

**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

16^{èmes} Olympiades Suisses et Liechtensteinoises de Chimie

Premier tour

- QCM : 32 questions
- Durée : 40 minutes
- Questions : - Questions à choix multiples (MC)
- 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 (selon IChO) : - être né(e) après le 1^{er} juillet 2002
- Ne pas être immatriculé(e) à l'université
- Avoir suivi une école suisse
- Date limite : 9 octobre 2021
- Adresse d'envoi : Wissenschafts-Olympiade
Universität Bern
Hochschulstrasse 6
3012 Bern

La participation en ligne est recommandée. Pour la version imprimable des examens et les détails concernant la participation sur papier, voir chemistry.olympiad.ch/fr/enseignant-e-s

Bonne chance!

Question 1 (MC):

Calculer le pH d'une solution aqueuse de HCl $0.67 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$, ($\text{pK}_a(\text{HCl}) \simeq -6$).

- A 0.67
- B 13.1
- C 0.17
- D -6.3
- E 0.63

Question 2 (MC):

Calculer le pH d'une solution aqueuse $2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ d'acide acétique ($\text{pK}_a(\text{AcOH}) = 4.76$).

- A 2.38
- B 4.76
- C 2.46
- D 2.23
- E -3.0

Question 3 (MC):

Déterminer le degré d'oxydation de tous les atomes dans l'ion HCO_3^-

- A H: +1 / C: -4 / O: +2, 0
- B H: +1 / C: +2 / O: -1
- C H: +1 / C: +4 / O: -2
- D H: -1 / C: -4 / O: +2, 0
- E H: -1 / C: +2 / O: -2

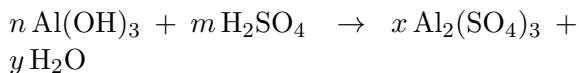
Question 4 (MC):

Quel est l'ordre correct représentant la force des quatre acides suivants:
HBr, HI, HCl, HF?

- A $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- B $\text{HI} > \text{HCl} > \text{HF} > \text{HBr}$
- C $\text{HCl} > \text{HF} > \text{HBr} > \text{HI}$
- D $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HI} > \text{HBr}$
- E $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

Question 5 (MC):

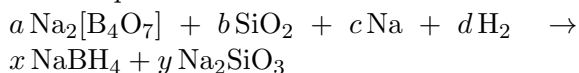
Déterminer les coefficients stoechiométriques de la réaction suivante:



- A n: 2, m: 3, x: 1, y: 6
- B n: 2, m: 6, x: 2, y: 6
- C n: 1, m: 3, x: 1, y: 3
- D n: 1, m: 6, x: 1, y: 3
- E n: 2, m: 6, x: 1, y: 3

Question 6 (MC):

Déterminer les coefficients stoechiométriques dans l'équation suivante:



- A a: 2, b: 7, c: 16, d: 16
- B a: 1, b: 7, c: 16, d: 8
- C a: 1, b: 7, c: 16, d: 16
- D x: 8, y: 1
- E x: 1, y: 1

Question 7 (MC):

Combien de PbSO_4 peut-on dissoudre dans 2 L d'eau, sachant que le produit de solubilité de PbSO_4 vaut $2.53 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$?

- A 0.096 g
- B 0.068 g
- C 0.048 g
- D $5.06 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$
- E $5.06 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$

Question 8 (MC):

Le rendement de la réaction suivante est de 20 % à une pression de 2 bars et à 290 K. Que se passe-t-il si on augmente la pression?
 $\text{CO}_2 + \text{KOH} \rightleftharpoons \text{KHCO}_3$

- A Le rendement augmente
- B La réaction est complète, à 100 %.
- C Aucun changement
- D La réaction ne se produit pas.
- E Le rendement diminue

Question 9 (MC):

Calculer le volume occupé par 0.4 moles de PH_3 gazeux à 31°C et 1.5 bars.

- A 6.44 m^3
- B 148 m^3
- C 6.74 L
- D 0.69 L
- E $6.87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

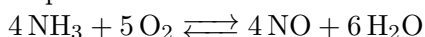
Question 10 (MC):

Calculer l'énergie d'un photon à une longueur d'onde de 460 nm.

- A $4.32 \cdot 10^{-8} \text{ kJ}$
- B $4.32 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- C $9.13 \cdot 10^{-32} \text{ kJ}$
- D $4.32 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- E $3.04 \cdot 10^{-31} \text{ J}$

Question 11 (MC):

Quelle est l'expression correcte qui décrit l'équilibre de la réaction suivante?



- A $K = \frac{[\text{NO}]^{-4}[\text{H}_2\text{O}]^{-6}}{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}$
- B $K = \frac{[\text{NO}]^4[\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}$
- C $K = \frac{[\text{NH}_3][\text{O}_2]}{[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]}$
- D $K = \frac{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}{[\text{NO}]^4[\text{H}_2\text{O}]^6}$
- E $K = \frac{[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_3][\text{O}_2]}$

Question 12 (MC):

Calculer la chaleur dégagée (enthalpie) dans la combustion du propane (C_3H_8) avec l'oxygène O_2 , en connaissant les chaleurs de formation suivantes:

$$\Delta_f H(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -241.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H(\text{C}_3\text{H}_8) = -104.0 \text{ kJ/mol}$$

- A $\Delta_c H = -2043.7 \text{ kJ/mol}$
- B $\Delta_c H = -2251.7 \text{ kJ/mol}$
- C $\Delta_c H = -3288.7 \text{ J/mol}$
- D $\Delta_c H = -3288.7 \text{ kJ/mol}$
- E $\Delta_c H = 2043.7 \text{ kJ/mol}$

Question 13 (MC):

Quel pourcentage d'un échantillon de ^{212}Bi a été décomposé après 5 min si la durée de demi-vie (ou période) est de $t_{1/2} = 3633 \text{ s}$?

- A 0.1 %
- B 50 %
- C 5.6 %
- D 94 %
- E 9.1 %

Question 14 (MC):

Quelle est l'équation correcte qui décrit la désintégration alpha de ^{235}U ?

- A $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th}^{2-} + ^4\text{He}^{2+}$
- B $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He}^{2+} + \text{énergie}$
- C $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He}$
- D $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He} + \text{énergie}$
- E $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th}^{2-} + ^4\text{He}^{2+} + \text{énergie}$

Question 15 (MC):

Quel est le type de radioactivité qui se produit lorsque ^{99}Tc se transforme en $^{99}\text{Ru}^+$?

- A Alpha
- B Beta moins
- C Capture d'électron
- D Gamma
- E Beta plus

Question 16 (MC):

La transmission (ou transparence) d'une solution de Rouge Soudan 0.3 M est de 0.20 à 500 nm dans une cuvette de 1 cm d'épaisseur. Calculer le coefficient d'extinction molaire de ce colorant rouge à 500 nm.

- A $2.33 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- B $5.36 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- C $0.67 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- D $10.01 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- E $0.0067 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$

Question 17 (MC):

La combustion de 1 mole d'une substance organique avec 4.5 moles oxygène O_2 donne exclusivement 72 g H_2O et 132 g CO_2 . Quelle est la formule de cette substance?

- A C_4H_6O
- B $C_3H_8O_2$
- C C_3H_8O
- D $C_4H_8O_2$
- E C_3H_8

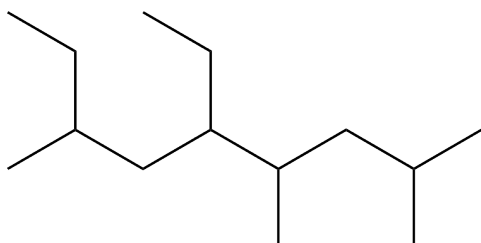
Question 18 (MC):

Laquelle des molécules suivantes contient 66 % en masse de phosphore et 34 % en masse d'oxygène?

- A PO_2
- B P_4O_{10}
- C P_4O_6
- D P_2O_2
- E P_3O_4

Question 19 (MC):

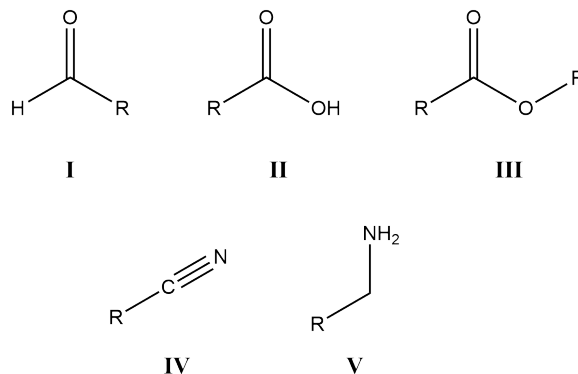
Selon l'IUPAC, comment faut-il nommer la molécule suivante?



- A 5-éthyl-2,4,7-triméthylnonane
- B 2,4-diéthyl-5,7-diméthyl-octane
- C 5-éthyl-3,6,8-triméthylnonane
- D 5,7-diéthyl-2,4-diméthylnonane
- E 5,7-diéthyl-2,4-diméthyl-octane

Question 20 (MTF):

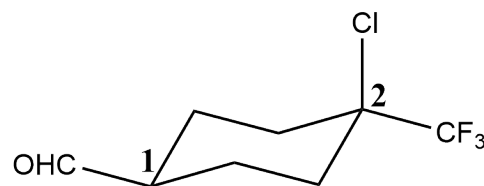
Lesquels de ces noms sont corrects?



- A II acide carboxylique
- B I cétone
- C V amide
- D IV nitrile
- E III éther

Question 21 (MC):

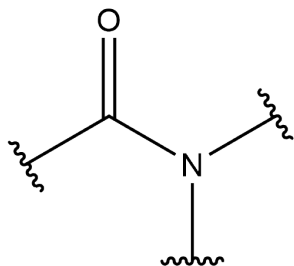
Quelle est la désignation correcte de ces stéréo-indicateurs?



- A 1R / 2R
- B 1S / 2S
- C 1R / 2S
- D Ce composé n'a pas de centre chiral.
- E 1S / 2R

Question 22 (MC):

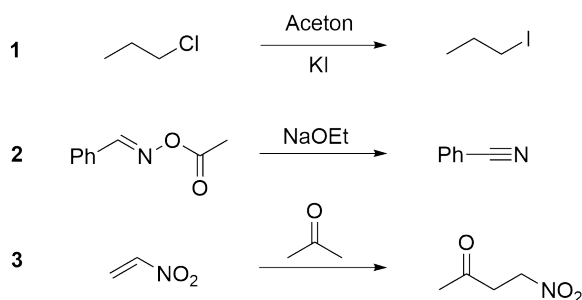
Combien d'isomères de C_4H_7ON peut-on construire dont le centre contienne le motif suivant? (Ne pas mettre de double liaison sur l'atome N)



- A 17
- B 12
- C >19
- D 7
- E 3

Question 23 (MC):

De quel type de reaction s'agit-il dans les exemples suivants?



- A 1 – Elimination / 2 – Elimination /
3 – Substitution
- B 1 – Substitution / 2 – Elimination /
3 – Addition
- C 1 – Addition / 2 – Elimination /
3 – Substitution
- D Aucune de ces réponses.
- E 1 – Addition / 2 – Substitution /
3 – Elimination

Question 24 (MC):

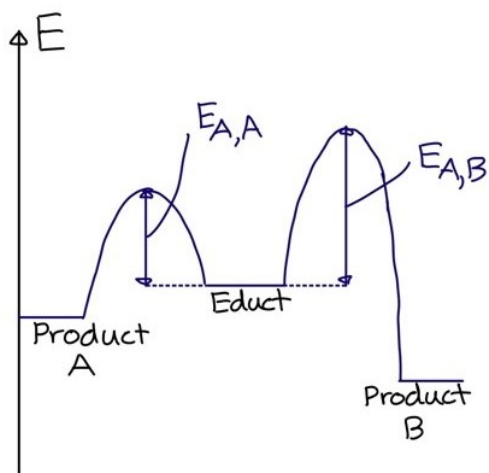
Quel est l'ordre correct pour le point d'ébullition des substances suivantes?

- A n -butane < propane < 1-butanol
< *tert*-butanol < acide butyrique
- B propane < n -butane < *tert*-butanol
< 1-butanol < acide butyrique
- C propane < n -butane < acide butyrique
< *tert*-butanol < 1-butanol
- D n -butane < propane < *tert*-butanol
< 1-butanol < acide butyrique
- E propane < n -butane < 1-butanol
< *tert*-butanol < acide butyrique

Question 25 (MC):

Combien de ces affirmations sont correctes (voir figure)?

- Etant donné une énergie E apportée au système telle que $E_{A,A} < E < E_{A,B}$, le produit majoritairement formé est A.
- Si l'énergie E apportée au système est telle que $E \gg E_{A,B}$ le produit majoritaire est A.
- Si l'énergie E apportée au système est telle que $E = E_{A,A}$, le produit majoritaire est B.
- Si l'énergie E apportée au système est telle que $E \gg E_{A,B}$ le produit majoritaire est B.
- Un catalyseur qui favorise la réaction en direction du produit B diminue l'énergie libre du produit B.
- Un catalyseur ne modifie pas l'énergie libre du produit A.
- En général, un catalyseur augmente l'énergie d'activation.



- A 5
- B 4
- C 6
- D 3
- E 2

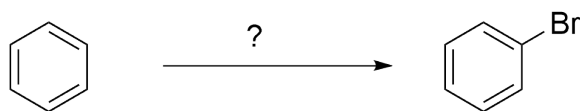
Question 26 (MTF):

Sélectionne les affirmations correctes (toutes se réfèrent au tableau périodique).

- A L'électronégativité augmente du bas gauche vers le haut à droite.
- B La taille des atomes diminue de bas en haut.
- C La taille des atomes augmente de gauche à droite.
- D L'énergie d'ionisation augmente du haut à droite vers le bas à gauche.
- E Le nombre d'électrons de valence augmente de gauche à droite.

Question 27 (MC):

Quelle substance faut-il rajouter à gauche pour effectuer la réaction?



- A CHBr_3
- B $\text{Br}_2 / \text{FeBr}_3$
- C $\text{HBr} / \text{H}_2\text{O}$
- D La réaction est impossible.
- E $\text{LiBr} / \text{NaBr} (1:1)$

Question 28 (MC):

Lequel des composés suivants a la plus grande énergie réticulaire? (Se baser sur l'importance des interactions ioniques)

- A LiF
- B NaBr
- C CaO
- D MgO
- E NaCl

Question 29 (MTF):

Lesquelles des molécules et ions suivants possèdent un dipôle permanent?

- A $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ (acétone)
- B CH_4
- C CO_2
- D H_2O
- E CO_3^{2-}

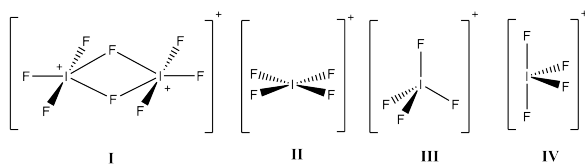
Question 30 (MC):

Quel est le nom du complexe $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$?

- A Dichlorure de Platine(II) tetramine
- B Dichlorure de tetraaminoplatine(II)
- C Dichlorotetraammonium platine
- D Dichloro tetraaminoplatine
- E Chlorure de tetraaminoplatine(II)

Question 31 (MC):

Quelle est la géométrie correcte de IF_4^+ ?



- A II
- B IV
- C Cette molécule n'existe pas.
- D I
- E III

Question 32 (MC):

Laquelle de ces phrases est correcte?

- A Si on augmente l'énergie d'activation, la réaction ralentit et forme moins de produit à l'équilibre.
- B Si on augmente l'énergie d'activation, la réaction va plus vite et davantage de produit se forme à l'équilibre.
- C L'énergie d'activation a seulement un effet sur la formation de produit et pas sur le réactif à l'équilibre.
- D L'énergie d'activation n'a ni d'effet sur la vitesse de réaction, ni sur la formation de produit à l'équilibre.
- E L'énergie d'activation a un effet seulement sur la vitesse de réaction.