



**CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 1**

Lundi 18 mai 2009 (après-midi)

1 heure

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Le tableau périodique est inclus pour référence en page 2.

1. Quel est le nombre d'atomes d'oxygène dans une mole de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?
- A. 5
 - B. 9
 - C. $6,0 \times 10^{23}$
 - D. $5,4 \times 10^{24}$
2. Quel échantillon a la plus grande masse ?
- A. $6,0 \times 10^{25}$ molécules d'hydrogène
 - B. 5,0 mol d'atomes de néon
 - C. $1,2 \times 10^{24}$ atomes d'argent
 - D. $1,7 \times 10^2$ g de fer
3. Quel volume de trioxyde de soufre, exprimé en cm^3 , peut-on préparer en utilisant 40 cm^3 de dioxyde de soufre et 20 cm^3 d'oxygène gazeux selon la réaction suivante ? Supposez que tous les volumes sont mesurés à la même température et à la même pression.
- $$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$$
- A. 20
 - B. 40
 - C. 60
 - D. 80
4. Quel échantillon d'azote gazeux, N_2 , contient le plus grand nombre de molécules d'azote ?
- A. 1,4 g de N_2
 - B. $1,4 \text{ dm}^3$ de N_2 à $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ et à 273 K
 - C. $1,4 \times 10^{23}$ molécules de N_2
 - D. 1,4 mol de N_2

5. Le tableau ci-dessous fournit le nombre de protons, de neutrons et d'électrons présents dans cinq espèces.

| Espèce | Nombre de protons | Nombre de neutrons | Nombre d'électrons |
|--------|-------------------|--------------------|--------------------|
| X | 6 | 8 | 6 |
| Y | 7 | 7 | 7 |
| Z | 7 | 7 | 8 |
| W | 8 | 8 | 8 |
| Q | 8 | 10 | 8 |

Quelles **deux** espèces sont des isotopes du même élément ?

- A. X et W
- B. Y et Z
- C. Z et W
- D. W et Q
6. Quel est l'ordre croissant de l'énergie des orbitales dans un niveau d'énergie ?
- A. $d < s < f < p$
- B. $s < p < d < f$
- C. $p < s < f < d$
- D. $f < d < p < s$
7. Quelle est la configuration électronique de l'ion Cr^{2+} ?
- A. $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
- B. $[\text{Ar}] 3d^3 4s^1$
- C. $[\text{Ar}] 3d^6 4s^1$
- D. $[\text{Ar}] 3d^4 4s^0$

8. Quelle proposition décrit les tendances des valeurs de l'électronégativité dans le tableau périodique ?
- A. Les valeurs augmentent de gauche à droite le long d'une période et augmentent de haut en bas dans un groupe.
 - B. Les valeurs augmentent de gauche à droite le long d'une période et diminuent de haut en bas dans un groupe.
 - C. Les valeurs diminuent de gauche à droite le long d'une période et augmentent de haut en bas dans un groupe.
 - D. Les valeurs diminuent de gauche à droite le long d'une période et diminuent de haut en bas dans un groupe.
9. Quelle équation représente le mieux l'énergie de première ionisation du magnésium ?
- A. $\text{Mg (s)} \rightarrow \text{Mg}^+ \text{(s)} + \text{e}^-$
 - B. $\text{Mg (g)} \rightarrow \text{Mg}^{2+} \text{(g)} + 2\text{e}^-$
 - C. $\text{Mg (g)} \rightarrow \text{Mg}^+ \text{(g)} + \text{e}^-$
 - D. $\text{Mg (s)} \rightarrow \text{Mg}^+ \text{(g)} + \text{e}^-$
10. Quels sont les produits de la réaction entre le chlore et l'eau ?
- A. O_2 , H_2 et HCl
 - B. H_2 et OCl_2
 - C. HCl et HOCl
 - D. HOCl , H_2 et Cl_2
11. Quelle proposition décrit le mieux la liaison **intramoléculaire** dans HCN(l) ?
- A. Attractions électrostatiques entre des ions H^+ et CN^-
 - B. Uniquement des forces de Van der Waals
 - C. Des forces de Van der Waals et des liaisons hydrogène
 - D. Attractions électrostatiques entre des paires d'électrons et des noyaux porteurs de charges positives

12. Combien y a-t-il de paires électroniques liantes et de doublets électroniques libres autour de l'atome de soufre dans la molécule SF₄ ?

| | Paires électroniques liantes | Doublets électroniques libres |
|----|-------------------------------------|--------------------------------------|
| A. | 4 | 1 |
| B. | 4 | 0 |
| C. | 6 | 0 |
| D. | 8 | 2 |

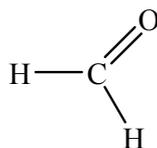
13. Le métal M n'a qu'un seul nombre d'oxydation et forme un composé dont la formule est MCO₃. Quelle formule est correcte ?

- A. MNO₃
- B. MNH₄
- C. MSO₄
- D. MPO₄

14. Quelle proposition décrit le mieux la formation des liaisons π ?

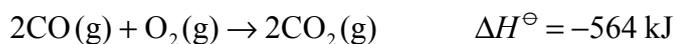
- A. Elles résultent du recouvrement latéral d'orbitales parallèles.
- B. Elles résultent du recouvrement axial d'orbitales.
- C. Elles résultent du recouvrement latéral d'une orbitale s et d'une orbitale p.
- D. Elles résultent du recouvrement axial soit d'orbitales s, soit d'orbitales p.

15. Quelle est l'hybridation de l'atome de carbone et le nombre de liaisons σ et π dans la molécule de méthanal ?



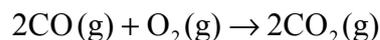
| | Hybridation | Liaisons σ | Liaisons π |
|----|-------------|-------------------|----------------|
| A. | sp^2 | 3 | 1 |
| B. | sp^3 | 3 | 1 |
| C. | sp^3 | 4 | 0 |
| D. | sp^2 | 4 | 0 |

16. Quelle est, en kJ, l'énergie libérée quand 1,00 mol de monoxyde de carbone est brûlée selon l'équation suivante ?



- A. 141
- B. 282
- C. 564
- D. 1128
17. La chaleur massique du fer est de $0,450 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Quelle quantité d'énergie, exprimée en J, faut-il pour élever de 20,0 K la température de 50,0 g de fer ?
- A. 9,00
- B. 22,5
- C. 45,0
- D. 450

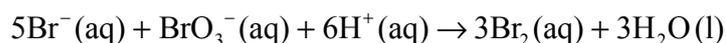
18. Quelle est la variation d'entropie standard, ΔS^\ominus , pour la réaction suivante ?



| | CO(g) | O₂(g) | CO₂(g) |
|---|--------------|-------------------------|--------------------------|
| $S^\ominus / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ | 198 | 205 | 214 |

- A. -189
- B. -173
- C. +173
- D. +189
19. Quelle(s) étape(s) est (sont) endothermique(s) dans le cycle de Born-Haber pour la formation de LiCl ?
- A. $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}(\text{g})$ et $\text{Li}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}(\text{g})$
- B. $\text{Cl}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$ et $\text{Li}(\text{g}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
- C. $\text{Li}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{LiCl}(\text{s})$
- D. $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}(\text{g})$ et $\text{Cl}(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$
20. Quelle est la fonction du fer dans le procédé Haber ?
- A. Il déplace la position de l'équilibre vers les produits.
- B. Il diminue la vitesse de la réaction.
- C. Il fournit une voie réactionnelle alternative avec une énergie d'activation plus basse.
- D. Il réduit la variation d'enthalpie accompagnant la réaction.

21. On considère la réaction suivante.



On trouve que l'expression de la vitesse de la réaction est :

$$\text{vitesse} = k [\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$$

Quelle proposition est correcte ?

- A. L'ordre global est 12.
- B. Doubler la concentration de tous les réactifs en même temps augmenterait la vitesse de la réaction d'un facteur 16.
- C. Les unités de la constante de vitesse, k , sont $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$.
- D. Une variation de la concentration de Br^- ou de BrO_3^- n'influence pas la vitesse de réaction.

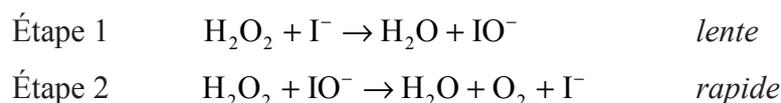
22. L'expression de la vitesse d'une réaction est :

$$\text{vitesse} = k [\text{X}][\text{Y}]$$

Quelle proposition est correcte ?

- A. À mesure que la température augmente, la constante de vitesse diminue.
- B. La constante de vitesse augmente avec une augmentation de la température, mais finit par atteindre une valeur constante.
- C. À mesure que la température augmente la constante de vitesse augmente.
- D. La constante de vitesse n'est pas influencée par une variation de température.

23. On considère le mécanisme réactionnel suivant.



Quelle proposition identifie correctement l'étape déterminante de la vitesse et l'explication ?

- A. L'étape 2 parce qu'elle est l'étape la plus rapide
 - B. L'étape 1 parce qu'elle est la plus lente
 - C. L'étape 1 parce qu'elle est la première étape
 - D. L'étape 2 parce qu'elle est la dernière étape
24. Quelle proposition est correcte pour l'équilibre $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ dans un système fermé à 100 °C ?
- A. Toutes les molécules $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ont été converties en $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$.
 - B. La vitesse de la réaction directe est plus grande que la vitesse de la réaction inverse.
 - C. La vitesse de la réaction directe est inférieure à la vitesse de la réaction inverse.
 - D. La pression demeure constante.
25. Parmi les suivantes, lesquelles sont des définitions d'un acide selon les théories de Brønsted-Lowry et de Lewis ?

| | Théorie de Brønsted-Lowry | Théorie de Lewis |
|----|----------------------------------|---------------------------------|
| A. | donneur de protons | accepteur de paires d'électrons |
| B. | accepteur de protons | accepteur de paires d'électrons |
| C. | accepteur de protons | donneur de paires d'électrons |
| D. | donneur de protons | donneur de paires d'électrons |

26. On mélange 100 cm^3 d'une solution de NaOH à pH 12 et 900 cm^3 d'eau. Quel est le pH de la solution résultante ?
- A. 1
B. 3
C. 11
D. 13

27. L'ammoniac agit comme une base faible quand il réagit avec l'eau. Quelle est l'expression de K_b pour cette réaction ?

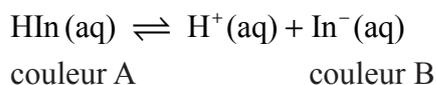
A. $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}$

B. $\frac{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$

C. $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$

D. $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$

28. L'indicateur HIn est utilisé dans un titrage entre un acide et une base. Quelle proposition est correcte à propos de la dissociation de l'indicateur HIn ?

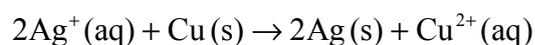


- A. Dans une solution fortement basique, la couleur B serait observée.
B. Dans une solution fortement acide, la couleur B serait observée.
C. $[\text{In}^-]$ est plus grande que $[\text{HIn}]$ au point d'équivalence.
D. Dans une solution faiblement acide, la couleur B serait observée.

29. À la même concentration, quel acide aurait le pH le plus faible ?

- A. HNO_2 $K_a = 5,6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- B. HF $K_a = 6,8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ $K_a = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
- D. HCN $K_a = 4,9 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$

30. Dans la réaction suivante, quelle espèce est oxydée ?

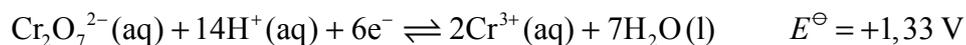


- A. Ag^+
- B. Cu
- C. Ag
- D. Cu^{2+}

31. Quelle liste représente les halogènes en ordre **croissant** de force oxydante (agent oxydant le plus faible en premier) ?

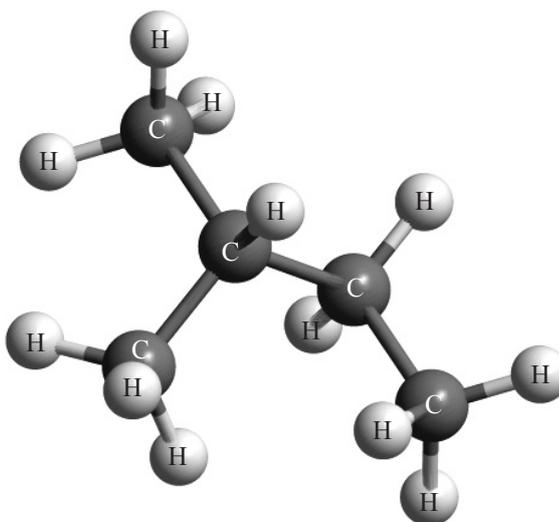
- A. Cl_2 I_2 Br_2
- B. I_2 Br_2 Cl_2
- C. I_2 Cl_2 Br_2
- D. Cl_2 Br_2 I_2

32. Quelle est, en V, la force électromotrice de la pile, pour la réaction qui se produit quand les deux demi-piles suivantes sont reliées ?



- A. +0,01
- B. +0,89
- C. +1,77
- D. +2,65
33. Quelle caractéristique structurale une molécule doit-elle avoir pour subir une polymérisation d'addition ?
- A. Deux groupements fonctionnels
- B. Une liaison double carbone-carbone
- C. Des atomes de carbone liés par une liaison simple
- D. Une liaison covalente polaire
34. Quel est le produit de l'oxydation du butan-2-ol ?
- A. But-2-ène
- B. Acide butanoïque
- C. Butanal
- D. Butanone

35. Quel est le nom du composé suivant selon les règles de l'UICPA ?



- A. 2-méthylbutane
- B. Éthylpropane
- C. 3-méthylbutane
- D. Pentane

36. Quelles équations représentent la combustion incomplète du méthane ?

- I. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - II. $\text{CH}_4(\text{g}) + 1\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - III. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- A. I et II uniquement
 - B. I et III uniquement
 - C. II et III uniquement
 - D. I, II et III

37. Quel est le produit organique obtenu au cours de la réaction entre $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ et $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$?
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCOCH}_2\text{CH}_3$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCOCH}_3$
 - C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCOCH}_3$
 - D. $\text{CH}_3\text{NHCOCH}_3$
38. Quel est le nom du composé $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ selon les règles de l'UICPA ?
- A. Éthanoate d'éthyle
 - B. Éthanoate de propyle
 - C. Propanoate d'éthyle
 - D. Propanoate de pentyle
39. Quelle proposition est correcte à propos des énantiomères d'un composé chiral ?
- A. Leurs propriétés physiques sont différentes.
 - B. Toutes leurs réactions chimiques sont identiques.
 - C. Un mélange racémique fera dévier le plan de la lumière polarisée.
 - D. Ils feront dévier le plan de la lumière polarisée dans des sens opposés.
40. Quelle serait la meilleure méthode pour réduire l'incertitude **aléatoire** d'une mesure dans un titrage acide-base ?
- A. Répéter le titrage
 - B. S'assurer que l'œil est à la même hauteur que le ménisque quand on lit sur la burette
 - C. Utiliser une burette différente
 - D. Utiliser un indicateur différent pour le titrage