

Bienvenue au premier tour des Olympiades de chimie 2025/26 !

L'examen se compose de 37 tâches à choix unique.

Chaque exercice n'a qu'une seule solution correcte. Il n'y a pas de déduction de points pour une réponse fausse.

L'examen dure 40 minutes. À la fin du temps prévu, ton examen sera automatiquement soumis.

L'examen doit être résolu de manière autonome. Les outils d'intelligence artificielle et Internet ne sont pas autorisés.

Seuls les notes personnelles, les documents, les livres ainsi qu'une calculatrice sont autorisés.

Bonne chance !

Durée : 40 minutes

1 Premier Tour 2025/26

Premier Tour Olympiades de chimie 2025/26

Question 1

Quelle quantité de nitrate de potassium faut-il peser afin d'obtenir 0.5 L d'une solution de 1.75 mol·L⁻¹ de KNO₃ ?

- A. 50.55 g
- B. 88.46 g
- C. 75.83 g
- D. 101.10 g

Question 2

Quel atome a le plus grand rayon atomique ?

- A. Na
- B. Mg
- C. Si
- D. P

Question 3

Quel ion a le plus petit rayon ionique ?

- A. F⁻
- B. Cl⁻
- C. Br⁻
- D. At⁻

Question 4

Quelle liaison est-elle la plus stable d'un point de vue énergétique ?

- A. H-F
- B. H-Cl
- C. H-Br
- D. H-I

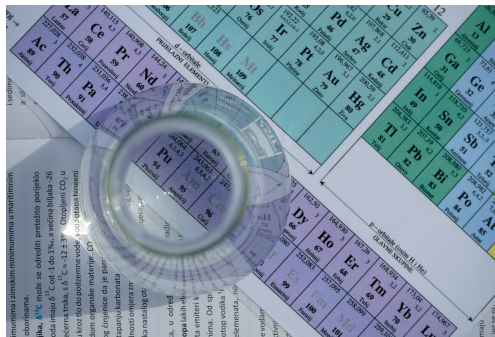
Question 5

Quelle configuration électronique correspond à l'élément Pr ?

- A. [Xe] 6s² 4f³
- B. [Xe] 6s² 4f⁵
- C. [Xe] 6s² 4f⁷
- D. [Xe] 6s² 4f¹⁴ 5d¹

Question 6

Quel est l'état d'oxydation de Pr dans Pr₂O₃ ?



- A. +I
- B. +II
- C. +III
- D. +IV

Question 7

Le praséodyme a un isotope 141-Pr.

Lequel des énoncés suivants donne correctement le nombre de protons, de neutrons et d'électrons dans un atome neutre de cet isotope ?

- A. 59 protons, 82 neutrons, 59 électrons
- B. 59 protons, 141 neutrons, 59 électrons
- C. 59 protons, 82 neutrons, 82 électrons
- D. 141 protons, 59 neutrons, 141 électrons

Question 8

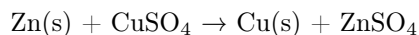
Le praséodyme est ajouté aux alliages à base de magnésium afin de renforcer leur résistance sous haute température.

Qu'est-ce qu'un alliage ?

- A. Un composé obtenu en liant chimiquement deux non-métaux
- B. Un mélange d'un métal avec un ou plusieurs éléments pour améliorer leurs propriétés
- C. Un métal pur traité thermiquement pour augmenter sa dureté
- D. Une solution obtenue en dissolvant des métaux dans des acides

Question 9

Identifiez le type de la réaction montrée ci-dessous :





- A. Réaction électrophile
- B. Réaction redox
- C. Substitution nucléophile
- D. Aucune de ces réactions

Question 10

Combien de grammes d'éthanoate de méthyle contiennent y atomes d'oxygène ?

Soit N_A la constante d'Avogadro.

- A. $88y/N_A$ g
- B. $74y/N_A$ g
- C. $44y/N_A$ g
- D. $37y/N_A$ g

Question 11

La densité de l'acide nitrique pur à température et pression ambiante est de $1.513 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. (Densité de l'eau = $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

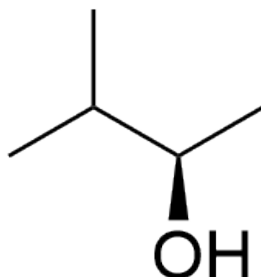
La densité de l'acide nitrique $8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ est la plus proche de :

- A. $1.17 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- B. $1.28 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- C. $1.39 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- D. $1.45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Question 12

La structure du composé **A** est présentée ci-dessous :

Le nom systématique de **A** est



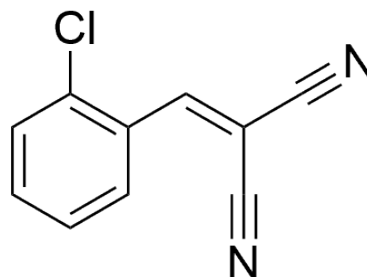
- A. (*S*)-2-méthylbutan-3-ol
- B. (*R*)-3-méthylbutan-2-ol
- C. (*S*)-1,1-diméthylpropan-2-ol
- D. (*R*)-3,3-diméthylpropan-2-ol

Question 13

Considérons le composé **B** suivant :

Laquelle des affirmations suivantes est vraie ?

- (1) La formule moléculaire de **B** est $\text{C}_{10}\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$.
- (2) **B** ne présente pas d'isomérisation *E/Z*.
- (3) Certains atomes de carbone de **B** ne suivent pas la règle de l'octet.



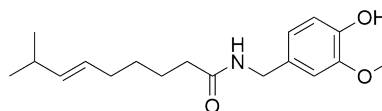
- A. (1) et (2) uniquement
- B. (1) et (3) uniquement
- C. (2) et (3) uniquement
- D. (1), (2) et (3)

Question 14

La capsaïcine est responsable du piquant de certains aliments. Sa structure est présentée ci-dessous :

Parmi les affirmations suivantes concernant la capsaïcine, laquelle/lesquelles est/sont vraie(s) ?

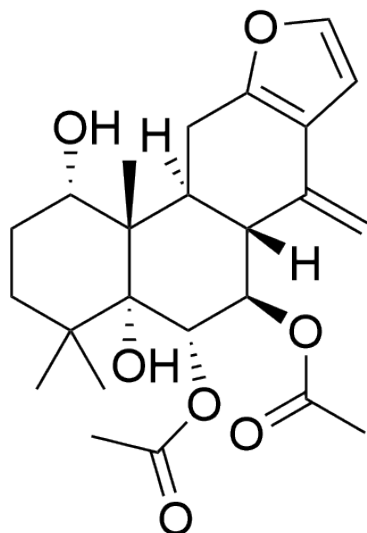
- (1) La capsaïcine contient un groupe amine.
- (2) La capsaïcine n'est pas optiquement active.
- (3) La capsaïcine présente une isomérisation *cis/trans*.



- A. (1) et (2) uniquement
- B. (1) et (3) uniquement
- C. (2) et (3) uniquement
- D. (1), (2) et (3)

Question 15

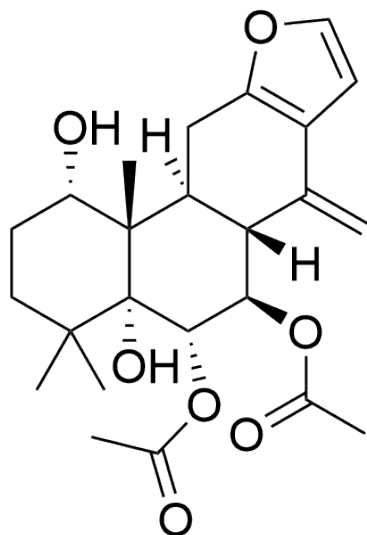
Lequel des groupes fonctionnels suivants n'existe pas dans la structure ci-dessous ?



- A. Groupe amine
B. Groupe hydroxy
C. Groupe ester
D. Groupe alcène

Question 16

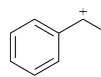
Comptez le nombre de stéréocentres dans la structure ci-dessous.



- A. 5
B. 6
C. 7
D. 8

Question 17

Quel carbocation est le plus stable ?



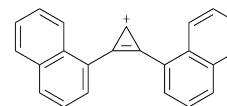
A



B



C



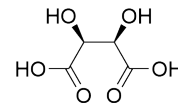
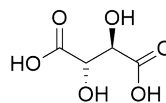
D

- A. A
B. B
C. C
D. D

Question 18

Considérons les composés suivants.

Lequel des énoncés suivants est vrai ?

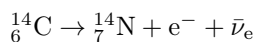


- A. Il s'agit d'une paire d'énantiomères.
B. Il s'agit d'une paire de diastéréoisomères.
C. Il s'agit d'une paire d'isomères *E/Z*.
D. Il s'agit de composés identiques.

Question 19

Le carbone 14 est un isotope radioactif constamment produit dans la haute atmosphère. Cet isotope est introduit dans le cycle biogéochimique du carbone. La concentration de cet isotope est importante pour la datation des matières organiques.

Sa désintégration radioactive est décrite par l'équation suivante :

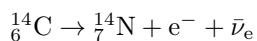


De quel type de désintégration radioactive s'agit-il ?

- A. Radioactivité α
B. Radioactivité β^+
C. Radioactivité β^-
D. Radioactivité γ

Question 20

Sachant que la désintégration radioactive du carbone 14, comme indiqué ci-dessous, est une réaction du premier ordre, choisissez la loi de vitesse correspondante pour la réaction.



- A. $v = k[{}^{14}\text{N}]$
 B. $v = k[{}^{14}\text{N}]^2$
 C. $v = k[{}^{14}\text{C}]$
 D. $v = k[{}^{14}\text{C}]^2$

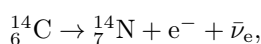
Question 21

La désintégration radioactive en général est décrite par l'équation :

$$N(t) = N_0 e^{-kt},$$

où $N(t)$ est le nombre d'atomes radioactifs restant au temps t , N_0 est le nombre initial d'atomes, et k est la constante de désintégration.

Considérons la réaction suivante :



et que la demi-vie du carbone 14 est de 5734 ans, calculez la constante de désintégration k .

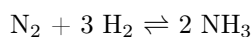


- A. $k = 7.67 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$
 B. $k = 2.61 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$
 C. $k = 1.21 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
 D. $k = 3.83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$

Question 22

Le procédé Haber-Bosch est une méthode industrielle clé pour la synthèse de l'ammoniac, qui joue un rôle central dans la fixation de l'azote, essentielle à la croissance des plantes. La production d'ammoniac est fondamentale pour le développement des engrais.

La réaction chimique globale de ce procédé est la suivante :



En outre, d'importantes constantes thermodynamiques sont indiquées dans le tableau.

Calculez l'énergie libre de Gibbs $\Delta_r G^\circ$ de cette réaction dans les conditions normales ($T = 298 \text{ K}$

et $p = 1.00 \text{ bar}$).

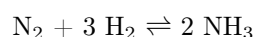
La réaction est-elle spontanée ou non ?

	N_2	H_2	NH_3
$\Delta_f H^\circ [\text{kJ mol}^{-1}]$	0	0	-49.5
$S^\circ [\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}]$	191.61	130.68	192.77

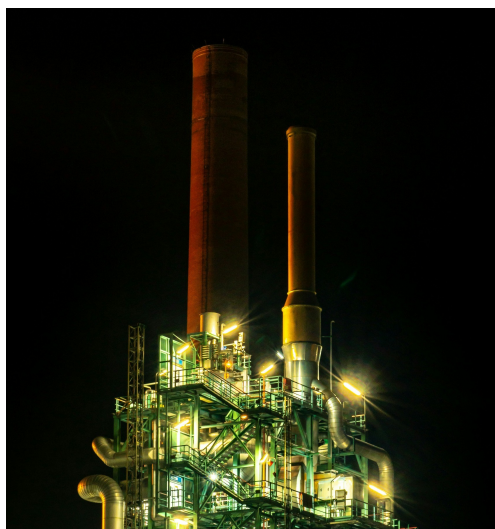
- A. $\Delta_r G^\circ = -7.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la réaction est spontanée
 B. $\Delta_r G^\circ = -7.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la réaction n'est pas spontanée
 C. $\Delta_r G^\circ = -32.76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la réaction est spontanée
 D. $\Delta_r G^\circ = 58944 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, la réaction n'est pas spontanée

Question 23

Dans quelles conditions allez-vous effectuer la réaction ci-dessous afin d'augmenter le rendement de la réaction et de faire pencher l'équilibre du côté du produit ?



- (1) Haute pression et haute température
- (2) Haute pression et basse température
- (3) Basse pression et haute température
- (4) Utilisation d'un excès de l'un des réactifs

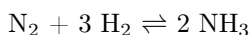


- A. (2) et (4)
 B. (1) et (4)
 C. (2)
 D. (3)

Question 24

Si l'on considère la réaction globale de production d'ammoniac illustrée ci-dessous comme une réaction d'oxydoréduction pure dans des conditions normales, on suppose que la réaction a un

potentiel d'oxydoréduction de $E^\circ = +0.092 \text{ V}$.



Calculez $\ln(K)$ pour cette réaction, où K est la constante d'équilibre.

Considérez $T = 298.15 \text{ K}$, $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$, $R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- A. $\ln(K) = 1$
- B. $\ln(K) = 3.58$
- C. $\ln(K) = 10.74$
- D. $\ln(K) = 21.48$

Question 25

Calculez le pH d'une solution contenant $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de CuSO_4 .

($\text{pK}_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.92$)



- A. 6.4
- B. 7.6
- C. 10.1
- D. 12.7

Question 26

Vous voulez préparer 1 L de solution tampon à $\text{pH} = 9.02$ avec NH_3 et NH_4Cl .

($M = 53.49 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{pK}_a = 9.22$) La solution contient déjà $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de NH_3 .

Quelle masse de NH_4Cl devez-vous ajouter à la solution afin d'atteindre le pH souhaité ?

- A. 0.16 g
- B. 3.15 g

- C. 3.37 g
- D. 8.48 g

Question 27

Pour quelle proposition les acides sont-ils classés du plus fort au plus faible en solution aqueuse ?

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

Question 28

Le sulfate de baryum est un sel peu soluble dont la constante de solubilité (K_{sp}) est de $1.1 \cdot 10^{-10}$.

Quelle est la solubilité molaire de BaSO_4 dans l'eau pure ?

- A. $1.05 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. $1.05 \cdot 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. $1.05 \cdot 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $1.05 \cdot 10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Question 29

Lorsque l'on ajoute de sulfate de zinc à une solution du sulfate de baryum, que se passe-t-il au niveau de la solubilité du sulfate de baryum et pourquoi ?

- A. Elle augmente parce que Zn^{2+} élimine SO_4^{2-} en formant un précipité.
- B. Elle diminue parce que SO_4^{2-} provenant de ZnSO_4 déplace l'équilibre vers le solide BaSO_4 .
- C. Elle reste la même parce que Zn^{2+} ne réagit pas avec Ba^{2+} .
- D. Elle augmente parce que l'ajout de Zn^{2+} augmente la concentration totale d'ions.

Question 30

À 25°C , la solubilité de l'acétate de sodium dans l'eau est de 36.5 g par 100 mL.

Quelle est la molarité d'une solution saturée d'acétate de sodium à 25°C ?

- A. $1.45 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. $4.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. $7.29 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $14.51 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Question 31

Un cristal d'acétate de sodium est ajouté à une solution sursaturée d'acétate de sodium, que se passe-t-il ?

- A. Le cristal flotte sur la solution
- B. Le cristal se dissout
- C. Le cristal coule
- D. D'autres cristaux se forment

Question 32

Pour certains composés, l'énergie libérée par l'hydratation des ions est très différente de l'énergie consommée par la rupture du réseau ionique. Pour le chlorure de calcium, l'énergie d'hydratation est nettement supérieure à l'énergie du réseau.

Que se passe-t-il lorsque le chlorure de calcium est dissous dans l'eau et pourquoi ?



- A. La solution devient froide car la dissolution est exothermique.
- B. La solution devient froide car la dissolution est endothermique.
- C. La solution devient chaude car la dissolution est exothermique.
- D. La solution devient chaude car la dissolution est endothermique.

Question 33

Les métaux de transition comme le cuivre, le zirconium et l'iridium forment souvent des composés colorés.

Qu'est-ce qui est à l'origine de cette propriété ?



- A. Elles ont des orbitales s partiellement remplies.
- B. Elles ont des orbitales p remplies.

- C. Elles ont des orbitales d partiellement remplies.
- D. Elles ont des orbitales f vides.

Question 34

La glace est moins dense que l'eau. Quelle en est la cause ?



- A. Les forces de van-der-Waals dans l'eau liquide.
- B. Enceintes à gaz à l'intérieur du cristal.
- C. Le réseau de liaisons hydrogène à l'intérieur du cristal.
- D. La glace perd de la masse par sublimation.

Question 35

Le sodium réagit vigoureusement au contact de l'eau, le potassium encore plus. Pourquoi ?



- A. Le potassium a moins de protons, ce qui signifie que ses électrons sont plus réactifs.
- B. Le potassium a une énergie d'ionisation plus faible.
- C. Le sodium est plus grand, ce qui le rend plus robuste.
- D. Le sodium forme une couche protectrice qui ralentit la réaction.

Question 36

Le calcium est essentiel dans les systèmes biologiques tels que les os et les muscles.

Quelle est la propriété qui lui permet de jouer un rôle structurel dans les os ?



- A. Son état d'oxydation variable.
- B. Le fait qu'il s'agisse d'un métal mou.
- C. La formation de sels de phosphate insolubles.
- D. Formation de liaisons covalentes avec le carbone.

Question 37

Le fer rouille lorsqu'il est en contact avec de l'air

humide. Mais quel est le nom du processus chimique responsable ?



- A. Réaction acido-basique
- B. Substitution
- C. Réaction d'oxydo-réduction
- D. Hydrolyse