

Chimie
Niveau supérieur
Épreuve 1

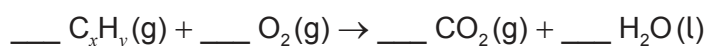
Jeudi 14 mai 2015 (après-midi)

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.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[40 points]**.

1. Quel est le nombre total de protons et d'électrons dans une mole d'hydrogène gazeux ?
- A. 2
B. 4
C. $1,2 \times 10^{24}$
D. $2,4 \times 10^{24}$
2. Quelle expression donne la somme de tous les coefficients pour l'équation générale de la combustion complète des hydrocarbures ?



- A. $1 + x + \frac{y}{4}$
B. $1 + x + \frac{y}{2}$
C. $1 + 2x + \frac{3y}{4}$
D. $1 + 2x + \frac{3y}{2}$
3. Un gaz de masse molaire (M) de 44 g mol^{-1} occupe un volume de $2,00 \times 10^3 \text{ cm}^3$ à une pression de $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ et à une température de 25°C . Quelle est l'expression correcte pour le calcul de la masse du gaz, en g ? ($R = 8,31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)
- A. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^{-3}}{8,31 \times 298}$
B. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^3}{8,31 \times 25}$
C. $\frac{1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^{-3}}{44 \times 8,31 \times 298}$
D. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^3}{8,31 \times 298}$
4. Quel ion sera le plus dévié dans un spectromètre de masse ?
- A. $^{16}\text{O}^+$
B. $^{16}\text{O}^{2+}$
C. $^{18}\text{O}^+$
D. $^{18}\text{O}^{2+}$

Tournez la page

5. Quelle est la configuration électronique de l'ion cuivre(I), Cu^+ ?

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^9$
- B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

6. Quelle combinaison de propriétés décrit le mieux l'oxyde de sodium, Na_2O ?

| | Nature de la liaison | Comportement acide ou basique |
|----|----------------------|-------------------------------|
| A. | covalente | acide |
| B. | ionique | basique |
| C. | covalente | basique |
| D. | ionique | acide |

7. Quelle est la définition de l'électronégativité ?

- A. La mesure relative de la tendance qu'a un atome, lorsqu'il est lié dans une molécule, à attirer vers lui un doublet d'électrons partagés.
- B. L'énergie minimale requise pour arracher une mole d'électrons d'une mole d'atomes gazeux.
- C. La variation d'enthalpie, en kJ mol^{-1} , qui se produit lorsqu'un atome gazeux gagne un électron pour former un ion négatif.
- D. La force d'un atome mesurée en kJ mol^{-1} pour attirer un électron vers lui lorsqu'il est lié dans une molécule.

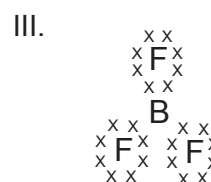
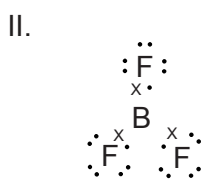
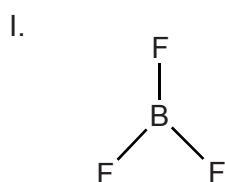
8. Quelle espèce ne peut pas agir comme un ligand ?

- A. NH_4^+
- B. H_2O
- C. Cl^-
- D. OH^-

9. La formule du phosphate de gallium est GaPO_4 . Quelle est la formule correcte du sulfate de gallium ?

- A. GaSO_4
- B. GaS
- C. $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3$
- D. Ga_2S_3

10. Quels diagrammes peuvent être utilisés pour représenter la structure de Lewis (représentation des électrons par des points) du trifluorure de bore ?

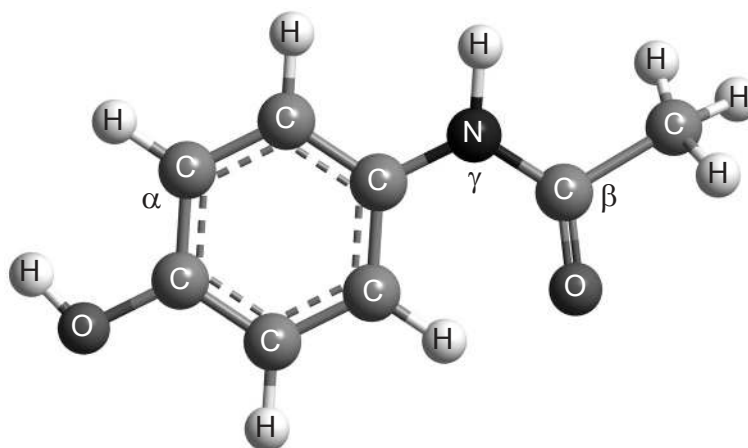


- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III
11. Quel est le classement correct du butane ($M_r = 58$), de la propanone ($M_r = 58$), du propan-1-ol ($M_r = 60$) et du propan-2-ol ($M_r = 60$) en ordre **croissant** de température d'ébullition ?
- A. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{C}_4\text{H}_{10}$
 - C. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{COCH}_3$
 - D. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

12. Quelle est la combinaison correcte de la forme et de l'angle de liaison de la molécule de tétrafluorure de xénon, XeF_4 ?

| | Forme | Angle de liaison |
|----|--------------------------|------------------|
| A. | pyramidale à base carrée | 90° |
| B. | plane carrée | 90° |
| C. | tétraédrique | $109,5^\circ$ |
| D. | octaédrique | 90° |

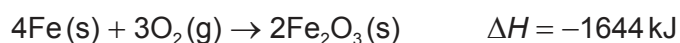
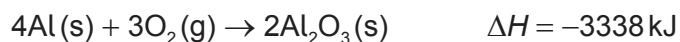
13. Quelle combinaison décrit correctement les types d'hybridation que présentent les deux atomes de carbone identifiés par α et β et l'atome d'azote γ dans la molécule de paracétamol illustrée ci-dessous ?



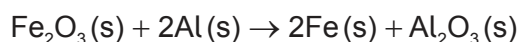
Paracétamol

| | α | β | γ |
|----|----------|---------|----------|
| A. | sp^2 | sp^2 | sp^3 |
| B. | sp^3 | sp^2 | sp^2 |
| C. | sp^2 | sp^2 | sp^2 |
| D. | sp^2 | sp^3 | sp^3 |

14. Lorsque quatre moles d'aluminium et quatre moles de fer se combinent avec l'oxygène pour former leurs oxydes, les variations d'enthalpie sont -3338 kJ et -1644 kJ respectivement.



Quelle est la variation d'enthalpie, en kJ, pour la réduction d'une mole d'oxyde fer(III) par l'aluminium ?



- A. +1694
- B. +847
- C. -847
- D. -1694
15. Quelles variations d'enthalpie peut-on calculer en utilisant **seulement** les données d'enthalpie de liaison ?
- I. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- II. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- III. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- A. I et II seulement
- B. I et III seulement
- C. II et III seulement
- D. I, II et III
16. Quelle équation représente la variation d'enthalpie standard de formation, ΔH_f^\ominus , du tétrachlorométhane ?
- A. $\text{C}(\text{g}) + 4\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g})$
- B. $\text{C}(\text{s}) + 4\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{l})$
- C. $\text{C}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g})$
- D. $\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{l})$

Tournez la page

17. Quel est l'ordre **croissant** correct pour l'enthalpie de réseau ?

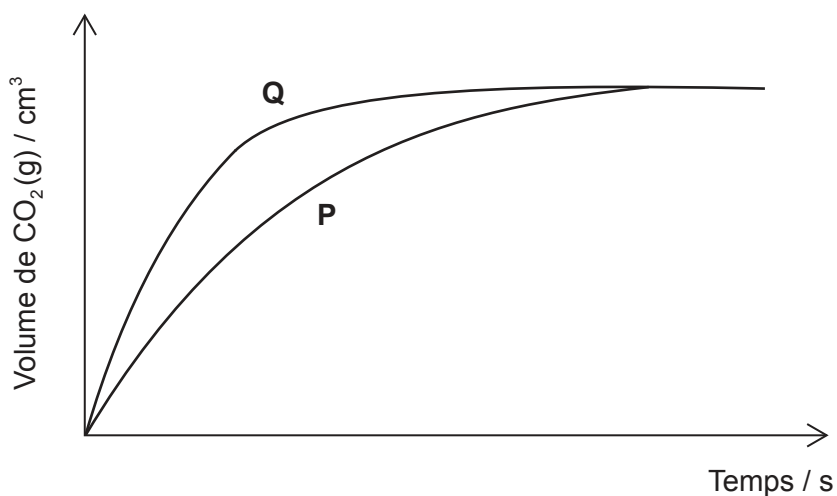
- A. $\text{MgO} < \text{MgCl}_2 < \text{NaCl} < \text{CsCl}$
- B. $\text{CsCl} < \text{NaCl} < \text{MgCl}_2 < \text{MgO}$
- C. $\text{NaCl} < \text{CsCl} < \text{MgO} < \text{MgCl}_2$
- D. $\text{NaCl} < \text{CsCl} < \text{MgCl}_2 < \text{MgO}$

18. Quelles combinaisons de valeurs entraînent une réaction spontanée ?

| | $\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$ | $\Delta S / \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$ | T / K |
|------|---------------------------------|---|----------------|
| I. | - 100 | - 100 | 300 |
| II. | + 100 | - 100 | 300 |
| III. | + 100 | + 100 | 3000 |

- A. I et II seulement
- B. I et III seulement
- C. II et III seulement
- D. I, II et III

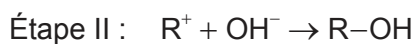
19. 100 cm³ d'une solution d'acide chlorhydrique 1,00 mol dm⁻³ sont ajoutés à 2,00 g de petits morceaux de carbonate de calcium à 20 °C. Le volume de dioxyde de carbone produit est porté en graphique en fonction du temps et donne la courbe **P**.



Quel changement produira la courbe **Q**, sachant que le carbonate de calcium est toujours le réactif limitant ?

- A. Augmenter le volume de l'acide chlorhydrique à 200 cm³
 - B. Augmenter la masse de carbonate de calcium à 4,00 g
 - C. Augmenter la concentration de l'acide chlorhydrique à 2,00 mol dm⁻³
 - D. Remplacer les 2,00 g de petits morceaux de carbonate de calcium par 2,00 g de plus gros morceaux de carbonate de calcium
20. Quelles sont les unités de la constante de vitesse pour une réaction d'ordre zéro ?
- A. s
 - B. s⁻¹
 - C. mol⁻¹ dm³ s⁻¹
 - D. mol dm⁻³ s⁻¹

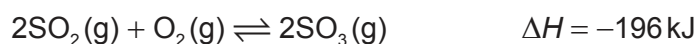
21. L'hydrolyse des bromoalcane tertiaires avec une solution aqueuse diluée chaude d'hydroxyde de sodium se déroule selon un mécanisme S_N1 en deux étapes.



Quelle description de cette réaction correspond à l'information ci-dessus ?

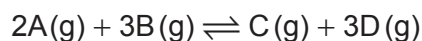
| | Étape I | Étape II | Expression de la vitesse |
|----|---------|----------|---------------------------|
| A. | rapide | lente | vitesse = $k[R-Br]$ |
| B. | lente | rapide | vitesse = $k[R-Br]$ |
| C. | rapide | lente | vitesse = $k[R-Br][OH^-]$ |
| D. | lente | rapide | vitesse = $k[R-Br][OH^-]$ |

22. Quelle combinaison de température et de pression donnera le rendement le plus élevé de trioxyde de soufre ?



| | Température | Pression |
|----|-------------|----------|
| A. | élevée | basse |
| B. | basse | élevée |
| C. | élevée | élevée |
| D. | basse | basse |

23. L'équation de la réaction entre deux gaz, A et B, est :



Lorsque la réaction est à l'équilibre à 600 K, les concentrations de A, B, C et D sont 2, 1, 3 et 2 mol dm^{-3} respectivement. Quelle est la valeur de la constante d'équilibre à 600 K ?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{9}{7}$
- C. 3
- D. 6
24. Quelle espèce ne peut **pas** agir comme un acide de Lewis ?
- A. BF_3
- B. AlCl_3
- C. CCl_4
- D. H^+
25. $10,0 \text{ cm}^3$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ sont introduits dans une fiole jaugée et le volume total est complété à $1,00 \text{ dm}^3$ avec de l'eau distillée. La solution résultante est alors bien mélangée.

Quel est le pH de la solution diluée ?

- A. 9
- B. 10
- C. 12
- D. 14

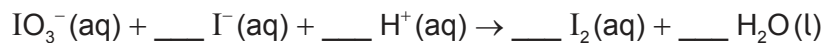
26. Les forces de quatre acides sont :

| | |
|------------------------|------------------------------|
| glycine | $pK_a = 9,87$ |
| acide chloroéthanoïque | $K_a = 1,38 \times 10^{-3}$ |
| phénol | $K_a = 1,00 \times 10^{-10}$ |
| acide butanoïque | $pK_a = 4,82$ |

Quel est l'ordre **croissant** de la force des acides ?

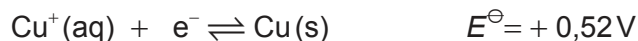
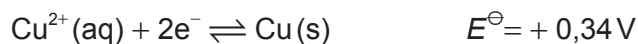
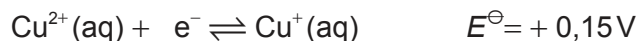
- A. acide chloroéthanoïque < acide butanoïque < phénol < glycine
 - B. glycine < phénol < acide chloroéthanoïque < acide butanoïque
 - C. phénol < acide chloroéthanoïque < acide butanoïque < glycine
 - D. phénol < glycine < acide butanoïque < acide chloroéthanoïque
27. Le pK_a de l'acide éthanoïque est de 4,8 à 298 K. Quelle combinaison produira une solution tampon à un pH de 4,8 à 298 K ?
- A. 20,0 cm³ de CH₃COOH 1,0 mol dm⁻³ et 10,0 cm³ de NaOH 1,0 mol dm⁻³
 - B. 20,0 cm³ de CH₃COOH 1,0 mol dm⁻³ et 20,0 cm³ de NaOH 1,0 mol dm⁻³
 - C. 10,0 cm³ de CH₃COOH 1,0 mol dm⁻³ et 20,0 cm³ de NaOH 1,0 mol dm⁻³
 - D. 14,8 cm³ de CH₃COOH 1,0 mol dm⁻³ et 10,0 cm³ de NaOH 1,0 mol dm⁻³
28. Quel composé forme une solution acide lorsqu'il est dissous dans l'eau ?
- A. FeCl₃
 - B. CH₃NH₂
 - C. NaNO₃
 - D. Na₂CO₃

29. Pour quel titrage le point de virage ne peut **pas** être déterminé avec précision en utilisant un indicateur acide-base ?
- A. $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$
- B. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
- C. $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
- D. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$
30. Laquelle des réactions est une réaction redox ?
- A. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
- C. $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- D. $2\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{KCl}(\text{aq})$
31. Quel est le coefficient de I^- lorsque l'équation suivante est équilibrée en utilisant les plus petits nombres entiers possibles ?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5

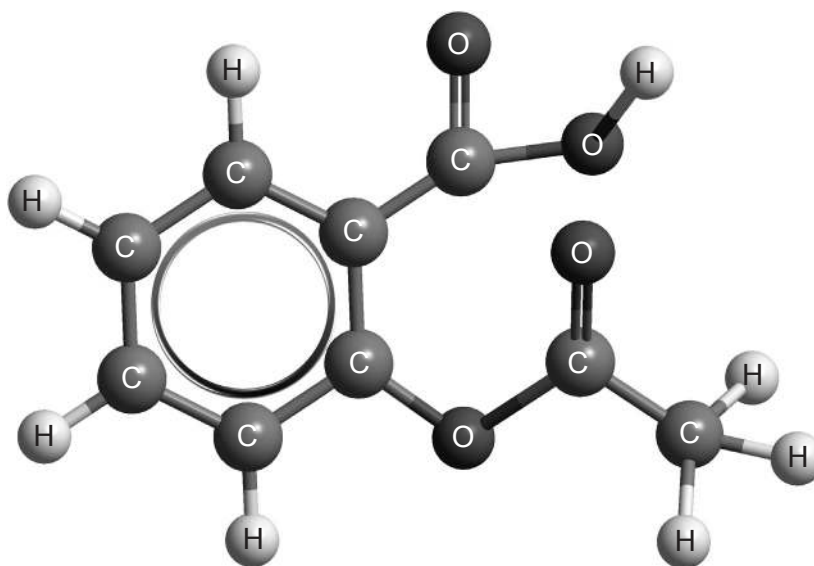
32. Les potentiels standard d'électrode de trois réactions mettant en jeu le cuivre et les ions cuivre sont :



Quelle proposition est correcte ?

- A. Les ions Cu^{2+} sont de meilleurs agents oxydants que les ions Cu^{+} .
 - B. Le cuivre métallique est un meilleur agent réducteur que les ions Cu^{+} .
 - C. Les ions Cu^{+} forment spontanément du cuivre métallique et des ions Cu^{2+} en solution.
 - D. Le cuivre métallique peut être spontanément oxydé par les ions Cu^{2+} pour former des ions Cu^{+} .
33. On fait passer la même quantité d'électricité dans des solutions aqueuses diluées distinctes d'acide sulfurique et de sulfate de cuivre(II) en utilisant des électrodes de platine dans les mêmes conditions. Quelle proposition est correcte ?
- A. Le même volume d'oxygène est obtenu dans les deux cas.
 - B. Le même volume d'hydrogène est obtenu dans les deux cas.
 - C. La quantité de cuivre déposée à l'électrode négative dans la solution de sulfate de cuivre(II) est la moitié de la quantité d'hydrogène gazeux formée à l'électrode négative dans la solution d'acide sulfurique.
 - D. Le pH des deux solutions augmente à mesure que se produit l'électrolyse.

34. Parmi les groupements fonctionnels suivants, lesquels sont présents dans l'aspirine ?



Aspirine

- A. Hydroxyle (alcool) et ester
 - B. Carboxyle (acide carboxylique) et ester
 - C. Carboxyle (acide carboxylique) et carbonyle (cétone)
 - D. Hydroxyle (alcool) et carbonyle (cétone)
35. Quelles propositions sont correctes à propos de la réaction de l'éthène avec le brome en absence de lumière ultraviolette ?
- I. C'est une réaction d'addition.
 - II. Le produit organique est incolore.
 - III. Le produit organique est saturé.
- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III

Tournez la page

36. En appliquant les règles de l'UICPA, quel est le nom de $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$?
- Aminobutanone
 - 1-amino-2-méthylpropanone
 - 2-méthylpropanamide
 - Butanamide
37. Quel est l'ordre correct de vitesse **croissante** de l'hydrolyse des halogénoalcanes par l'hydroxyde de sodium aqueux dilué ?
- $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < (\text{CH}_3)_3\text{CCl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr}$
 - $(\text{CH}_3)_3\text{CBr} < (\text{CH}_3)_3\text{CCl} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$
 - $(\text{CH}_3)_3\text{CCl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr} < (\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
38. Quelles paires de composés peuvent réagir ensemble pour subir des réactions de polymérisation de condensation ?
- $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ et $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 - $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ et $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
 - $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ et $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$
- I et II seulement
 - I et III seulement
 - II et III seulement
 - I, II et III
39. Combien d'isomères de cycles à quatre atomes y a-t-il pour le dichlorocyclobutane, $\text{C}_4\text{H}_6\text{Cl}_2$?
- 3
 - 4
 - 5
 - 6

40. Quelle est la meilleure méthode pour réduire l'incertitude aléatoire dans un titrage d'un acide de force inconnue par une solution étalon d'hydroxyde de sodium (c'est-à-dire, de concentration connue) ?
- A. Étalonner d'abord la solution d'hydroxyde de sodium par une solution étalon d'un acide différent.
 - B. Utiliser un pH-mètre plutôt qu'un indicateur pour déterminer le point d'équivalence.
 - C. S'assurer que l'œil est à la même hauteur que le ménisque quand on lit sur la burette.
 - D. Répéter le titrage plusieurs fois.
-