

INSTITUT DES MINES ET DES INDUSTRIES PÉTROLIÈRES

CONCOURS D'ENTRÉE, SESSION 2014

FILIÈRE: RAFFINAGE ET PÉTROCHIMIE

ÉPREUVE: CHIMIE

DURÉE: 3HRS

1. Un composé renfermant les éléments carbone, hydrogène et oxygène a une masse molaire de 88g.mol^{-1} . Il contient 54,5% de carbone et 9,1% d'hydrogène.
 - 1.a. Déterminer sa formule brute ;
 - 1.b. Ecrire les formules semi-développées des quatre isomères ne possédant chacun qu'une fonction chimique;
 - 1.c. Nommer ces isomères ;
 - 1.d. Indiquer les types d'isomérisation présentée, on considérera tous les couples formés par ces isomères.
Données : $\text{H} = 1\text{g.mol}^{-1}$, $\text{C} = 12\text{g.mol}^{-1}$, $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$,
2. On réalise la synthèse d'un dipeptide à partir de la glycine ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) et d'un acide α aminé X.
 - 2.a. Ecrire la formule générale d'un acide α aminé.
 - 2.b. La masse molaire du dipeptide est 132g.mol^{-1} , déterminer la nature du radical R de X.
 - 2.c. Donner la formule semi-développée de X.
 - 2.d. Donner le nom de X.
 - 2.e. Sa molécule est-elle chirale ? Pourquoi ?
Données : $\text{H} = 1\text{g.mol}^{-1}$, $\text{C} = 12\text{g.mol}^{-1}$, $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$, $\text{N} = 14\text{g.mol}^{-1}$.
- 3.1- Définir les termes et expressions suivantes :
 - Vitesse de disparition d'un réactif
 - Catalyseur
 - Catalyse homogène
- 3.2- Comment varie la vitesse de formation d'un corps quand on fait décroître la concentration des réactifs ?
- 3.3- A propos de la réaction d'estérification entre l'acide éthanóïque et le butan-2-ol, dire si chacune des affirmations suivantes est vraie ou fausse, en commentant très brièvement la réponse :
 - 3.3.1- L'addition d'ions H_3O^+ augmente la vitesse de la réaction.
 - 3.3.2- Une augmentation de la température modifie la composition du mélange à l'équilibre.
 - 3.3.3- La réaction est rapide et totale, si on remplace l'acide éthanóïque par le chlorure d'éthanóyle.
- 4.1- Laquelle des molécules suivantes est de structure trigonale plane? BCl_3 , NH_3 , PH_3 .
- 4.2- 25 cm^3 d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue a été neutralisée complètement par 16 cm^3 d'une solution de H_2SO_4 de concentration 0,10 M. Calculer le nombre de moles se trouvant dans 25 cm^3 de la solution d'hydroxyde de sodium.
- 4.3- On considère la réaction $4\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 3\text{KClO}_4(\text{s}) + \text{KCl}(\text{s})$
 - 4.3.1- Déterminer le **nombre d'oxydation** du chlore dans le réactif et les produits.
 - 4.3.2- Donner le nom du type de réaction *redox* que le chlore subit.
5. Une solution aqueuse de méthylamine CH_3-NH_2 de concentration molaire $C_b = 4.10^{-2}\text{ mol/L}$ a un pH de 10,9 à 25°C .
 - 5.a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
 - 5.b. Calculer la concentration des ions hydronium et celle des ions hydroxyde.
 - 5.c. A partir des équations d'électroneutralité et de conservation de la matière, calculer les concentrations des autres espèces présentes dans cette solution.
 - 5.d. En déduire le pK_a du couple $\text{CH}_3-\text{NH}_3^+/\text{CH}_3-\text{NH}_2$.
 - 5.e. Dans 20mL de cette solution, on verse X mL d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 3.10^{-2}\text{ mol/L}$.
 - 5.e.i. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - 5.e.ii. Quelle doit être la valeur de X pour obtenir une solution de pH = 9,2 ?
 - 5.e.iii. Quelle est la propriété de la solution ainsi obtenue ?
 - 5.f. On reprend 20mL de la solution de méthylamine et on y ajoute de l'acide chlorhydrique de façon à obtenir l'équivalence. La solution obtenue est-elle acide, neutre ou basique ? Justifier.

THE UNIVERSITY OF MAROUA

INSTITUTE OF MINES AND PETROLEUM INDUSTRIES
COMPETITIVE ENTRANCE EXAMINATION, 2014 SESSION

SERIES: REFINING AND PETROCHEMISTRY

SUBJECT: CHEMISTRY

DURATION: 3HRS

1. A compound made up of carbon, hydrogen and oxygen elements has a molar mass of 88g.mol^{-1} . It contains 54.5% carbon and 9.1% hydrogen.
 - 1.a. Find its molecular formula;
 - 1.b. Write the expanded formulae of the four isomers having only a single chemical function;
 - 1.c. Name these isomers ;
 - 1.d. Indicate the types of isomerism present considering all the pairs formed by these isomers.
Data: $\text{H} = 1\text{g.mol}^{-1}$, $\text{C} = 12\text{g.mol}^{-1}$, $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$,
2. A dipeptide is formed from glycine ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) and an α amino-acid X.
 - 2.a. Write the general formula of an α amino-acid.
 - 2.b. The molar mass of the dipeptide is 132g.mol^{-1} ; find the nature of the radical R of X.
 - 2.c. Give the expanded formula of X.
 - 2.d. Give the name of X.
 - 2.e. Is the molecule chiral? Why?
Data : $\text{H} = 1\text{g.mol}^{-1}$, $\text{C} = 12\text{g.mol}^{-1}$, $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$, $\text{N} = 14\text{g.mol}^{-1}$.
- 3.1- Define the following terms and expressions:
 - Rate of disappearance of a reactant
 - Catalyst
 - Homogeneous catalysis
- 3.2- How does the rate of formation of a substance vary when the concentration of reactants is decreased?
- 3.3- Concerning the reaction of esterification between ethanoic acid and butan-2-ol, tell whether each of the following statements are true or false, briefly commenting the answer:
 - 3.3.1- Addition of H_3O^+ ions increases the rate of reaction.
 - 3.3.2- An increase of temperature affects the composition of the equilibrium mixture.
 - 3.3.3- The reaction is fast and complete if ethanoic acid is replaced by ethanoyl chloride.
- 4.1- Which of the following molecule is trigonal planar ? BCl_3 , NH_3 , PH_3 .
- 4.2- 25 cm^3 of a solution of sodium hydroxide of unknown concentration has been completely neutralized by 16 cm^3 of H_2SO_4 solution of concentration 0.10 mol/L . Calculate the number of moles present in 25 cm^3 of the sodium hydroxide solution.
- 4.3- Consider the reaction $4\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 3\text{KClO}_4(\text{s}) + \text{KCl}(\text{s})$
 - 4.3.1- Determine the **oxidation number of chlorine** in reactant and products.
 - 4.3.2- Give the type of *redox* reaction chlorine undergoes.
5. An aqueous solution of methylamine CH_3-NH_2 of molar concentration $C_b = 4.10^{-2}\text{ mol/L}$ has a pH of 10.9 at 25°C .
 - 5.a. Write the balanced equation of the reaction of methylamine with water.
 - 5.b. Calculate the concentrations of hydronium ions and of hydroxide ions.
 - 5.c. From the electroneutrality and the material balance equations, calculate the concentrations of the other species present in this solution.
 - 5.d. Infer the pK_a of the $\text{CH}_3-\text{NH}_3^+/\text{CH}_3-\text{NH}_2$ pair.
 - 5.e. $X\text{ mL}$ of an aqueous solution of hydrochloric acid of concentration $C_a = 3.10^{-2}\text{ mol/L}$ are added to 20 mL of this solution.
 - 5.e.i. Write the balanced equation of the reaction.
 - 5.e.ii. What should be the value of X in order to obtain a solution of $\text{pH} = 9.2$?
 - 5.e.iii. What is the property of the solution so obtained?
 - 5.f. Hydrochloric acid is added to 20 mL of the original methylamine solution so as to reach equivalence. Is the solution obtained acid, neutral or basic? Justify your answer.