



# CONCOURS ENGINIUS 2021

## Epreuve de CHIMIE

### Informations sur l'épreuve

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| <b>Barème :</b>                 | 20     |
| <b>Durée :</b>                  | 45 min |
| <b>Calculatrice autorisée :</b> | OUI    |

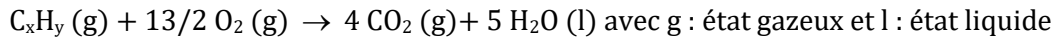
*Merci de ne rien marquer sur le sujet.*

*Pour chaque question de l'épreuve, veuillez choisir la (les) bonne(s) réponse(s).*

*Répondez sur la grille de réponses séparée.*

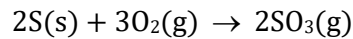
*Uniquement les grilles de réponses correctement remplies seront corrigées.*

**Question 1.** Déterminez les coefficients  $x$  et  $y$  pour que la réaction chimique suivante soit équilibrée :



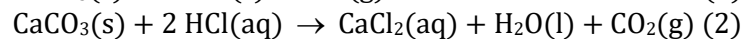
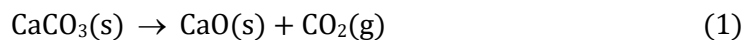
- A)  $x = 4 ; y = 10$
- B)  $x = 2 ; y = 5$
- C)  $x = 4 ; y = 5$
- D)  $x = 2 ; y = 10$

**Question 2.** Quelle expression est une interprétation correcte de l'équation bilan suivante :



- A) 2 g de S ajoutés à 3 g de  $O_2$  donnent 2 g de  $SO_3$
- B) 2 atomes de S ajoutés à 3 molécules de  $O_2$  donnent 2 molécules de  $SO_3$
- C) 2 L de S ajoutés à 3 L de  $O_2$  donnent 2 L de  $SO_3$
- D) 2 kg de S ajoutés à 3 kg de  $O_2$  donnent 2 kg de  $SO_3$

**Question 3.** Il est possible de produire du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) à partir du carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ) par les deux réactions suivantes :



Sur la base de ces informations, et en supposant que HCl soit en excès, quelle affirmation est juste ?

- A) Avec 5 g de  $CaCO_3$  la masse de  $CO_2$  obtenue à partir de la réaction (1) est plus élevée que celle obtenue au moyen de la réaction (2)
- B) Avec 5 g de  $CaCO_3$  la masse de  $CO_2$  obtenue à partir de la réaction (1) est moins élevée que celle obtenue au moyen de la réaction (2)
- C) Avec 5 g de  $CaCO_3$  la masse de  $CO_2$  obtenue à partir de la réaction (1) est identique à celle obtenue au moyen de la réaction (2)
- D) Avec 5 g de  $CaCO_3$  pour la réaction (1) et 10 g de  $CaCO_3$  pour la réaction (2), la masse de  $CO_2$  obtenue est identique pour les 2 réactions

**Question 4.** Au moyen des informations de la question 3 et sachant que Les masses atomiques molaires ( $M$ ) sont :  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(Ca) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ , quelle masse de  $CO_2$  est produite au moyen de la réaction (2) en présence de 73 g de HCl ?

- A) 22 g
- B) 36,5 g
- C) 44 g
- D) 73 g

**Question 5.** Quel est le lien entre la variation d'énergie interne ( $\Delta U$ ) d'un corps de masse ( $m$ ) initialement à une température ( $T_i$ ) et passant à une température finale ( $T_f$ ) :

- A)  $\Delta U = T_i - T_f$
- B)  $\Delta U = \frac{T_i - T_f}{mc}$  avec ( $c$ ) la capacité thermique massique de l'eau.
- C)  $\Delta U = mc \log(T_f - T_i)$  avec ( $c$ ) la capacité thermique massique de l'eau.
- D)  $\Delta U = mc(T_f - T_i)$  avec ( $c$ ) la capacité thermique massique de l'eau.

**Question 6.** On souhaite utiliser la combustion complète de l'octane ( $C_8H_{18}$ ), dont le pouvoir calorifique est de  $36 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , pour augmenter la température de 300 g d'eau, de capacité thermique massique  $c_{\text{eau}} = 4.18 \cdot 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$ , de  $T_i = 20^\circ\text{C}$  à  $T_f = 63^\circ\text{C}$ . Quelle est la juste quantité d'essence

nécessaire à chauffer l'eau en supposant que l'énergie libérée par la combustion de l'essence est égale à la variation d'énergie interne de l'eau ?

- A) 1,5 mg
- B) 1,5 g
- C) 150 g
- D) 1,5 kg

**Question 7.** Déduire de la question 4, la quantité massique de dioxyde de carbone générée par la combustion complète d'une mole d'octane. Les masses molaires atomiques (M) utiles sont les suivantes :  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

- A) 352 mg
- B) 192 g
- C) 352 g
- D) 704 g

**Question 8.** Quelle phrase est correcte ? Le pouvoir calorifique supérieure est :

- A) La somme du pouvoir calorifique inférieure et de la chaleur latente de fusion de l'eau.
- B) La somme du pouvoir calorifique inférieure et de la chaleur latente de sublimation de l'eau.
- C) La somme du pouvoir calorifique inférieure et de la chaleur latente de vaporisation de l'eau.
- D) La somme du pouvoir calorifique inférieure et de la chaleur latente de condensation de l'eau.

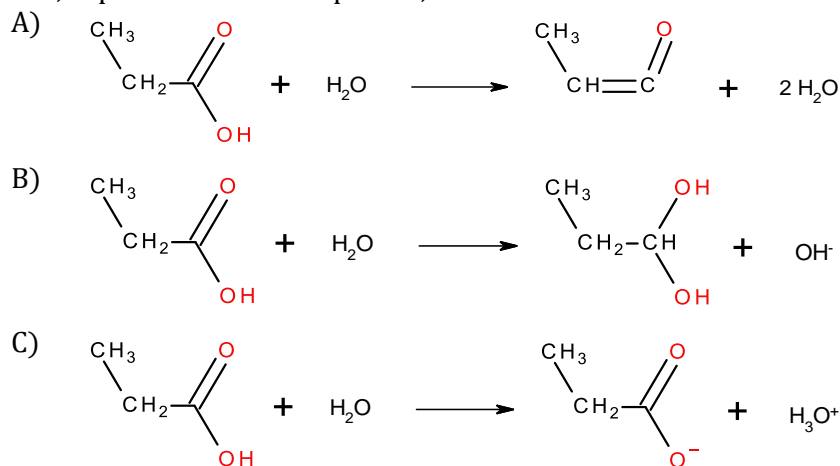
**Question 9.** La formule du groupe caractéristique suivant  $-NH_2$  est caractéristique d'une fonction

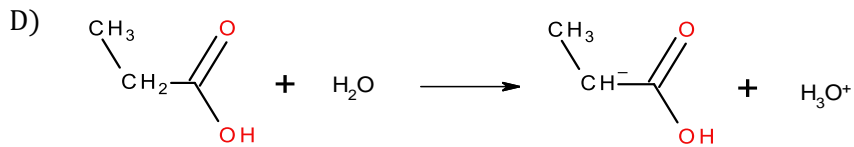
- A) Alcool
- B) Acide
- C) Ester
- D) Amine

**Question 10.** Quelle est la formule brute du pentanol ?

- A)  $C_5H_{12}O$
- B)  $C_4H_{10}O$
- C)  $C_3H_8O$
- D)  $C_2H_6O$

**Question 11.** Quelle est la réaction chimique de l'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  en présence de l'eau, le pH étant mesuré à  $pH = 3,2$  ?





**Question 12.** Quel est le lien entre le pH et la concentration en ion hydronium  $[H_3O^+]$  de la solution aqueuse ?

- A)  $pH = -\log([H_3O^+])$                       C)  $[H_3O^+] = 10^{pH}$   
 B)  $pH = \log([H_3O^+])$                       D)  $[H_3O^+] = 10^{pH-14}$

**Question 13.** Quelle est la relation entre le pH, le pKa et les concentrations molaire de l'acide faible  $[AH]$  et de la base faible  $[A^-]$  d'une la solution aqueuse ?

- A)  $pKa = pH + \log([AH]/[A^-])$                       C)  $pKa = -pH + \log([AH]/[A^-])$   
 B)  $pKa = pH - \log([AH]/[A^-])$                       D)  $pKa = -pH - \log([AH]/[A^-])$

**Question 14.** Calculer la concentration des ions présents dans 250 ml d'une solution contenant  $5 \cdot 10^{-3}$  mol d'acide perchlorique :

- A)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$                       C)  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
 B)  $50 \text{ L.mol}^{-1}$                       D)  $5 \cdot 10^5 \text{ L.mol}^{-1}$

**Question 15.** De l'eau pure est mélangée à un acide faible dont la concentration molaire à pour valeur  $C = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Quelle affirmation est vrai ?

- A) La solution aura un  $pH = 2$   
 B) La solution aura un  $pH > 2$   
 C) La solution aura un  $pH < 2$   
 D) Il nous faudrait connaître la concentration en ion hydroxyde pour pouvoir répondre

**Question 16.** Pour la réaction acido-basique impliquant le couple  $CH_3COO^-/CH_3COOH$  comment est la constante d'acidité ( $K_a$ ) définie, à partir des concentrations molaires ( $[ ]$ ) des différentes espèces en solution aqueuse ?

- A)  $K_a = [H_3O^+][CH_3COO^-][CH_3COOH]^{-1}$                       C)  $K_a = [H_3O^+][CH_3COO^-][CH_3COOH]$   
 B)  $K_a = [H_3O^+]^{-1}[CH_3COO^-]^{-1}[CH_3COOH]^{-1}$                       D)  $K_a = [H_3O^+]^{-1}[CH_3COO^-]^{-1}[CH_3COOH]$

**Question 17.** En solution aqueuse, on fait réagir le couple acido-basique  $CO_2/HCO_3^-$  ( $pK_a = 6,4$ ) avec  $CH_3COOH/CH_3COO^-$  ( $pK_a = 4,8$ ). Quelles sont les espèces prédominantes en présence si le pH de la solution est de 5,5 ?

- A)  $CO_2$  et  $CH_3COOH$                       C)  $HCO_3^-$  et  $CH_3COOH$   
 B)  $CO_2$  et  $CH_3COO^-$                       D)  $HCO_3^-$  et  $CH_3COO^-$

**Question 18.** L'éthylène donne le polyéthylène au moyen d'une polymérisation par :

- A) polyaddition                      C) réticulation  
 B) polycondensation                      D) combustion

**Question 19.** Quelle est la structure de Lewis du  $CO_2$  ?

- A)  $O=\overline{\overline{C}}=O$                       C)  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$   
 B)  $|\text{O}=\text{C}=\text{O}|$                       D)  $\overline{\overline{\text{O}=\text{C}=\text{O}}}$

**Question 20.** L'énergie apportée à de l'eau lors du passage de la phase liquide à la phase gazeuse permet de rompre :

- A) Aucune liaison                      C) Les liaisons intermoléculaires  
 B) Les liaisons covalentes                      D) Les liaisons covalentes et intermoléculaires