

# PCEM 1

## CHIMIE

Année 2008-2009

- Durée de l'épreuve : 1 heure.
- Le questionnaire comporte **5 pages de questions** comprenant en tout **20 questions numérotées de 1 à 20, indépendantes les unes des autres** et notées chacune sur **1 point**.
- Sur la feuille réponse, chaque rangée de cases porte un numéro (1 à 20) représentant le numéro de la question et 7 lettres (A, B, C, D, E, F, G) correspondant chacune à 1 réponse possible.
- Pour chaque question, **une ou plusieurs propositions sont exactes**.
- Noircissez la ou les case(s) correspondant à la ou aux proposition(s) exacte(s).
- **Seules seront comptabilisées comme bonnes les réponses dont toutes les propositions exactes, et seulement celles-ci, auront été cochées.**

**1. A propos d'atomistique :**

- A. le nombre de masse d'un atome représente son nombre de protons
- B. le nombre de masse d'un atome représente son nombre de neutrons
- C. le numéro atomique d'un atome représente son nombre de neutrons
- D. le noyau d'un atome contient les protons et les neutrons
- E. le noyau d'un atome contient A-Z protons (A : nombre de masse ; Z : numéro atomique)
- F. une orbitale saturée (remplie) renferme un doublet d'électrons
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

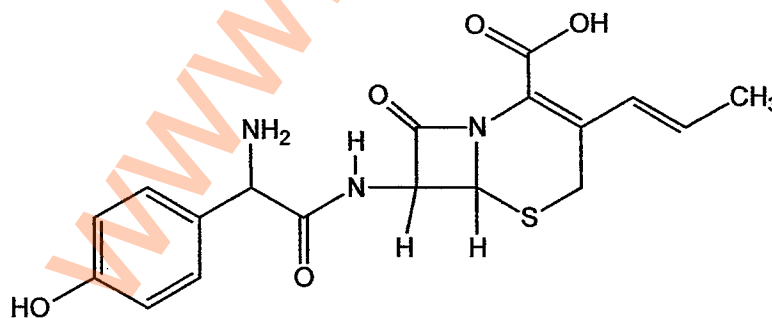
**2. A propos des liaisons chimiques :**

- A. une liaison covalente résulte de la mise en commun d'électrons
- B. une liaison covalente est aussi appelée liaison dative
- C. une liaison ionique est fondée sur l'attraction électrostatique de deux ions de charges opposées
- D. une liaison  $\pi$  est plus solide qu'une liaison  $\sigma$
- E. une double liaison consiste en une liaison  $\sigma$  et une liaison  $\pi$
- F. une triple liaison consiste en deux liaisons  $\sigma$  et une liaison  $\pi$
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

**3. A propos de la géométrie (modèle VSEPR) de molécules et d'ions :**

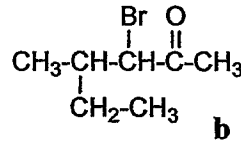
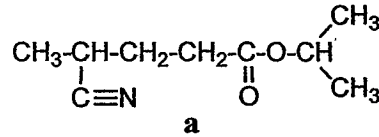
- A. l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  présente une géométrie en pyramide
- B. l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  présente une géométrie en tétraèdre
- C. l'acide cyanhydrique HCN présente une géométrie en V
- D. l'acide cyanhydrique HCN présente une géométrie linéaire (co-linéaire)
- E. le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  présente une géométrie en V
- F. le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  présente une géométrie linéaire (co-linéaire)
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

**4. A propos de la molécule représentée ci-dessous (antibiotique du type céphalosporine) :**



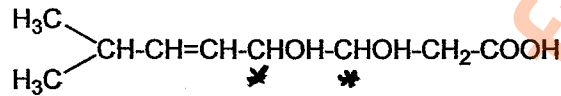
- A. elle comporte au moins une fonction alcool
- B. elle comporte au moins une fonction thiol
- C. elle comporte au moins une fonction phénol
- D. elle comporte au moins une fonction cétone
- E. elle comporte au moins une fonction amine
- F. elle comporte au moins une fonction amide
- G. elle comporte deux cycles aromatiques

5. A propos des molécules a et b représentées ci-dessous :



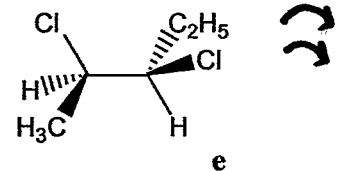
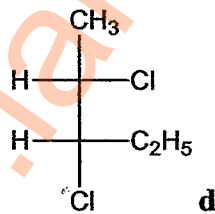
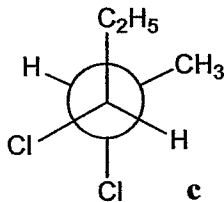
- ✓ A. a se nomme 4-méthyl-5-nitrilepentanoate de propyle
- B. a se nomme 4-méthyl-5-aminopentanoate d'isopropyle
- C. a se nomme 5-isopropyl-2-méthyl-4-oxopentanenitrile
- D. b se nomme bromure de 4-éthylpentan-2-oyle
- ✓ E. b se nomme 3-bromo-4-méthylhexan-2-one
- ~ F. b se nomme 3-bromo-2-éthylpentan-4-one
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

6. A propos de la molécule représentée ci-dessous :



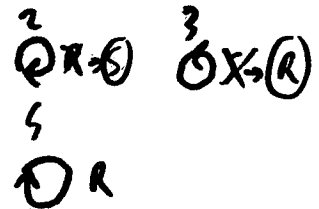
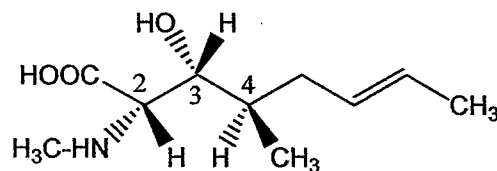
- A. elle comporte 1 carbone asymétrique
- ✓ B. elle comporte 2 carbones asymétriques
- C. elle comporte 3 carbones asymétriques
- ✓ D. elle comporte une double liaison pouvant prendre 2 configurations différentes
- E. elle possède 2 stéréoisomères de configuration
- F. elle possède 4 stéréoisomères de configuration
- ✓ G. elle possède 8 stéréoisomères de configuration

7. A propos des représentations c, d et e de molécules possédant la même formule développée :



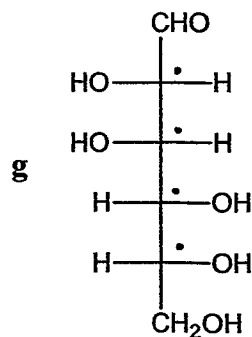
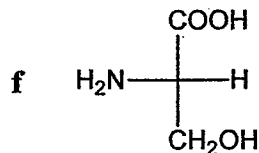
- ✓ A. c et d sont énantiomères
- B. c et d sont conformères
- C. c et d sont identiques (conformations et configurations identiques)
- D. c et e sont conformères
- ✓ E. c et e sont diastéréoisomères
- F. c et e sont identiques (conformations et configurations identiques)
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

8. La configuration des carbones asymétriques de la molécule représentée ci-dessous est :



- A. 2R, 3R, 4R
- B. 2R, 3R, 4S
- C. 2R, 3S, 4R
- D. 2S, 3S, 4S
- E. 2S, 3S, 4R
- ✓ F. 2S, 3R, 4R
- G. différente de chacune des propositions précédentes (A à F)

9. A propos des molécules f (sérine) et g (mannose) représentées ci-dessous :

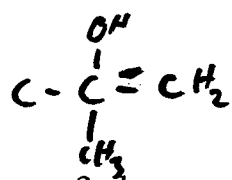


2<sup>4</sup>  
2<sup>4</sup> 4 x 4 => 16

- A. f est la D-sérine
- B. f est la L-sérine
- C. g est le D-mannose
- D. g est le L-mannose
- E. g possède 8 stéréoisomères de configuration
- F. g possède 16 stéréoisomères de configuration
- G. le D-mannose et le L-mannose sont énantiomères

10. Soit les quatre composés suivants : acide pyruvique (h) ; acide lactique (i) ; acide oxalique (j) ; acide propionique (k). Leur classement par caractère acide croissant (dans l'eau) est (en prenant en compte le site le plus acide, si une molécule comporte plusieurs sites acides) :

- A. k < i < j < h
- B. k < i < h < j
- C. h < j < i < k
- D. k < h < i < j
- E. i < j < h < k
- F. h < k < i < j
- G. différent de chacune des propositions précédentes (A à F)



11. Le 2-méthylpropène

- A. mis en présence de H<sub>2</sub>O et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, forme le 2-méthylpropan-2-ol
- B. mis en présence de H<sub>2</sub>O et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, forme le 2-méthylpropan-1-ol
- C. mis en présence de H<sub>2</sub>O et de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, forme l'acide 2-méthylpropanesulfonique
- D. mis en présence d'un oxydant fort, forme le 2-méthylpropan-2-ol
- E. mis en présence d'un oxydant fort, forme de l'acétone et de l'acide formique
- F. appartient à une famille chimique pouvant donner lieu à des réactions de polymérisation
- G. ne correspond à aucune des propositions précédentes (A à F)

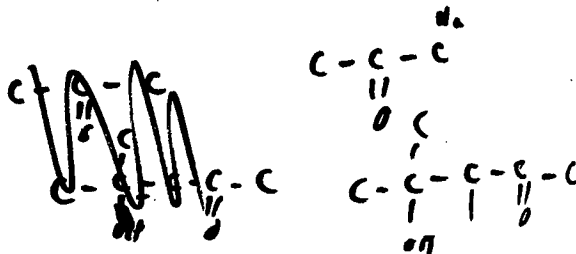
12. L'acide éthanoïque

- A. peut être synthétisé par hydrolyse du propanoate d'éthyle (un autre composé organique est également obtenu)
- B. peut être synthétisé par saponification de l'éthanoate d'isobutyle (actions successives de NaOH et de HCl s'accompagnant de l'obtention d'un autre composé organique)
- C. mis en présence de méthanol forme le méthoxyéthane (réaction réversible)
- D. mis en présence de méthanol forme le méthanoate d'éthyle (réaction réversible)
- E. forme par déshydratation intermoléculaire l'anhydride éthanoïque, dont l'hydrolyse libère de l'énergie
- F. forme par déshydratation intermoléculaire l'oxyde de diéthyle (éther-oxyde)
- G. ne correspond à aucune des propositions précédentes (A à F)

13. Soit les séquences réactionnelles suivantes (certaines réactions peuvent être réversibles ; l, m et n désignent le produit organique principal, dont la synthèse peut être accompagnée de celles de divers produits secondaires) :



- A. l est un hémiacétal
- B. l est le propanoate de méthyle
- C. l est un acétal
- D. m est le propanoate de sodium
- E. n est la 2-chloro-2-méthylpentan-4-one
- F. n est la 4-méthylpent-3-èn-2-one
- G. n est l'acide propionique



14. A propos de la réactivité chimique générale de composés organiques :

- A. les alcanes se prêtent à des réactions d'élimination
- B. les hydrocarbures halogénés (RX) se prêtent à des réactions d'élimination
- C. les hydrocarbures halogénés (RX) subissent facilement des réactions de substitution nucléophile
- D. les hydrocarbures benzéniques subissent facilement des réactions d'addition électrophile
- E. les hydrocarbures benzéniques subissent facilement des réactions de substitution électrophile
- F. les cétones subissent facilement des réactions d'addition nucléophile
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

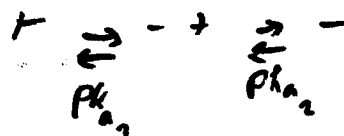
15. A propos des équilibres acido-basiques en solution aqueuse diluée (AH = acide ; B = base) :

- A.  $\text{H}_3\text{O}^+$  est l'acide conjugué de  $\text{OH}^-$
- B. la base conjuguée d'un acide fort est une base faible
- C. le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$  est inférieur au  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
- D. le pH du mélange [15 mL de AH ( $\text{pK}_a < 0$ )  $4 \cdot 10^{-2}$  M + 30 mL de B ( $\text{pK}_a > 14$ )  $2 \cdot 10^{-2}$  M] est 6,2
- E. le pH du mélange [15 mL de AH ( $\text{pK}_a < 0$ )  $4 \cdot 10^{-2}$  M + 30 mL de B ( $\text{pK}_a > 14$ )  $2 \cdot 10^{-2}$  M] est 6,5
- F. le pH du mélange [15 mL de AH ( $\text{pK}_a < 0$ )  $4 \cdot 10^{-2}$  M + 30 mL de B ( $\text{pK}_a > 14$ )  $2 \cdot 10^{-2}$  M] est 7
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

16. Soit la glycine  $\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_2$  ( $\text{pK}_{a1} = 2,4$  ;  $\text{pK}_{a2} = 9,6$ )

On supposera qu'aux concentrations utilisées, les approximations habituelles sont vérifiées.

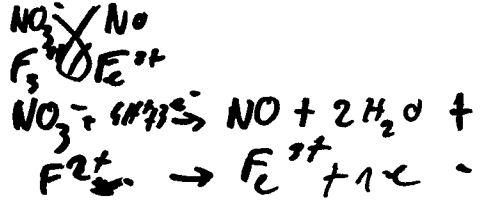
- A. le pH d'une solution de glycine 0,08 mol/L est 6,0 (à  $10^{-1}$  près)
- B. le pH d'une solution de glycine 0,08 mol/L est 7 (à  $10^{-1}$  près)
- C. le pH d'une solution de glycine 0,08 mol/L est 12 (à  $10^{-1}$  près)
- D. à pH = 13, l'espèce majoritaire est  $\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_3^+$
- E. à pH = 13, l'espèce majoritaire est  $^- \text{OOC-CH}_2\text{-NH}_3^+$
- F. à pH = 2, l'espèce majoritaire est  $^- \text{OOC-CH}_2\text{-NH}_3^+$
- G. à pH = 2, l'espèce majoritaire est  $\text{HOOC-CH}_2\text{-NH}_3^+$



17. Soit les 2 couples d'oxydo-réduction suivants :  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  ( $E^\circ = 1,51\text{V}$ ) et  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$  ( $E^\circ = 1,40\text{V}$ ). La réaction ayant lieu spontanément entre ces 2 couples dans les conditions standard, en milieu basique est :

- A.  $2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- + 8 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Cl}_2 + 16 \text{OH}^-$
- B.  $\text{MnO}_4^- + 4 \text{Cl}^- + 8 \text{OH}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- C.  $2 \text{MnO}_4^- + 8 \text{Cl}^- + 10 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 4 \text{Cl}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$
- D.  $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{Cl}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5/2 \text{Cl}_2 + 4 \text{OH}^-$
- E.  $2 \text{MnO}_4^- + 10 \text{Cl}^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
- F.  $\text{MnO}_4^- + 4 \text{Cl}^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{Cl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- G. différente de chacune des propositions précédentes (A à F)

18. Soit les 2 couples d'oxydo-réduction suivants :  $\text{NO}_3^-/\text{NO}$  ( $E^\circ = 0,96\text{V}$ ) et  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  ( $E^\circ = 0,77\text{V}$ ).  
Calculer la f.e.m de la réaction ayant lieu spontanément entre ces 2 couples dans les conditions suivantes :  $\text{pH} = 2$  ;  $[\text{NO}_3^-] = 3$  ;  $[\text{NO}] = 1$  et  $[\text{Fe}^{3+}] = 2$  ;  $[\text{Fe}^{2+}] = 1$



- A. f.e.m = - 0,035 V (à  $10^{-3}$  près)
- B. f.e.m = - 0,011 V (à  $10^{-3}$  près)
- C. f.e.m = 0,011 V (à  $10^{-3}$  près)
- D. f.e.m = 0,021 V (à  $10^{-3}$  près)
- E. f.e.m = 0,035 V (à  $10^{-3}$  près)
- F. f.e.m = 0,042 V (à  $10^{-3}$  près)
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

19. Calculer l'énergie de la liaison C-H dans l'heptane ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ).

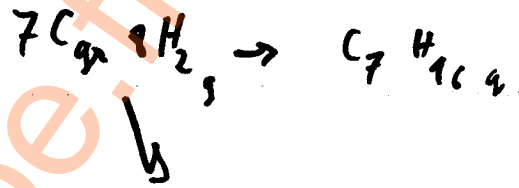
On adoptera les valeurs suivantes (à  $25^\circ\text{C}$ ) :

$$\Delta H^\circ_{\text{dissociation}} \text{H}_2 (\text{g}) = 436 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{El} (\text{C-C}) = - 347 \text{ kJ/mol} \quad (\text{El} : \text{énergie de liaison})$$

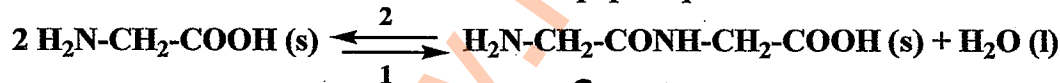
$$\Delta H^\circ_{\text{sublimation}} \text{C} (\text{gr}) = 717 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H^\circ \text{C}_7\text{H}_{16} (\text{g}) = - 245 \text{ kJ/mol}$$



- A. El (C-H) = - 425,5 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- B. El (C-H) = - 416,87 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- C. El (C-H) = - 361,57 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- D. El (C-H) = - 259,97 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- E. El (C-H) = + 131,67 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- F. El (C-H) = + 223,12 kJ/mol (à  $10^{-2}$  près)
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte

20. Soit la réaction r de formation d'une liaison peptidique :



$$\Delta H^\circ_r = + 22 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_r = + 19 \text{ kJ/mol}$$

Handwritten notes for question 20:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$19 = 22 - T \Delta S$$

$$T \Delta S = 3$$

- A.  $\Delta S^\circ_r = - 10,07 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (à  $10^{-2}$  près)
- B. la réaction est exothermique (sens 1)
- C. la réaction est spontanée (sens 1)
- D. la réaction génère une diminution du désordre (sens 1)
- E. une diminution de température déplace l'équilibre dans le sens 1
- F. l'addition d'eau dans le milieu réactionnel déplace l'équilibre dans le sens 1
- G. aucune des propositions précédentes (A à F) n'est exacte