

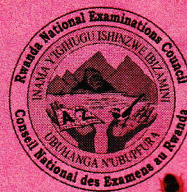
Chimie I

032

06 nov. 2007

8h30-11h30

CONSEIL NATIONAL DES EXAMENS AU RWANDA



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

EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES 2007

EPREUVE : CHIMIE I

**OPTIONS : - BIOLOGIE-CHIMIE
- BIOLOGIE-CHIMIE + LATIN**

DUREE : 3 HEURES

INSTRUCTIONS :

Cette épreuve comprend 3 Sections : A, B et C.

- Section A : Répondez à **toutes** les questions. **(55 points)**
- Section B : Répondez à **trois** questions au choix. **(30 points)**
- Section C : Répondez à **une seule** question. **(15 points)**
- Les calculatrices peuvent être utilisées.

Section A : Répondez à toutes les questions. (55 points)

1. (a) En vous référant au sodium Na, indiquez la signification du terme énergie d'ionisation. Incluez une équation avec les symboles y relatifs dans votre réponse. **(2pts)**
- (b) Pourquoi est-ce que la seconde énergie d'ionisation du Na est plus élevée que la première ? (Nombre atomique de Na = 11). **(1pt)**
2. Les ions F^- , Na^+ et Mg^{2+} ont tous le même nombre d'électrons (Nombres atomiques : F (9), Na (11), Mg (12)).
- (a) En employant la notation s, p, d...écrivez la configuration électronique de F^- . **(1pt)**
- (b) Rangez les ions ci-dessus par ordre croissant de taille (rayon ionique). Expliquez pourquoi ils sont dans cet ordre. **(2pts)**
- (c) Expliquez brièvement pourquoi F^- est plus grand que F. **(1pt)**
3. Trois isomères qui sont tous des alcools, sont représentés par la formule moléculaire $C_4H_{10}O$.
- (a) Donnez les formules développées de ces isomères et leurs noms. **(3pts)**
- (b) Un des alcools ne réagit pas avec le dichromate de potassium acidifié chaud, $K_2Cr_2O_7$. Identifiez cet alcool. **(1pt)**
4. Le Chlorure d'hydrogène est un gaz à la température ambiante tandis que le fluorure de sodium est un solide ayant un haut point de fusion.
- (a) Indiquez le type de liaison présent dans chaque composé. **(2pts)**
- (b) Expliquez brièvement en termes de liaison pourquoi leurs points de fusion sont différents. **(2pts)**
5. Donnez de courtes explications aux tendances suivantes sur le tableau périodique :
- (a) Le rayon atomique diminue à travers la période. **(2pts)**
- (b) L'électro-négativité diminue de haut en bas dans le groupe. **(2pts)**

6. Indiquez et expliquez ce qu'on pourrait observer dans les réactions chimiques suivantes:

- (a) Une solution d'acide éthanoïque mélangée avec une poudre de magnésium. **(2pts)**
 (b) l'éthanal chauffé avec le permanganate de potassium. **(2pts)**

7. (a) Comment est-ce que le caractère acide-basique des oxydes de la période 3 (Na-Cl) change à travers le tableau périodique ? **(1pt)**

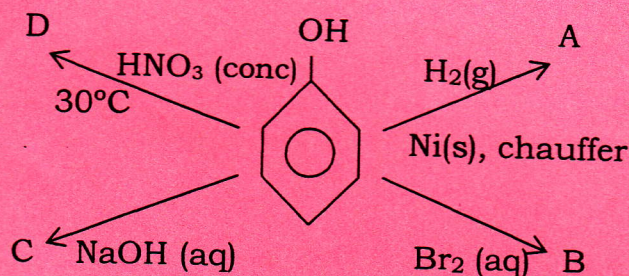
(b) Utilisez des équations chimiques équilibrées pour soutenir votre réponse en (a), pour montrer comment les oxydes MgO, Al₂O₃ et SO₃ réagissent avec HCl ou NaOH. **(4pts)**

8. (a) L'une des caractéristiques des éléments de transition est la capacité de former des ions complexes comme $[Cr(NH_3)_4Cl]^+$. Utilisez cet ion complexe pour expliquer les termes :

- (i) coordinat **(1pt)**
 (ii) nombre de coordination **(2pts)**

(b) Indiquez le nombre d'oxydation du Cr dans l'ion complexe ci-dessus. **(2pts)**

9. Quelques réactions du phénol sont représentées sur le schéma ci-dessous :



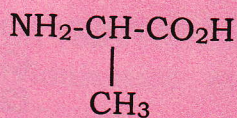
Identifiez à l'aide des formules développées les produits A, B, C et D. **(3pts)**

10. Une petite quantité de poudre de magnésium a été mélangée avec une grande quantité d'acide chlorhydrique. La température a augmenté de 10°C.

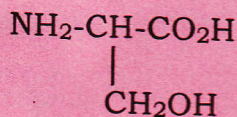
(a) Ecrivez l'équation équilibrée de la réaction qui a eu lieu. **(2pts)** **(1pt)**

(b) Dessinez le schéma de l'énergie pour la réaction en montrant clairement l'énergie des réactifs, des produits et l'énergie d'activation de la réaction. **(2pts)** **(3pts)**

11. Les structures de 2 aminoacides sont données ci-dessous.



Alanine



Sérine

(a) Ecrivez les équations qui montrent :

(i) la réaction entre l'alanine et le HCl (aq).

(ii) la réaction entre la sérine et le NaOH (aq).

(b) Quel type de polymère est formé par les aminoacides ?

(2pts)
(1pt)

(c) Dessinez la structure du groupe de liaison trouvé dans le type de polymère mentionné en (b).

(1pt)

12. La réaction $A+B \rightarrow C$ est de premier ordre par rapport à A et à B.

(a) Ecrivez l'équation de la vitesse de réaction.

(1pt)

(b) Etant donné que les concentrations initiales sont $[A] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, $[B] = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ et la vitesse initiale est $3,75 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}\text{s}^{-1}$:

(i) Calculez la constante de vitesse de la réaction.

(1pt)

(ii) Donnez les unités de la constante de vitesse.

(1pt)

13. L'hydrogène et l'iode réagissent ensemble pour donner un mélange équilibré selon l'équation : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$.

(a) Ecrivez une expression de K_p pour cet équilibre.

(1pt)

(b) 0,50 mol de I_2 et 0,50 mol de H_2 ont réagi en vase clos à 450°C et sous 2 atmosphères. Après avoir atteint l'équilibre, on a trouvé que le mélange contenait 0,11 mol de I_2 .

(i) Calculez le nombre de moles de I_2 qui ont réagi et le nombre de moles HI formé.

(1pt)

(ii) Calculez les pressions partielles de I_2 , H_2 et HI dans l'équilibre du mélange.

(2pts)

(iii) Calculez la valeur de K_p à 450°C .

(1pt)

14. Un jus de fruit a un pH de 3,5.

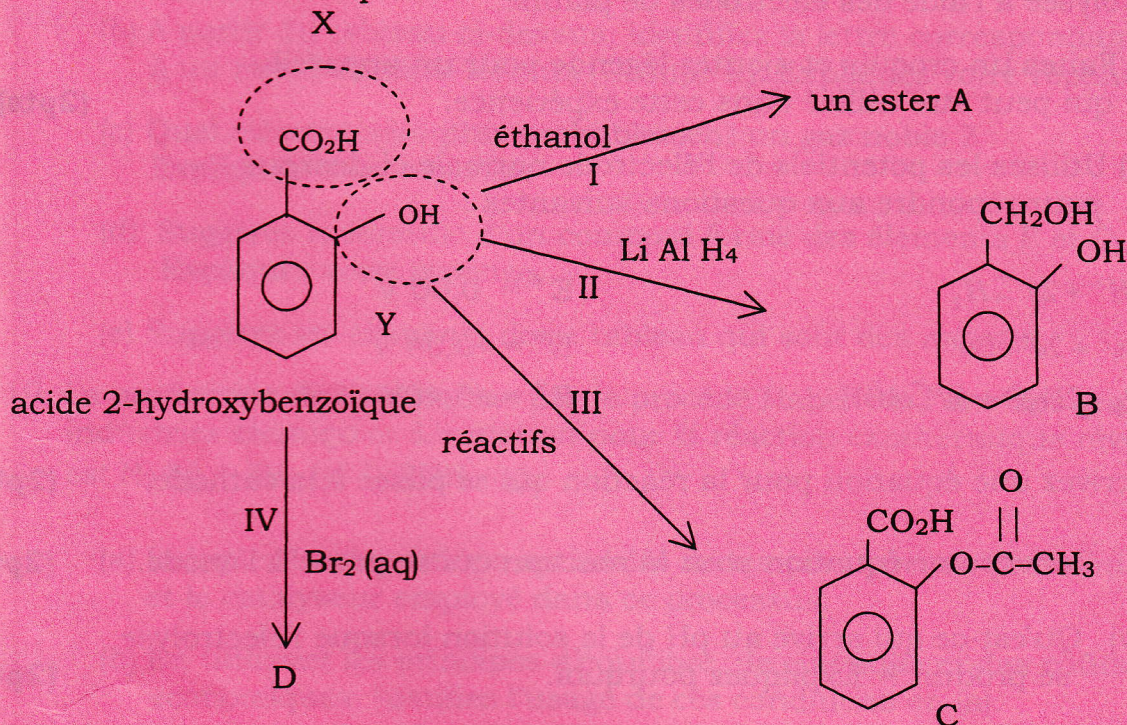
- (a) Définissez le pH en utilisant une expression mathématique. **(1pt)**
 (b) Calculez la concentration des ions hydrogène dans le jus. **(1pt)**

15. L'hydroxyde de calcium a une faible solubilité dans l'eau.

- (a) Ecrivez une expression pour le produit de solubilité (Kps) de l'hydroxyde de calcium. **(1pt)**
 (b) Une solution saturée d'hydroxyde de calcium a une concentration de calcium de 0,011 mol/dm³. Calculez le produit de solubilité de l'hydroxyde de calcium dans l'eau. **(1pt)**

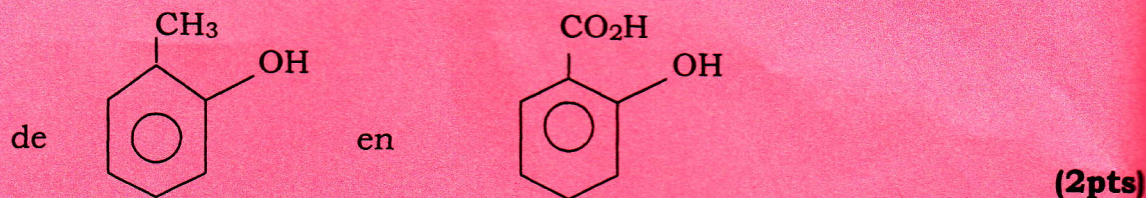
SECTION B : Répondez à trois questions au choix. (30 points)

16. ^{*} Quelques réactions de l'acide 2-hydroxybenzoïque sont montrées sur le schéma ci-après :



- (a) Donnez les noms des groupes fonctionnels X et Y (encerclés) **(2pts)**
 (b) Quel type de réaction est la réaction II ? **(1pt)**
 (c) Suggérez la formule structurale de l'ester A. **(1pt)**

- (d) Donnez la formule structurale du composé organique formé en chauffant le composé C avec le NaOH (aq). **(2pts)**
- (e) Suggérez la formule structurale du composé D. **(1pt)**
- (f) Suggérez la force intermoléculaire qui devrait être entre les groupes fonctionnels X et Y. **(1pt)**
- (g) Donnez les réactifs et les conditions de conversion



✗ 17. (a) Une solution acide de sulfate de cuivre (II) $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ a été électrolysée à l'aide des électrodes de platine.

(i) Faites un croquis et ajoutez légende pour un appareil qui peut être utilisé dans cette expérience. **(2pts)**

(ii) Utilisez les potentiels de l'électrode normale ci-dessous pour répondre aux questions suivantes :



Ecrivez une équation pour la réaction qui se passe à la cathode. **(2pts)**

(iii) Ecrivez une équation pour la réaction qui se passe à l'anode. **(2pts)**

(iv) Qu'est-ce qui arrive au pH de la solution lorsque l'électrolyse se produit ? Expliquez pourquoi. **(2pts)**

(b) Les électrodes de platine sont remplacées par des électrodes de cuivre. Expliquez deux différences dans les observations qui devraient être faites. **(2pts)**

*
18. Le tableau ci-dessous montre la première, la deuxième et la troisième énergie d'ionisation (in kJmol^{-1}) de 6 éléments successifs dans le tableau périodique.

Élément	1 ^{er} E.I	2 ^e E.I	3 ^e E.I
A	1060	1900	2920
B	1000	2260	3390
C	1260	2300	3850
D	1520	2660	3950
E	418	3070	4600
F	590	1150	4940

N.B : Les éléments ne sont pas dans une seule période.

- (a) Pour un élément donné M, écrivez les équations représentant la 1^{ère}, la 2^{ème} et la 3^{ème} énergie d'ionisation. **(3pts)**
- (b) A partir du tableau ci-dessus, identifiez la lettre correspondant à un métal alcalino-terreux (Groupe II). Expliquez votre réponse. **(2pts)**
- (c) Quel élément sera plus probablement un gaz noble ? Expliquez votre réponse. **(2pts)**
- (d) Suggérez la formule d'un composé formé des éléments F et C. Expliquez votre réponse. **(2pts)**
- (e) Suggérez les éléments de ce tableau qui sont des métaux. **(1pt)**

19. La production de l'ammoniac par le procédé Haber est l'une des grandes industries chimiques. L'équation pour la réaction exothermique réversible est $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$.

- (a) Indiquez les conditions optimales de température, de pression et le catalyseur employé dans ce processus. **(3pts)**
- (b) En utilisant les principes d'équilibre, de cinétique et des coûts économiques, justifiez l'usage de ces conditions en (a). **(3pts)**
- (c) L'une des utilisations majeures de l'ammoniac est la fabrication de l'acide nitrique. Employez les équations pour montrer comment on fabrique l'acide nitrique à partir de l'ammoniac. **(3pts)**
- (d) Suggérez pourquoi le nitrate de potassium KNO_3 devrait être un fertilisant meilleur que le nitrate d'ammonium (NH_4NO_3). **(1pt)**

20. (a) Le changement de l'enthalpie de la combustion du gaz butane est -300 kJmol^{-1} . $1,2 \text{ dm}^3$ de gaz butane (mesuré à la température et à la pression ambiantes) ont été utilisés pour chauffer de l'eau de 20°C au point d'ébullition (100°C).
- (i) Ecrivez l'équation équilibrée pour la combustion complète du butane (C_4H_{10}). **(2pts)**
- (ii) 1 mole de gaz occupe un volume de 24 dm^3 sous la température et la pression ambiantes. Calculez le nombre de moles de C_4H_{10} dans $1,2 \text{ dm}^3$. **(1pt)**
- (iii) Si les 80% de la chaleur produite par la combustion de $1,2 \text{ dm}^3$ de butane ont été absorbés par l'eau, calculez la masse de l'eau qui a été chauffée jusqu'au point d'ébullition. (La chaleur spécifique de l'eau = $4,2 \text{ Jg}^{-1} \text{ K}^{-1}$) **(4pts)**
- (b) Etant donné que les enthalpies de combustion de l'hydrogène et du carbone sont respectivement -286 kJmol^{-1} et -394 kJmol^{-1} , calculez l'enthalpie de formation du butane. **(3pts)**

Section C : Répondez à une seule question. (15 points)

21. Un composé organique A, de formule moléculaire $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ contient deux groupes fonctionnels.

- (a) Le premier groupe fonctionnel a été testé comme suit :
- (i) Le composé sec, A, réagit avec le sodium pour donner le gaz hydrogène et un composé de formule moléculaire $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$.
- (ii) Quand A a été chauffé avec l'acide éthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, le produit de formule moléculaire $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$, a dégagé un doux parfum.

Donnez la formule et le nom du 1^{er} groupe fonctionnel. **(2pts)**

Donnez le nom du groupe fonctionnel formé en (a) (ii). **(1pt)**

(b) Le second groupe fonctionnel a été testé comme suit :

(i) Quelques gouttes de A ont été ajoutées au dinitro-2,4phénylhydrazine qui a donné un précipité jaune orangé.

(ii) Une goutte de A a été mélangée avec une solution contenant $[Ag(NH_3)_2]^+$ (réactif de Tollen) et a été chauffée. Un dépôt d'argent s'est formé sur les bords intérieurs du tube à essais.

Donnez le nom et la formule du second groupe fonctionnel. (2pts)

(c) Donnez la formule structurale du composé A. (2pts)

(d) Donnez les formules structurales de deux isomères géométriques possibles de la formule moléculaire $C_2H_4O_2$. (2pts)

(e) Le composé A est oxydé pour donner un acide de formule moléculaire $C_2H_2O_4$. Donnez la formule structurale de $C_2H_2O_4$. (2pts)

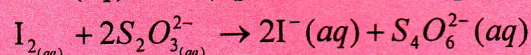
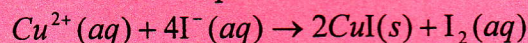
(f) Le composé A a été réduit pour donner un composé de formule moléculaire $C_2H_6O_2$. Donnez la formule structurale de $C_2H_6O_2$. (1pt)

(g) Suggérez la formule du composé formé par la réaction du $C_2H_6O_2$ avec l'excès du HBr. (1pt)

(h) Donnez la formule de la structure d'un composé possible formé quand une mole de $C_2H_6O_2$ réagit avec deux moles d'acide éthanoïque. (2pts)

22. La méthode expérimentale suivante a été utilisée au laboratoire pour déterminer le pourcentage du cuivre dans un échantillon de métal de cuivre impur. On a ajouté de l'acide nitrique à l'échantillon de métal de cuivre impur. La solution de nitrate de cuivre (II) qui en a résultée, a réagi avec un excès d'iodure de potassium pour produire de l'iode. L'iode libéré a été titré avec une solution de thiosulfate de sodium de concentration $0,480 \text{ mol dm}^{-3}$. Le volume du thiosulfate de sodium requis était $23,7 \text{ cm}^3$.

- Utilisez les équations suivantes dans vos calculs.



(a) Calculez le nombre de moles d'ions thiosulfate ($S_2O_3^{2-}$) dans $23,7 \text{ cm}^3$ de la solution de thiosulfate de sodium. (2pts)

- (b) Déduisez le nombre de moles Cu^{2+} dans la solution de nitrate de cuivre (II). **(1pt)**
- (c) La masse de cuivre impur était 0,900 g. Calculez le pourcentage de cuivre dans l'échantillon de cuivre impur. ($\text{Cu} = 63,5$). **(3pts)**
- (d) Donnez le nombre d'oxydation et la configuration électronique du cuivre dans CuI (nombre atomique du $\text{Cu} = 29$). **(2pts)**
- (e) En utilisant les équations et un schéma simple, étiqueté, décrivez comment le cuivre impur est purifié par électrolyse. **(5pts)**
- (f) Le Cuivre est largement employé dans des gadgets électriques et dans les alliages pour fabriquer des pièces de monnaie. Indiquez 2 caractéristiques du cuivre relatives aux usages ci-haut mentionnés. **(2pts)**