du phosphate de calcium. (Ca = 40, P = 31, O = 16) (4pts)
- b) Quel est l'effet sur la solubilité du phosphate de calcium quand une solution de phosphate de sodium est ajoutée à une solution saturée de phosphate de calcium ? (2pts)
13. Le tableau ci-dessous présente les vitesses de réaction entre des substances A et B à différentes concentrations.

Expérience	[A] mol.dm ⁻³	[B] mol.dm ⁻³	Vitesse initiale de la réaction en mol.dm ⁻³ s ⁻¹
1	0,50	0,50	2,0 x 10 ⁻²
2	1,00	0,50	8,0 x 10 ⁻²
3	1,00	1,00	16,0 x 10 ⁻²

- a) Déterminez l'ordre total de la réaction. (2,5pts)
- b) Calculez la constante de vitesse de la réaction tout en indiquant clairement les unités. (2pts)

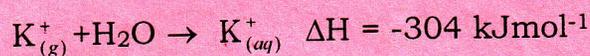
SECTION B : Répondez à trois questions au choix.

14. Examinez le tableau ci-après et répondez aux questions qui le suivent.

Variation d'enthalpie	kJmol^{-1}
Atomisation du potassium	+90
Atomisation de l'iode	+107
Energie de 1 ^{re} ionisation du potassium	+420
1 ^{re} affinité électronique d'iode	-314
Formation d'iodure de potassium	-328

a) Etablissez un cycle de Born Haber et calculez l'énergie réticulaire de l'iodure de potassium. **(5pts)**

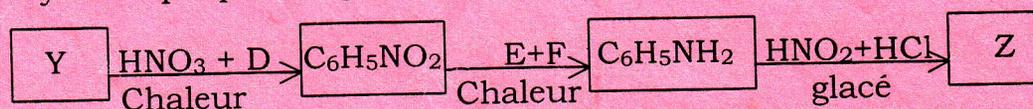
b) Etant donné :



(i) Calculez l'enthalpie de la solution d'iodure de potassium. **(3pts)**

(ii) Comment pouvez-vous confirmer la présence des ions iodures en solution aqueuse ? **(2pts)**

15. Le tableau des réactions successives ci-après présente une voie synthétique pour la préparation du composé Z à partir du composé Y.



a) Nommez les composés Y, D, E, F et Z. **(5pts)**

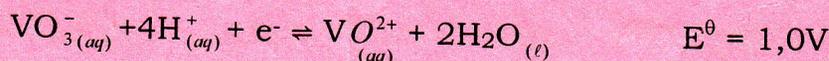
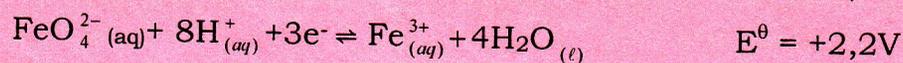
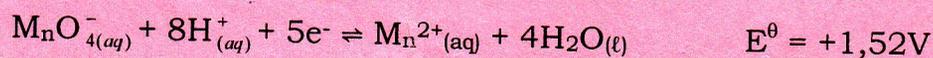
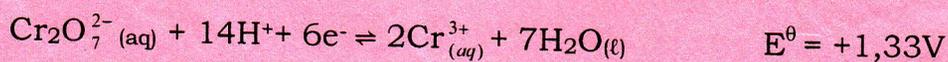
b) Montrez le mécanisme de réaction de la formation du composé $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NO}_2$ à partir du composé Y. **(3pts)**

c) Expliquez pourquoi le composé Y subit une substitution électrophile plus aisément que $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NO}_2$. **(2pts)**

16. Les points d'ébullition des hydrures des éléments du groupe VII sont donnés ci-dessous.

Composé	HF	HCl	HBr	HI
Point d'ébullition (°C)	+19,9	-85,0	-66,7	-35,4

- a) Expliquez la tendance dans les points d'ébullition des hydrures. **(5pts)**
- b) Suggérez pourquoi une solution de HCl dans le méthylbenzène ne conduit pas l'électricité mais sa solution dans l'eau conduit l'électricité. **(2pts)**
- c) Avec justifications suggérez lequel des hydrures ci-dessus est l'acide le plus fort. **(3pts)**
17. Dans le procédé Haber pour la fabrication d'ammoniac :
- $$\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$$
- une énergie de 46kJ est dégagée par mole d'ammoniac formé.
- a) Si $1,02 \times 10^6$ kg d'ammoniac sont produits par jour, calculez la quantité d'énergie dégagée chaque jour. **(2pts)**
- b) Un mélange en équilibre dans un récipient fermé de 2 dm^3 , à 700K et une pression de 200 kPa, contient 0,6 moles d'azote et 2,0 moles d'hydrogène.
- i) Calculez la constante d'équilibre K_c par rapport aux concentrations en incluant les unités. **(3pts)**
- ii) Calculez la constante d'équilibre K_p relative aux pressions en incluant les unités. **(5pts)**
18. Utilisez les données ci-après pour répondre aux questions qui les suivent.



- a) Laquelle des espèces (ions) des métaux de transition ci-dessus est l'agent oxydant le plus fort et laquelle est l'agent réducteur le plus fort ? **(2pts)**

- b) Identifiez une espèce de métal qui peut réduire les ions dichromates acidifiés. (1pt)
- c) Ecrivez une équation globale pour représenter la réaction entre les ions dichromates acidifiés et l'espèce identifiée au 18. b). (2pts)
- d) Etablissez le degré d'oxydation de Cr dans $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ et de V dans VO_3^- . (2pts)
- e) Suggérez pourquoi FeO_4^{2-} acidifié oxydera Fe^{2+} et écrivez l'équation globale. (3pts)

SECTION C : Répondez à une seule question.

19. Pour chacune des paires de composés suivantes, identifiez le test chimique qui peut être utilisé pour les distinguer en établissant clairement les observations et en écrivant des équations pertinentes quand c'est possible.

- $$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}$$
- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ et $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$.
- b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.
- c) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ et $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$.
- d) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ et $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- e) FeCl_2 et FeCl_3 .

(15pts)

20. 0,9875g de permanganate de potassium impur ont été dissous pour obtenir 250 cm³ de solution aqueuse. 20 cm³ de cette solution acidifiés avec de l'acide sulfurique dilué ont été titrés avec une solution d'éthanedioate (oxalate) de sodium $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ et le volume de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ requis a été de 24,4 cm³. Etant donné que 1,675g de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ avaient été dissous pour former 250 cm³ de solution aqueuse ;

- a) Calculez le pourcentage de pureté du permanganate de potassium. (8pts)
- b) Etant donné seulement les solutions de KMnO_4 , de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ et de H_2SO_4 mentionnés dans cette question, un chronomètre, une solution de Na_2CO_3 , des erlenmeyers (ou fioles coniques), une burette et une pipette, comment détermineriez-vous l'ordre de la réaction entre KMnO_4 et $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$? (7pts)

21. De l'hydroxyde de sodium en solution a été ajouté à 25 cm³ d'acide éthanoïque 0,1M et le pH a été mesuré à des intervalles de temps. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Volume de NaOH (cm ³)	0	4	8	12	16	20	22	22,5	23	24	28
pH du mélange	2,8	3,5	4,0	4,5	5,1	5,8	7,0	9,0	10,5	11,4	12,3

a) Tracez le graphe de pH (axe des y) en fonction du volume de NaOH.

(7,5pts)

b) Expliquez la forme du graphe.

(3,5pts)

c) En utilisant le graphe, déterminez le volume de NaOH requis pour neutraliser l'acide et par suite, calculez la molarité de NaOH.

(3pts)