

**CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# 14<sup>èmes</sup> Olympiades Suisses et Liechtensteinoises de Chimie

## Premier tour

|                                          |                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| QCM                                      | : 25 questions                                                                                                                                                                        |
| Durée                                    | : 40 minutes                                                                                                                                                                          |
| Questions                                | : Questions à choix multiples (MC) et questions à multiples vraies et fausses (MTF)                                                                                                   |
| Consignes                                | : Chaque réponse toute correcte rapporte un point.                                                                                                                                    |
| Moyens autorisés                         | : Tous les moyens auxiliaires sont autorisés (livres de chimie, calculatrice, tableau périodique, etc.). Le test doit toutefois être résolu individuellement et sans aide extérieure. |
| Participation conditions<br>(selon IChO) | : - être né(e) après le 1 <sup>er</sup> juillet 2000<br>- Ne pas être immatriculé(e) à l'université<br>- Avoir suivi une école suisse                                                 |
| Date limite                              | : 27 octobre 2019                                                                                                                                                                     |
| Adresse d'envoi                          | : disponible en ligne                                                                                                                                                                 |

## Bonne chance!

Question 1 (MC):

Quelle est la concentration d'un échantillon de polymère en  $\text{mg mL}^{-1}$  en supposant une concentration de  $382 \mu\text{M}$  et une masse moléculaire de  $33116 \text{ g mol}^{-1}$ ?

- A  $7 \text{ mg mL}^{-1}$
- B  $17 \text{ mg mL}^{-1}$
- C  $10 \text{ mg mL}^{-1}$
- D  $1.7 \text{ mg mL}^{-1}$
- E  $13 \text{ mg mL}^{-1}$

Question 2 (MC):

Quel est le  $pH$  d'une solution aqueuse de  $\text{HClO}_4$  de concentration  $0.0457 \text{ mol/L}$ ?

- A 2.84
- B 1.84
- C 1.34
- D Je ne peux pas déterminer le  $pH$  car je ne connais pas le  $pK_a$ .
- E 0.34

Question 3 (MC):

Une protéine est quantifiée par la loi de Lambert-Beer ( $A = \epsilon \cdot l \cdot c$ ). Le coefficient d'absorption de cette protéine est de  $78'565 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  à  $280 \text{ nm}$ . Nous mesurons une absorbance de  $A = 0.300$  un échantillon dilué 100 fois, mesuré à  $280 \text{ nm}$  avec un trajet optique de  $5 \text{ mm}$ . Quelle est la concentration en protéine de notre échantillon ?

- A  $5.12 \mu\text{M}$
- B  $764 \mu\text{M}$
- C  $206 \mu\text{M}$
- D  $124 \mu\text{M}$
- E  $512 \mu\text{M}$

Question 4 (MC):

Le ion  $\text{CN}^-$  a un  $pK_b$  de 4.78. Quel est le  $pH$  d'une solution  $0.005 \text{ M}$  de  $\text{HCN}$ ?

- A 5.76
- B 3.04
- C 3.54
- D 10.46
- E 8.24

Question 5 (MTF):

L'isotope  $^{241}_{95}\text{Am}$  de l'américium est un émetteur alpha, qu'on utilise couramment dans les détecteurs de fumées. Quels sont les atomes produits par la désintégration alpha?

- A  $^4_2\text{He}$
- B  $^{234}_{91}\text{Pa}$
- C  $^{240}_{94}\text{Pu}$
- D  $^{239}_{93}\text{Np}$
- E  $^{237}_{93}\text{Np}$

Question 6 (MC):

L'américium  $^{241}_{95}\text{Am}$  a une demi-vie (ou période) de 432.2 ans. On dispose d'un échantillon de  $5.0 \text{ g}$  de cet isotope. Quelle masse de cet isotope restera-t-il au bout de 300 ans?

- A 1.8 g
- B 4.2 g
- C 8.1 g
- D 3.1 g
- E 2.5 g

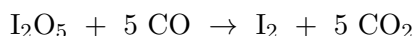
Question 7 (MC):

À quel élément correspond la configuration  $(1s)^2(2s)^2(2p)^4$ ?

- A C
- B S
- C N
- D P
- E O

### Question 8 (MC):

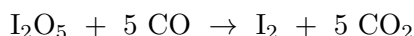
Combien d'électrons sont échangés au total dans la réaction redox suivante?



- A 6
- B 10
- C 4
- D 2
- E 12

### Question 9 (MC):

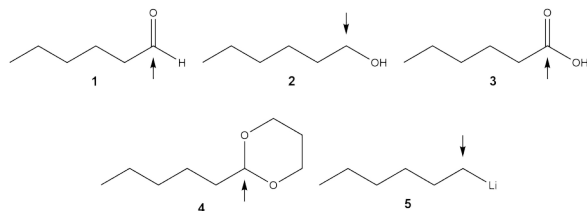
La réaction suivante est utilisée pour doser le monoxyde de carbone présent dans l'air. Si on fait réagir  $\text{I}_2\text{O}_5$  avec 1 litre d'air contenant 0.2 ppm de CO (à une pression atmosphérique normale), quelle sera la quantité de  $\text{CO}_2$  formé par la réaction ?



- A 0.2 L
- B 1  $\mu\text{L}$
- C 0.2  $\mu\text{L}$
- D 0.001  $\text{cm}^3$
- E 0.0002 L

### Question 10 (MC):

Dans deux de ces molécules, les atomes de Carbone marqués d'une flèche ont le même degré d'oxydation. Quelles sont ces deux molécules ?



- A 1 + 5
- B 4 + 5
- C 1 + 2
- D 1 + 4
- E 1 + 3

### Question 11 (MTF):

Lequel ou lesquels des éléments suivants est un liquide à 20 °C et à pression atmosphérique?

- A Be
- B Hg
- C Cl
- D Br
- E F

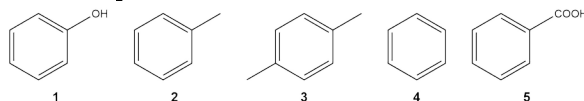
### Question 12 (MTF):

Lesquelles de ces molécules ou ions suivants ont comme conformation une pyramide à base triangulaire?

- A  $\text{NH}_3$
- B  $\text{NO}_3^-$
- C  $\text{PCl}_5$
- D  $\text{SO}_3^{2-}$
- E  $\text{BH}_3$

### Question 13 (MC):

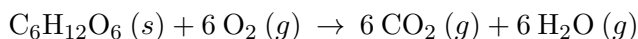
Ordonnez les molécules suivantes par ordre de leurs points d'ébullition.



- A  $4 < 2 < 3 < 5 < 1$
- B  $3 < 2 < 4 < 1 < 5$
- C  $5 < 1 < 3 < 2 < 4$
- D  $5 < 1 < 4 < 2 < 3$
- E  $4 < 2 < 3 < 1 < 5$

#### Question 14 (MC):

Calculer l'enthalpie de la réaction suivante, et dites si elle est endo- ou exothermique en utilisant les enthalpies de formation suivantes:  $\Delta_f H(\text{Glucose}, s) = -1260 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, g) = -242 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 $\Delta_f H(\text{CO}_2, g) = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$ .



- A  $\Delta_r H = -2550 \text{ kJ mol}^{-1}$ , exothermique
- B  $\Delta_r H = +5070 \text{ kJ mol}^{-1}$ , exothermique
- C  $\Delta_r H = -2550 \text{ kJ mol}^{-1}$ , endothermique
- D  $\Delta_r H = +2550 \text{ kJ mol}^{-1}$ , endothermique
- E  $\Delta_r H = +2550 \text{ kJ mol}^{-1}$ , exothermique

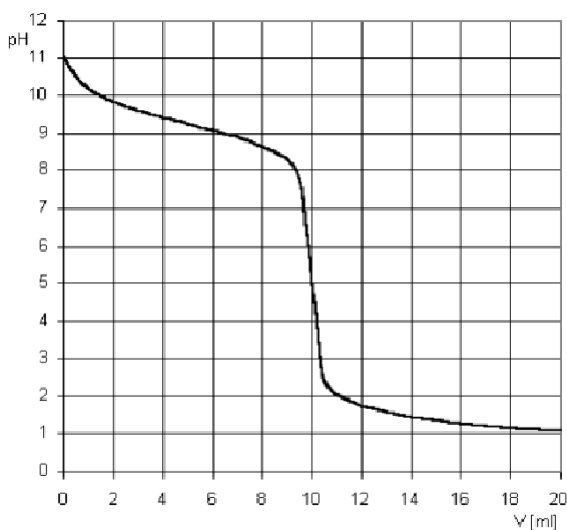
#### Question 15 (MC):

Pour déterminer la chaleur produite par une réaction chimique, on utilise un calorimètre contenant 0.4 L d'eau, dont la capacité calorifique est de  $4.18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . La chaleur produite permet à la température de l'eau de s'élever de  $37^\circ\text{C}$  à  $48^\circ\text{C}$ . Combien de chaleur la réaction a-t-elle produite ?

- A 18.4 J
- B 1.84 kJ
- C 18400 J
- D 46 kJ
- E 46 J

#### Question 16 (MC):

La figure suivante reproduit une courbe de titrage de l'ammoniaque avec HCl. Quel est le  $pK_a$  d'ion ammonium?



- A Il n'y a pas assez d'informations pour pouvoir répondre.
- B 9.2
- C 5.0
- D 8.4
- E 1.0

#### Question 17 (MC):

Vous traitez une réaction et votre produit présente un coefficient de distribution de  $4 = \frac{c(\text{EtOAc})}{c(\text{H}_2\text{O})}$ . Si vous extraitez votre phase aqueuse (100 mL) trois fois avec EtOAc (chacun 100 mL), quel est le pourcentage de votre produit dans la phase organique combinée?

- A 96
- B 80
- C 95
- D 91
- E 99

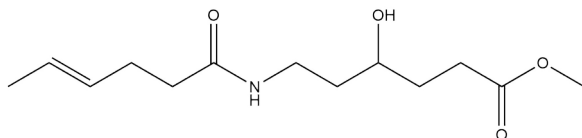
### Question 18 (MTF):

Lesquelles des phrases suivantes sont correctes?

- A NaCl (s) est un bon conducteur de l'électricité.
- B La conductivité électrique d'une solution de NaCl décroît quand la température croît.
- C La conductivité électrique des métaux augmente quand la température croît.
- D NaCl (aq) est un bon conducteur de l'électricité.
- E NaCl (l) est un bon conducteur de l'électricité.

### Question 19 (MTF):

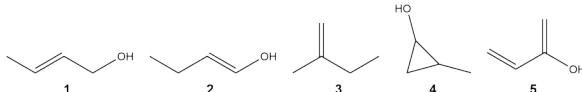
Lequel de groupes fonctionnels suivants ne se trouve pas dans la molécule ci-dessous?



- A Double liaison
- B Amine
- C Amide
- D Alcool
- E Ester

### Question 20 (MTF):

Laquelle de ces molécules n'est pas un isomère de constitution de  $C_4H_8O$ ?



- A 3
- B 4
- C 5
- D 2
- E 1

### Question 21 (MC):

Quelle est l'énergie d'un photon dont la longueur d'onde est de 350 nm? Utilisez la relation  $E = \frac{hc}{\lambda}$ . La constante de Planck est  $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$  J s et la vitesse de la lumière dans le vide est  $c = 2.998 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>.

- A  $5.7 \cdot 10^{-19}$  J
- B  $5.7 \cdot 10^{19}$  J
- C  $5.7 \cdot 10^{-16}$  J
- D  $5.7 \cdot 10^{18}$  J
- E  $5.7 \cdot 10^{-18}$  J

### Question 22 (MC):

Combien d'atomes d'Einsteinium y a-t-il dans 0.5 g de  $^{254}_{99}\text{Es}$ ?

- A  $1.29 \cdot 10^{21}$
- B  $3.04 \cdot 10^{22}$
- C  $1.19 \cdot 10^{21}$
- D  $3.04 \cdot 10^{21}$
- E  $1.29 \cdot 10^{22}$

### Question 23 (MC):

Combien de moles d'ions  $\text{Ag}^+$  y a-t-il dans une solution de 0.5 L saturée en AgCl, dont le produit de solubilité vaut  $K_L = 2.0 \cdot 10^{-10}$  M<sup>2</sup>?

- A  $1.00 \cdot 10^{-5}$  mol
- B  $7.07 \cdot 10^{-5}$  mol
- C  $1.41 \cdot 10^{-6}$  mol
- D  $7.07 \cdot 10^{-6}$  mol
- E  $1.41 \cdot 10^{-7}$  mol

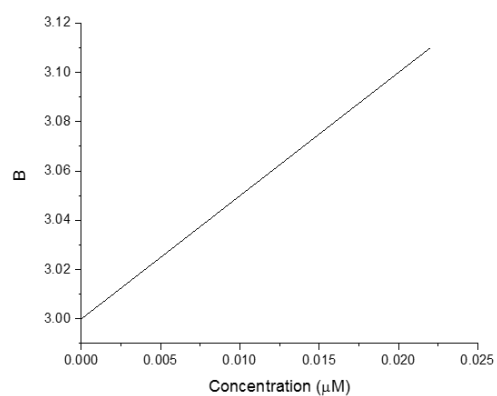
### Question 24 (MC):

Classer les éléments suivants par ordre d'électronégativité croissante.

- A  $\text{P} < \text{Na} < \text{C} < \text{O} < \text{F}$
- B  $\text{Na} < \text{P} < \text{C} < \text{O} < \text{F}$
- C  $\text{Na} < \text{C} < \text{P} < \text{O} < \text{F}$
- D  $\text{Na} < \text{C} < \text{P} < \text{F} < \text{O}$
- E  $\text{Na} < \text{P} < \text{C} < \text{F} < \text{O}$

Question 25 (MC):

Que vaut la concentration pour laquelle B vaut 3.45 selon la courbe suivante?



- A 0.09  $\mu\text{M}$
- B 0.18  $\mu\text{M}$
- C 0.9  $\mu\text{M}$
- D 0.045  $\mu\text{M}$
- E 4.5  $\mu\text{M}$