

**CONCOURS
PACES - PARAMEDICAUX**

UE1A

Atomes-Biomolécules
Bioénergétique

Mercredi 12 décembre 2018

Durée de l'épreuve : 45 min.

Recommandations

Le sujet comporte **11 pages** (page de garde non comprise)

ATTENTION : Le sujet est imprimé en Recto/Verso

Soit **16 questions à choix multiples (QCM)**.

Les réponses doivent être impérativement reportées sur la grille QCM

Noircir sur la grille réponse les cases qui correspondent aux propositions ou items justes.

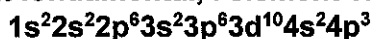
Au moins une case doit être cochée car le nombre d'items justes par QCM varie de un à cinq que l'intitulé soit au singulier ou au pluriel.

Aucun document n'est autorisé.

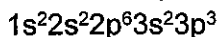
Les calculatrices sont interdites.

QCM 1.

A l'état fondamental, l'élément chimique X_1 a pour configuration électronique :



- A. X_1 est un élément chimique situé dans la colonne 15 de la classification périodique
- B. X_1 appartient à la même famille que l'élément chimique X_2 ($Z = 5$)
- C. X_1 est situé dans la même colonne de la classification périodique que l'élément chimique X_3 dont la configuration électronique, à l'état fondamental, est :



- D. Un des électrons de l'élément chimique X_1 peut être décrit par la suite de nombres quantiques :

$$n = 3 ; \ell = 2 ; m_\ell = 0 ; m_s = -1/2$$

- E. X_1 est dans la même période que l'élément chimique X_4 ayant pour numéro atomique $Z = 36$

QCM 2.

Données :

Numéros atomiques (Z) : $Z(H) = 1$; $Z(O) = 8$; $Z(I) = 53$

Electronégativités (χ) : $\chi(H) = 2,2$; $\chi(O) = 3,5$; $\chi(I) = 2,6$

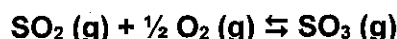
- A. Les interactions de Van der Waals sont plus énergétiques que les interactions de type liaison hydrogène
- B. Tous les éléments chimiques peuvent participer à des interactions de Van der Waals
- C. Les interactions de Van der Waals sont des interactions non-covalentes
- D. Les interactions de type London peuvent s'établir entre des espèces apolaires polarisables
- E. La dissolution partielle dans l'eau du diiode (I_2 (s)) s'explique par l'établissement d'interactions de type dipôle permanent - dipôle induit entre les molécules de H_2O (l) et de I_2 (s)

QCM 3.

- A. La température T d'un système thermodynamique est une variable d'état intensive
- B. Le volume V d'un système thermodynamique est une variable d'état extensive
- C. Le volume molaire V_m est une variable d'état extensive
- D. Dans le cas d'une transformation isochore, alors $\Delta U = w$
- E. Une transformation isochore se déroule à pression constante

QCM 4.

A T = 300 K, l'anhydride sulfureux (SO₂ (g)) est utilisé comme agent antioxydant. Il agit selon le schéma réactionnel suivant :



A T = 300 K, on fait réagir 6,25 dm³ de SO₂ (g) avec 5 dm³ de O₂ (g)

Données :

A T = 300 K, le volume molaire : V_m = 25 dm³.mol⁻¹

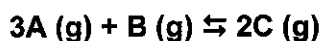
Aides aux calculs :

$$\frac{625}{25} = 25 ; \frac{25}{625} = 0,04 ; \frac{125}{25} = 5 ; \frac{25}{125} = 0,2 ; \frac{1}{5} = 0,2 ; \frac{5}{2} = 2,5$$

- A. O₂ (g) est le réactif limitant
- B. Le nombre de moles théoriques obtenues en SO₃ (g) est de 0,25 mol
- C. A la fin de la réaction, si le rendement est de 80%, alors on recueille 5 dm³ de SO₃ (g)
- D. A T = 300 K, si on fait réagir 12,5 dm³ de SO₂ (g) avec 5 dm³ de O₂ (g) alors le nombre de moles théoriques obtenues de SO₃ (g) est égal à 0,4 mol
- E. On peut augmenter le rendement en SO₃ (g) en diminuant la pression totale du système

QCM 5.

Soit la réaction chimique en phase gazeuse réalisée à température constante T = 300 K et à pression constante P = 3 bar :



Au temps t₀, on met à réagir 3 moles de A (g) en présence de 1 mole de B (g). On laisse évoluer le système jusqu'à son état d'équilibre.

On note ξ l'avancement de la réaction à l'équilibre.

A. A l'équilibre, le nombre total de moles est égal à : 2(2 - ξ) mol

B. A l'équilibre, la fraction molaire en B est égale à :

$$\frac{1 - \xi}{4}$$

C. A l'équilibre, la pression partielle en A est égale à :

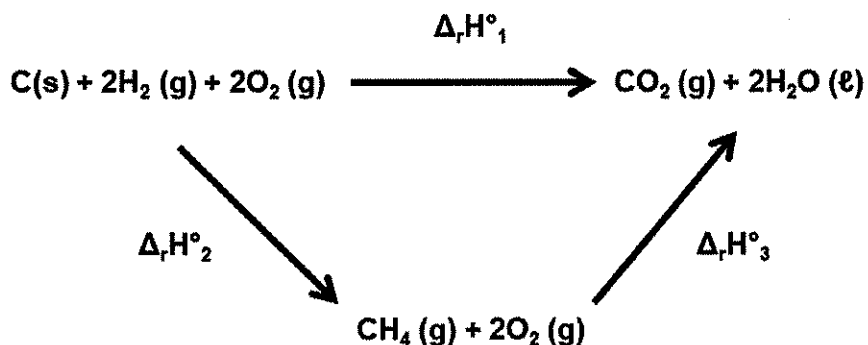
$$\frac{9(1-\xi)}{2(2-\xi)} \text{ bar}$$

D. Si à l'équilibre, ξ = 0,5 mol alors la pression partielle de C est égale à 1 bar

E. Si à l'équilibre, ξ = 0,5 mol alors la constante d'équilibre K = 3,2

QCM 6.

On considère les trois transformations suivantes réalisées dans les conditions standard et à $T = 298 \text{ K}$:



Données :

A $T = 298 \text{ K}$, on définit les grandeurs suivantes pour les transformations étudiées ci-dessus :

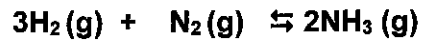
$\Delta_r H^\circ_1$, $\Delta_r H^\circ_2$, $\Delta_r H^\circ_3$: enthalpies standard de réaction associées respectivement aux transformations 1, 2 et 3

$\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g}))$, $\Delta_f H^\circ(\text{CH}_4(\text{g}))$ et $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell))$: enthalpies standard de formation associées respectivement aux réactions de formation de $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{CH}_4(\text{g})$ et $\text{H}_2\text{O}(\ell)$

- A. $\Delta_r H^\circ_1 = \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell))$
- B. $\Delta_r H^\circ_3 = \Delta_r H^\circ_1 + \Delta_r H^\circ_2$
- C. $\Delta_r H^\circ_2 = \Delta_f H^\circ(\text{CH}_4(\text{g}))$
- D. $\Delta_r H^\circ_3 = \Delta_f H^\circ(\text{CH}_4(\text{g})) - \Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) + 2 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell))$
- E. A $T = 298 \text{ K}$ et dans les conditions standard, la grandeur $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell))$ est associée à la réaction : $\text{H}_2(\ell) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$

QCM 7.

Dans les conditions standard et à la température $T_1 = 298 \text{ K}$, on réalise la réaction de synthèse de l'ammoniac ($\text{NH}_3(\text{g})$) selon le schéma réactionnel suivant :



Au cours d'une seconde expérience, on suit cette réaction toujours dans les conditions standard à la température $T_2 = 600 \text{ K}$

Les différents constituants réactionnels ne changent pas d'état physique sur cet intervalle de température.

Données :

On définit les grandeurs suivantes pour la réaction étudiée :

$\Delta_f H^\circ(\text{NH}_3(\text{g}))$: enthalpie standard de formation de $\text{NH}_3(\text{g})$ à la température T_1

$\Delta_r H^\circ$: enthalpie standard de la réaction

$C_{p,m}(\text{NH}_3(\text{g}))$; $C_{p,m}(\text{N}_2(\text{g}))$ et $C_{p,m}(\text{H}_2(\text{g}))$: capacités calorifiques molaires à pression constante associées respectivement à $\text{NH}_3(\text{g})$, $\text{N}_2(\text{g})$ et $\text{H}_2(\text{g})$

$\Delta_r S^\circ$: variation d'entropie standard de la réaction

$S^\circ(\text{NH}_3(\text{g}))$; $S^\circ(\text{N}_2(\text{g}))$ et $S^\circ(\text{H}_2(\text{g}))$: entropies standard à la température T_1 associées respectivement à $\text{NH}_3(\text{g})$, $\text{N}_2(\text{g})$ et $\text{H}_2(\text{g})$

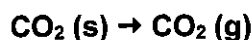
$\Delta_r G^\circ$: enthalpie libre standard de la réaction

- A. $\Delta_f H^\circ(\text{NH}_3(\text{g})) = \Delta_r H^\circ(T_1)$
- B. $\Delta_r H^\circ(T_2) = \Delta_r H^\circ(T_1) + \int_{298}^{600} [2C_{p,m}(\text{NH}_3(\text{g})) - C_{p,m}(\text{N}_2(\text{g})) - 3C_{p,m}(\text{H}_2(\text{g}))] dT$
- C. $\Delta_r S^\circ(T_1) = -3S^\circ(\text{H}_2(\text{g})) - S^\circ(\text{N}_2(\text{g})) + 2S^\circ(\text{NH}_3(\text{g}))$
- D. $\Delta_r G^\circ(T_1) = \Delta_r S^\circ(T_1) - 298 \times \Delta_r H^\circ(T_1)$
- E. La température d'inversion (T_{inv}) de cette réaction peut se calculer à partir du rapport suivant :

$$T_{\text{inv}} = \frac{\Delta_r S^\circ}{\Delta_r H^\circ}$$

QCM 8.

La carboglace (CO_2 (s)) est très utilisée pour le transport à basse température d'échantillons biologiques. Cette substance présente la particularité de se sublimer directement en CO_2 (g) selon le schéma réactionnel suivant :



On considère un système thermodynamique constitué de 3 moles de CO_2 (s) dont la température initiale est $T_i = 195$ K

Dans des conditions isobares ($P = 1$ bar), on chauffe ce système jusqu'à l'état de vapeur à la température finale $T_f = 300$ K

Données :

Dans les conditions standard : $\Delta_{\text{sublimation}}H^\circ (\text{CO}_2$ (s)) = 25 kJ.mol⁻¹

$T_{\text{sublimation}} (\text{CO}_2$ (s)) = 195 K

$C_{p,m} (\text{CO}_2$ (g)) : *capacité calorifique molaire à pression constante de CO_2 (g)*

Aides aux calculs :

$$\frac{195}{3} = 65 ; \frac{195}{5} = 39 ; \frac{195}{13} = 15$$

- A. Pour réaliser la sublimation de 3 moles de CO_2 (s), il faut fournir une quantité de chaleur $\Delta H^\circ = 75$ kJ
- B. Cette transformation est associée à une augmentation d'entropie
- C. ΔS° accompagnant la sublimation de 3 moles de CO_2 à $T = 195$ K est égale à :

$$\frac{5}{39} \text{ kJ.K}^{-1}$$

- D. Si on augmente la température du système de $T_i = 195$ K à $T_f = 300$ K, ΔS° qui accompagne la transformation de 3 moles de CO_2 (g) est égale à :

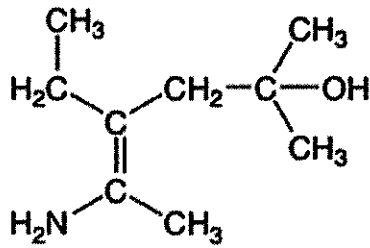
$$\int_{195}^{300} \frac{3C_{p,m}(\text{CO}_2)_{(g)} dT}{T}$$

- E. Si on augmente la température du système de $T_i = 195$ K à $T_f = 300$ K, la variation d'entropie standard qui accompagne la transformation de 3 moles de CO_2 (s) en CO_2 (g) est égale à :

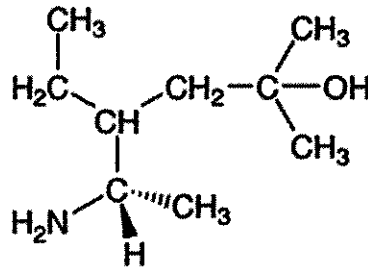
$$\frac{3\Delta_{\text{sublimation}}H^\circ}{195} + 3C_{p,m}(\text{CO}_2)_{(g)} \ln \frac{300}{195}$$

QCM 9.

On considère les deux structures suivantes, le produit Y9 pouvant être obtenu à partir du composé X9 :



X9

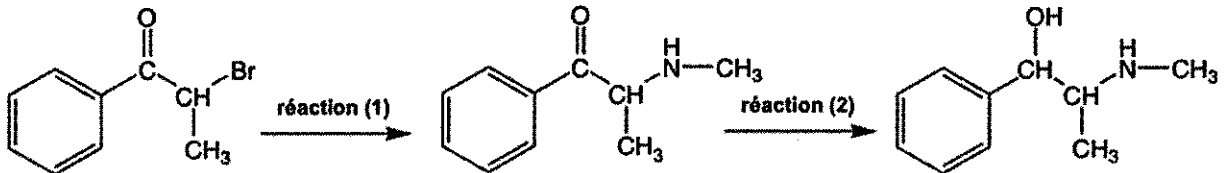


Y9

- En nomenclature officielle IUPAC, le nom du composé X9 est la 3-éthyl-5-hydroxy-5-méthylhex-2-ène-2-amine
- Le composé X9 possède un groupement mésomère donneur
- Le composé X9 est représenté dans sa configuration *E*
- Le composé X9 possède un pouvoir rotatoire
- Le produit Y9 est représenté dans sa configuration *R*

QCM 10.

L'Éphédrine (composé Z10) dont la structure est représentée ci-dessous peut être synthétisée selon la stratégie suivante :



X10

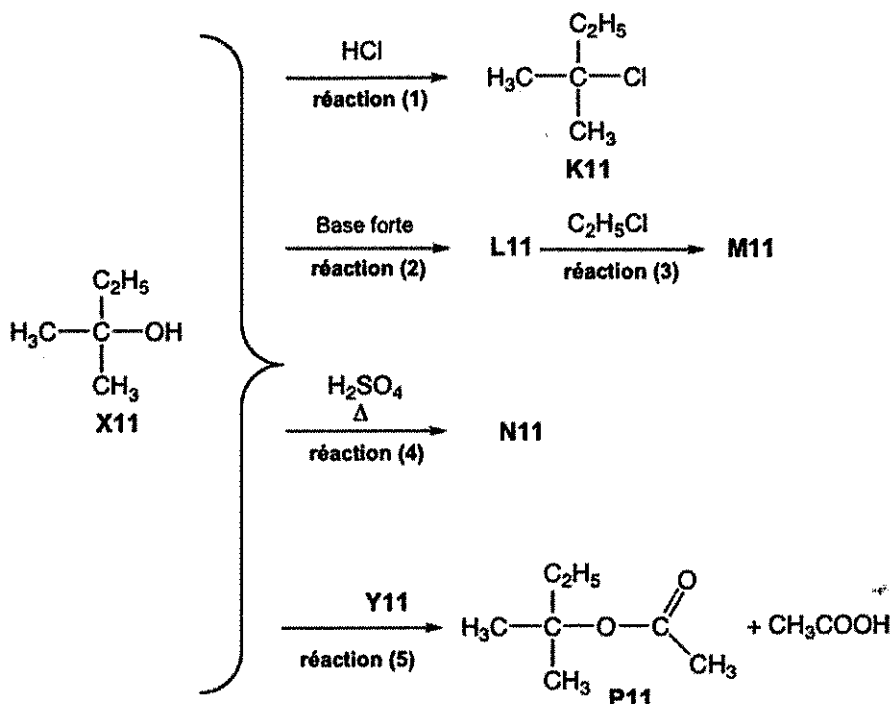
Y10

Z10

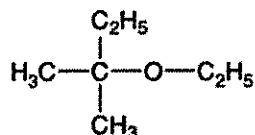
- Le produit intermédiaire Y10 peut être obtenu lors de la **réaction (1)** par action d'un excès de méthylamine ($\text{CH}_3\text{-NH}_2$) sur le composé X10
- La **réaction (1)** est une réaction d'addition nucléophile
- La **réaction (1)** avec un excès du composé X10 peut conduire à un composé polyalkylé selon l'alkylation d'Hofmann
- Lors de la **réaction (2)**, l'éphédrine (composé Z10) peut être obtenue par action du borohydrure de sodium (NaBH_4) sur le produit Y10
- L'éphédrine (composé Z10) possède un seul carbone asymétrique

QCM 11.

L'étude de la réactivité du composé X11 est présentée dans le schéma réactionnel suivant :

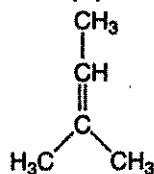


- A. La **réaction (1)** est une substitution nucléophile d'ordre 2
- B. L'action d'une base forte lors de la **réaction (2)** permet la formation d'un alcoolate L11
- C. La réaction entre le chloroéthane ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) et le composé L11 lors de la **réaction (3)** conduit au produit suivant M11 :



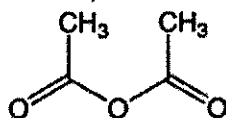
M11

- D. L'action de l'acide sulfurique (H_2SO_4) à chaud sur le composé X11 donne le produit majoritaire suivant lors de la **réaction (4)** :



N11

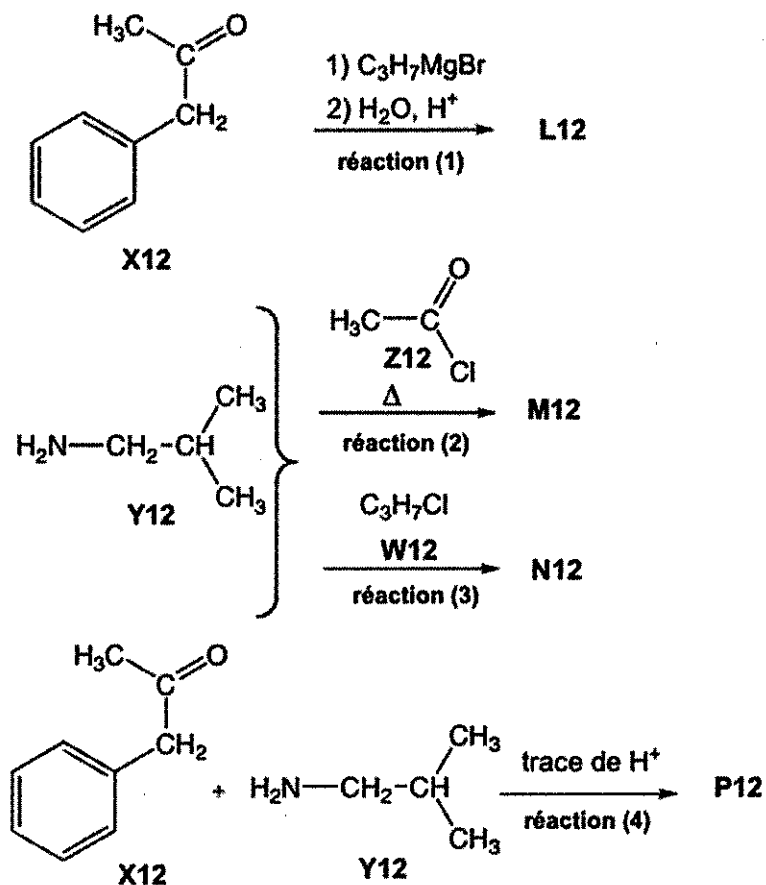
- E. Le produit P11 peut être obtenu lors de la **réaction (5)** par action de l'anhydride acétique Y11 (dont la structure est représentée ci-dessous) sur le composé X11 :



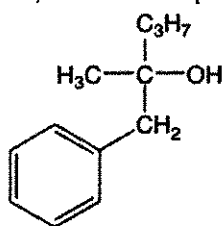
Y11

QCM 12.

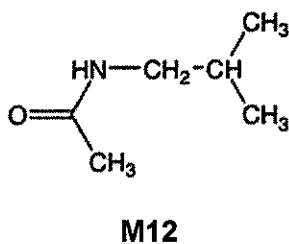
On considère la réactivité des composés X12 et Y12 suivants :



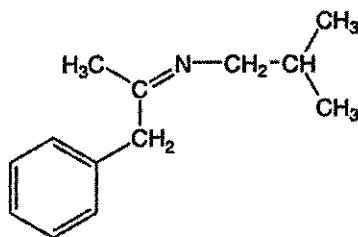
- A. L'action du permanganate de potassium (KMnO_4) sur le composé X12 conduit à un acide carboxylique
- B. La **réaction (1)**, qui consiste en la réaction entre un organo-magnésien et le composé X12 suivie d'une hydrolyse acide, conduit au produit L12 suivant :



- C. La **réaction (2)** réalisée par chauffage du composé Y12 avec le chlorure d'acétyle Z12 donne le produit M12 suivant :



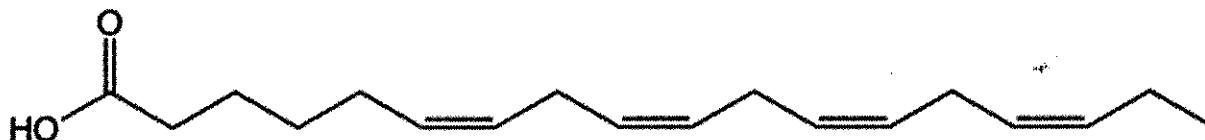
- D. Lors de la **réaction (3)**, le composé **W12** est mis en excès pour piéger l'acide chlorhydrique sous forme d'un chlorure d'ammonium
- E. Les composés **X12** et **Y12** réagissent en milieu acide selon la **réaction (4)** pour conduire au produit **P12** suivant :



P12

QCM 13.

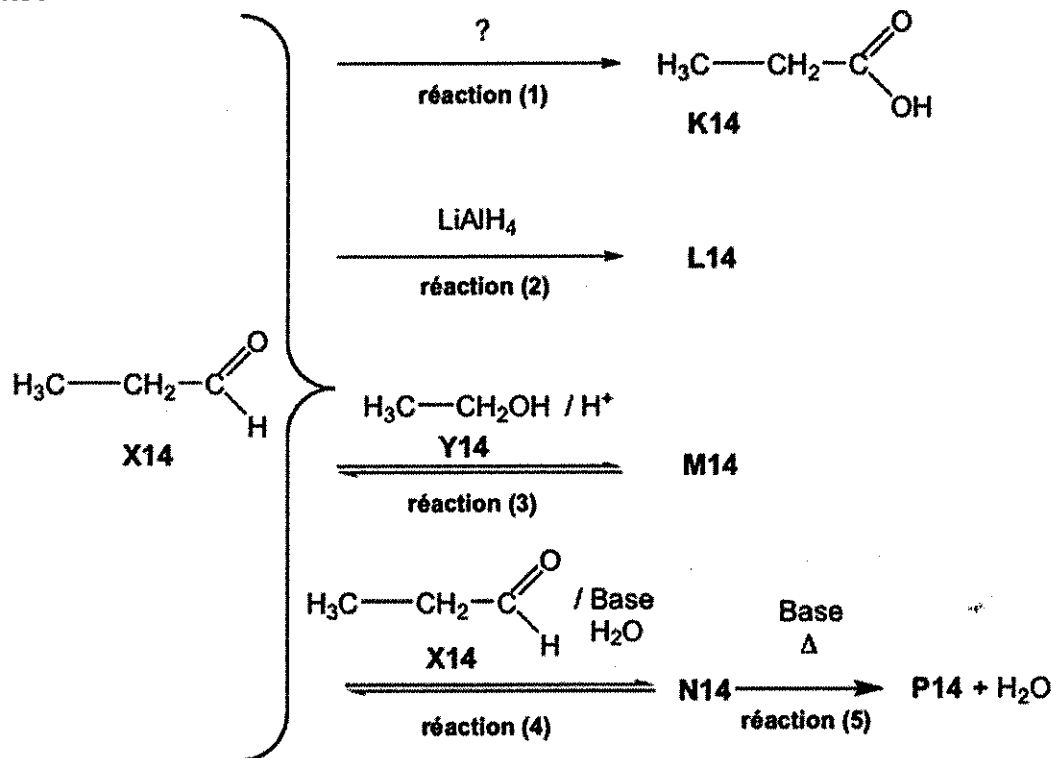
La structure de l'acide stéaridonique est représentée ci-dessous :



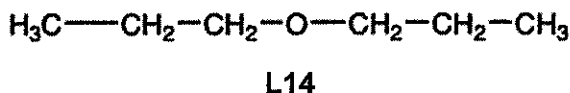
- A. L'**acide stéaridonique** est un acide gras polyinsaturé
- B. L'**acide stéaridonique** appartient à la série $\omega 6$
- C. La nomenclature biochimique de l'**acide stéaridonique** est C18 : 4 $\Delta^{6,9,12,15}$
- D. Les doubles liaisons C=C de l'**acide stéaridonique** sont conjuguées
- E. Les doubles liaisons C=C de l'**acide stéaridonique** sont d'isomérisation Z

QCM 14.

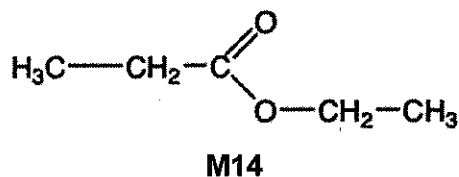
L'étude de la réactivité du composé X14 est présentée dans le schéma réactionnel suivant :



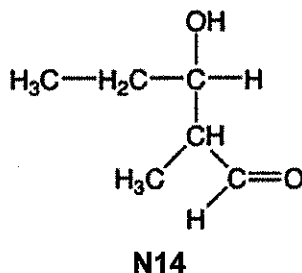
- A. Le produit **K14** peut être obtenu par action du dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dans l'acide sulfurique (H_2SO_4) sur le composé **X14** lors de la **réaction (1)**
- B. La **réaction (2)** qui utilise l'hydrure de lithium aluminium (LiAlH_4) sur le composé **X14** conduit au produit suivant **L14** :



- C. L'action de l'éthanol **Y14** en milieu acide sur le composé **X14** lors de la **réaction (3)** donne le produit suivant **M14** :



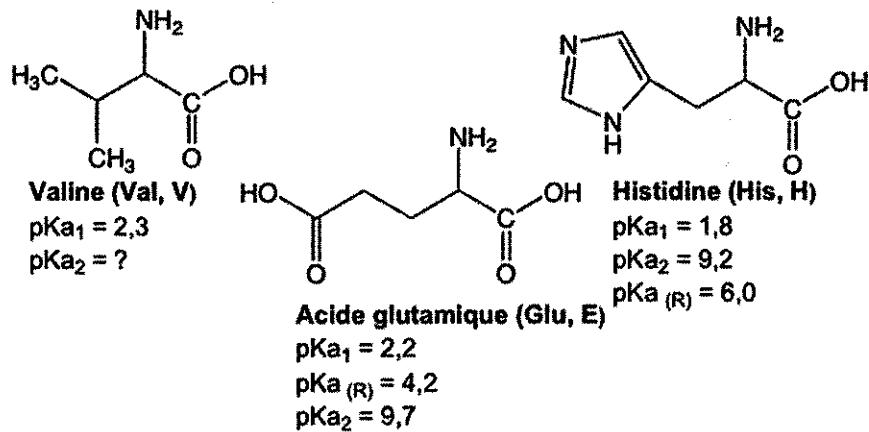
- D. La **réaction (4)** qui fait intervenir une 2^{ème} molécule de composé **X14** en milieu alcalin peut conduire au produit suivant **N14** :



- E. Le chauffage en milieu alcalin du produit **N14** selon la **réaction (5)** conduit au composé **P14** qui est un aldéhyde α, β insaturé

QCM 15.

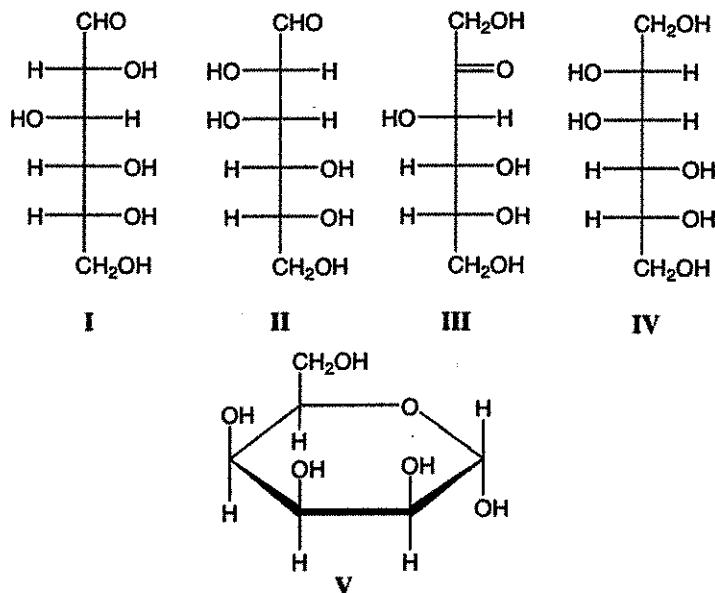
On considère les trois acides aminés suivants :



- A. Parmi ces 3 acides aminés, seule la **Valine** possède une chaîne latérale hydrophobe
- B. Le point isoélectrique (pI) de la **Valine** étant 5,95 donc son pK_{a2} est 9,6
- C. Le point isoélectrique (pI) de l'**Histidine** est 5,5
- D. À $pH=11$, l'**Histidine** existe majoritairement sous la forme d'un cation
- E. À $pH=3$, l'**Acide glutamique** existe majoritairement sous la forme d'un zwitterion de charge globale nulle

QCM 16.

On considère les structures suivantes :



- A. Les molécules **I** et **II** sont épimères
- B. La réduction du composé **III** peut conduire au composé **IV**
- C. Le composé **IV** peut être obtenu par action de borohydrure de sodium ($NaBH_4$) sur la molécule **II**
- D. La molécule **V** est une représentation cyclique du composé **II**
- E. Seuls les anomères α peuvent former des liaisons O-glycosidiques