

**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

15^{èmes} Olympiades Suisses et Liechtensteinoises de Chimie

Premier tour

- QCM : 30 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.
- Conditions de participation (selon IChO) : - être né(e) après le 1^{er} juillet 2001
- Ne pas être immatriculé(e) à l'université
- Avoir suivi une école suisse
- Date limite : 26 septembre 2020
- Adresse d'envoi : disponible en ligne

Bonne chance!

Question 1 (MC):

Quelle est la méthode la plus appropriée pour séparer une substance insoluble comme le chlorure d'argent qui s'est formée en solution aqueuse ?

- A Cristallisation
- B Chromatographie sur colonne
- C Centrifugation
- D Distillation fractionnée
- E Emploi d'un fort aimant

Question 2 (MC):

Le cobalt n'a qu'un seul isotope naturel. Quelle est la masse d'un seul atome de cobalt ?

- A 5.9×10^{-22} g
- B 9.8×10^{-23} g
- C 3.5×10^{-25} g
- D 4.5×10^{-23} g
- E 1.6×10^{-21} g

Question 3 (MC):

De quoi est constitué l'atome ${}^{75}_{33}\text{As}$?

- A 33 protons, 42 neutrons et 33 électrons.
- B 75 protons, 42 neutrons et 75 électrons.
- C 33 protons, 75 neutrons et 33 électrons.
- D 33 protons, 108 neutrons et 33 électrons.
- E 33 protons et 75 électrons mais le nombre de neutrons n'est pas déterminé.

Question 4 (MC):

Quel est la meilleure expression pour désigner P_4S_7 ?

- A Phosphoro-IV-sulfure-VII
- B Heptasulfure de tétraphosphore
- C Septimosulfure quatorphosphoreux
- D Tétraphosphoheptasulfite
- E Sulfure[VII] de phosphore[IV]

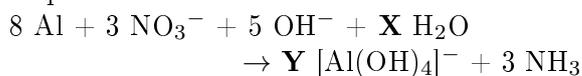
Question 5 (MC):

Quelle est l'expression qui décrit le mieux la forme de l'ion SeF_3^+ ?

- A Tétraédrique
- B Pyramidal à base triangulaire
- C Triangulaire et plan
- D Plissée
- E Circulaire

Question 6 (MC):

Déterminer les coefficients **X** et **Y** dans l'équation redox suivante :



Determine **X** and **Y**.

- A **X** = 9; **Y** = 4
- B **X** = 15; **Y** = 8
- C **X** = 0; **Y** = 8
- D **X** = 8; **Y** = 4
- E **X** = 18; **Y** = 8

Question 7 (MC):

Quel est le nombre d'oxydation de Te dans H_6TeO_6 ?

- A +IV
- B +VI
- C -VI
- D 0
- E +XII

Question 8 (MC):

Calculer la pression existant dans un récipient de 10 L contenant 0.250 mol de N_2 à 100°C , selon la loi des gaz parfaits :

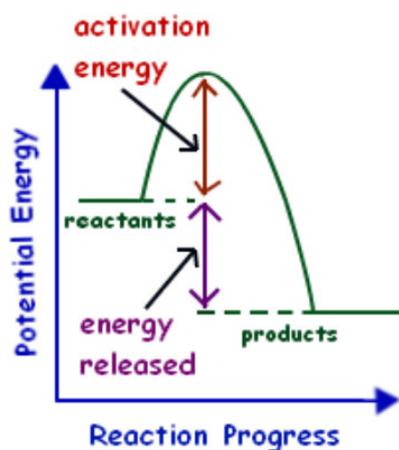
$$pV = nRT$$

$$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- A 20.8 kPa
- B 7.7×10^3 kPa
- C 78 kPa
- D 1.1 kPa
- E 2.8 kPa

Question 9 (MC):

En se basant sur le diagramme suivant, laquelle des phrases suivantes est exacte ?



- A La réaction est endothermique.
- B Les produits formés pèsent moins que les produits initiaux.
- C La réaction émet de la lumière par fluorescence.
- D La réaction est exothermique.
- E La réaction est sensible à la force de la gravitation.

Question 10 (MC):

L'acide éthanoïque et l'éthanol réagissent pour former de l'éthanoate d'éthyle et de l'eau. Cette réaction est lente, et elle est réversible. En général on ajoute une petite quantité d'acide sulfurique comme catalyseur. Quel est l'effet de cette addition sur l'équilibre en question ?

- A Elle déplace l'équilibre du côté des produits initiaux, parce qu'il y a davantage de produits initiaux.
- B Elle déplace l'équilibre du côté des produits finaux, parce que le catalyseur accélère la réaction.
- C Elle déplace l'équilibre du côté des produits finaux, parce que l'acide sulfurique réagit avec l'eau.
- D Elle déplace l'équilibre du côté des produits initiaux, parce qu'on ajoute de l'acide.
- E Elle n'a pas d'effet sur l'équilibre, parce que le catalyseur ne fait qu'accélérer la réaction.

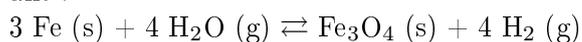
Question 11 (MC):

Pourquoi les deux gaz N_2 et O_2 coexistent dans l'air, et ne réagissent pas pour former NO ?

- A Parce que les atomes d'un élément donné préfèrent se lier à un atome du même élément, selon la loi de Borsch-Nigel.
- B Parce que NO explose à la lumière solaire.
- C Parce que l'équilibre de formation de NO est déplacé sur le côté des educts, favorisant donc N_2 et O_2 .
- D Parce qu'il y a trop de N_2 et pas assez de O_2 dans l'air.
- E Parce que les humains ont besoin de O_2 pour survivre.

Question 12 (MC):

Le fer réagit avec l'eau selon l'équilibre suivant :

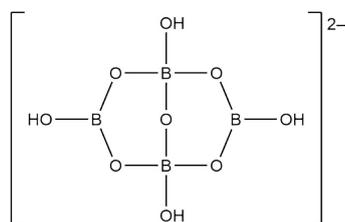


Quel est l'effet de l'augmentation de la pression sur l'équilibre de la réaction ?

- A L'équilibre est déplacé à gauche, car le gaz hydrogène est comprimé.
- B L'équilibre est déplacé à droite, car la concentration des gaz augmente.
- C L'équilibre est déplacé à droite, parce que les particules sont plus proches les unes des autres pour réagir.
- D Il n'y a pas d'effet sur l'équilibre, car le fer agit en catalyseur.
- E Il n'y a pas d'effet sur l'équilibre, car le nombre de molécules de gaz ne change pas dans l'équation.

Question 13 (MC):

Quelle est la formule empirique qui décrit le mieux la structure suivante ?



- A $(\text{BOH})_4\text{O}_5^{2-}$
- B $\text{O}(\text{BOH})_2[(\text{OBO}(\text{OH}))_2]^{2-}$
- C $\text{B}_4\text{O}_9\text{H}_4^{2-}$
- D $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$
- E Cette molécule n'existe pas.

Question 14 (MC):

Quelle est la base conjuguée de l'ion SH^- ?

- A S^{2-}
- B HS
- C S^-
- D H_2S
- E HS^+

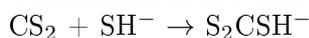
Question 15 (MC):

Quel est l'acide conjugué de SH^- ?

- A HS
- B S^0
- C H_2S^-
- D $\text{H}^- \text{S}$
- E H_2S

Question 16 (MC):

Considérons la réaction suivante :



Quel composé réagit en base et lequel en acide, selon la conception de Lewis ?

- A CS_2 agit en base et SH^- en acide.
- B CS_2 agit en acide et SH^- en base.
- C CS_2 est à la fois acide et base.
- D SH^- est à la fois acide et base.
- E CS_2 est acide et SH^- est un catalyseur.

Question 17 (MC):

On dispose de 100 mL d'une solution d'acide nitreux HNO_2 0.035 mol/L. On y ajoute 0.010 mol de nitrite de sodium NaNO_2 . Quel est le pH de la solution ainsi obtenue ?

$$\text{p}K_a(\text{HNO}_2) = 3.29$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log_{10} \left[\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right]$$

- A 1.46
- B 2.75
- C 2.83
- D 3.75
- E 3.83

Question 18 (MC):

Combien existe-t-il d'isomères de constitution de $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$?

Equivalent double liaison pour $\text{C}_c\text{H}_h\text{N}_n$:

$$\text{EDL} = \frac{2c - h + n + 2}{2}$$

- A 4
- B 5
- C 6
- D 7
- E 8

Question 19 (MC):

Le carbone-14 peut être utilisé pour dater des échantillons fossiles. Cet atome possède une demi-vie de 5'700 ans. Au bout de combien de temps, un échantillon ne contient plus que le 15 % de sa quantité initiale ?

$$N(t) = N_0 \exp(-kt)$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

- A 855 ans
- B 5'700 ans
- C 15'600 ans
- D 21'800 ans
- E 54'200 ans

Question 20 (MC):

Combien d'énergie se libère dans la fission de 1 kg uranium-235 ?



$$m(\text{n}) = 1.0087 \text{ u}$$

$$m({}^{90}\text{Kr}) = 89.9252 \text{ u}$$

$$m({}^{143}\text{Ba}) = 142.9267 \text{ u}$$

$$m({}^{235}\text{U}) = 235.0439 \text{ u}$$

$$E = mc^2$$

$$c = 299'792'458 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

A 0.175 J

B 4190 J

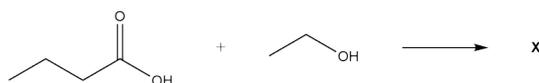
C 8380 J

D 5.43×10^6 J

E 6.66×10^{13} J

Question 21 (MC):

Quel est le nom de la substance formée par cette réaction de condensation ?



A X = pentan-2-one

B X = hexan-3-one

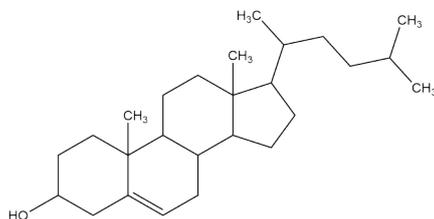
C X = butanoate de méthyle

D X = butanoate d'éthyle

E X = butanoate de 2-hydroxyéthyle

Question 22 (MC):

Combien de centres chiraux y a-t-il dans cette molécule ?



A 0

B 3

C 5

D 8

E 10

Question 23 (MC):

Quelle est le potentiel obtenue, dans une pile Ni/Pb à 25 °C, avec les concentrations suivantes : [Ni²⁺] = 0.20 M et [Pb²⁺] = 0.02 M ?



$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$

$$R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}; F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

A -13 mV

B -70 mV

C +70 mV

D +100 mV

E +130 mV

Question 24 (MC):

Quelle la quantité maximale d'ammoniaque qu'on peut obtenir en utilisant 3 g dihydrogène et 1 g diazote ?

A 0.61 g

B 1.2 g

C 4.0 g

D 26 g

E 51 g

Question 25 (MC):

Ag₂CrO₄ a un produit de solubilité de $1.1 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$ à 25 °C. Combien de masse de ce chromate peut-on dissoudre dans 2 L d'eau ?

$$K_L = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$$

A 19 μg

B 27 μg

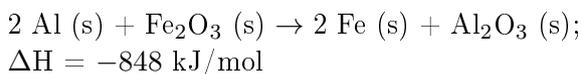
C 6.5 mg

D 22 mg

E 43 mg

Question 26 (MC):

La réaction de l'aluminium avec l'oxyde de fer est si exothermique qu'elle peut atteindre la température de 2400 °C. On utilise donc cette réaction pour joindre des rails de chemin de fer. Quelle quantité de chaleur est dégagée quand 100 g Al réagit avec un excès d'oxyde de fer ?



- A 785 kJ
- B 848 kJ
- C 1570 kJ
- D 3140 kJ
- E 7340 kJ

Question 27 (MC):

Arrangez ces substances par ordre croissant d'acidité :

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, HCl , HClO_4 , H_2O et H_2S .

- A $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- B $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{H}_2\text{S} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- C $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- D $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{HClO}_4 < \text{HCl}$
- E $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{H}_2\text{S} < \text{HClO}_4 < \text{HCl}$

Question 28 (MC):

Quelle énergie possède un quantum unique de lumière jaune à 550 nm ?

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

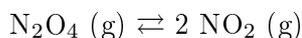
$$h = 6.626 * 10^{-34} \text{ J s}$$

$$c = 299'792'458 \text{ m/s}$$

- A $3.6 * 10^{-19} \text{ J}$
- B $3.6 * 10^{-28} \text{ J}$
- C $1.2 * 10^{-31} \text{ J}$
- D $3.6 * 10^{-40} \text{ J}$
- E $1.2 * 10^{-48} \text{ J}$

Question 29 (MC):

La réaction de décomposition de N_2O_4 en 2NO_2 à 25 °C est caractérisée par une constante d'équilibre de $K_c = 4.66 * 10^{-3} \text{ mol/L}$. Calculer la variation d'enthalpie libre de Gibbs de cette réaction :



$$\Delta G = -RT \ln(K_c)$$

- A 485 J/mol
- B 1.12 kJ/mol
- C 5.78 kJ/mol
- D 13.3 kJ/mol
- E 22.4 kJ/mol

Question 30 (MTF):

Lesquelles des phrases suivantes sont correctes ?

- A L'or pur est un meilleur conducteur que l'alliage or-cuivre.
- B L'or pur est plus ductile que l'alliage or-cuivre.
- C Les alliages ne sont pas des mélanges homogènes.
- D Les métaux purs ont davantage d'applications pratiques possibles que les alliages.
- E Les alliages de fer et de chrome résistent mieux à la rouille que le fer pur.