



CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2012

Pour les étudiants des écoles secondaires et des cégeps PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

Tous les participants devraient remplir cette partie avant de faire la Partie B (concours de l'ICC) et/ou la Partie C (sélection de l'OCC).

Un tableau périodique de l'ICC/OCC est fourni; aucune autre donnée n'est nécessaire. Les réponses doivent être données sur la grille-réponse fournie.

1. Chacun des acides suivants peut se retrouver dans un laboratoire typique d'école secondaire. Lequel ou lesquels devrai(en)t être rangé(s) dans un compartiment séparé de l'armoire servant à entreposer les acides ? Les symboles SIMDUT de chaque acide sont indiqués.

I. 10 mol L⁻¹ HNO₃



II. 12 mol L⁻¹ HCl



III. 18 mol L⁻¹ H₂SO₄



- A. I seulement B. II seulement C. III seulement
D. II et III E. Ils devraient tous être rangés séparément.

2. Lequel des atomes suivants a le plus grand nombre d'électrons non appariés dans son état fondamental ?

- A. strontium (Sr) B. bismuth (Bi) C. zirconium (Zr)
D. uranium (U) E. gadolinium (Gd)

3. Laquelle des molécules suivantes a le plus petit angle entre deux liaisons covalentes voisines ?

- A. BeH₂ B. BF₃ C. CCl₄ D. NH₃ E. OH₂

4. Un alcane volatile (C_xH_{2x+2}) est analysé par la méthode de Dumas pour déterminer sa masse molaire. Un échantillon de 0,01613 g de ce composé est injecté sous vide dans une fiole de 100,00 ml à 25,0 °C. La pression dans la fiole est de 13,33 kPa. Quelle est la formule moléculaire de l'alcane ?

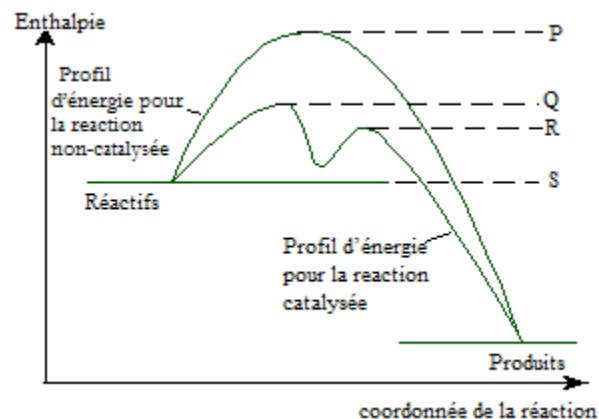
- A. CH₄ B. C₂H₆ C. C₃H₈ D. C₄H₁₀ E. C₅H₁₂

5. Un adolescent a besoin d'environ 8 200 kJ d'énergie par jour, ce qui lui est fourni par son alimentation. Calculez la masse de glucose, C₆H₁₂O₆(s), requise pour fournir cette énergie si celle-ci est générée par le métabolisme du glucose en présence d'oxygène pour donner de l'eau et du dioxyde de carbone.

Substance	Enthalpie standard de formation ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s)	-1273
CO ₂ (g)	-394
H ₂ O(l)	-286

- A. 2,92 g B. 276 g C. 526 g D. 757 g E. 2,49 kg

6. Selon le diagramme d'énergie potentielle (ou enthalpie) ci-dessous, quelle est l'énergie d'activation minimale requise pour que la réaction CATALYSÉE se produise ?

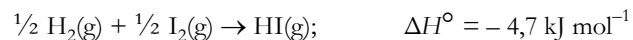


- A. (P - Q) B. (P - S) C. (Q - S) D. (R - S) E. (Q - R)

7. Durant une expérience en laboratoire, 0,250 g de cuivre métallique est récupéré et laissé à sécher toute une nuit. Le lendemain, le cuivre produit est d'une couleur bleu-verdâtre et pèse 0,490 g. En supposant qu'il n'y a qu'un seul produit cuivré obtenu à partir du cuivre métallique initial, ce produit devrait être :

- A. CuO B. Cu₂O C. CuCO₃ D. Cu₂CO₃ E. Cu₃N₂

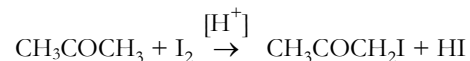
8. Calculez l'énergie de liaison de $I_2(g)$ en connaissant l'enthalpie standard de la réaction suivante :



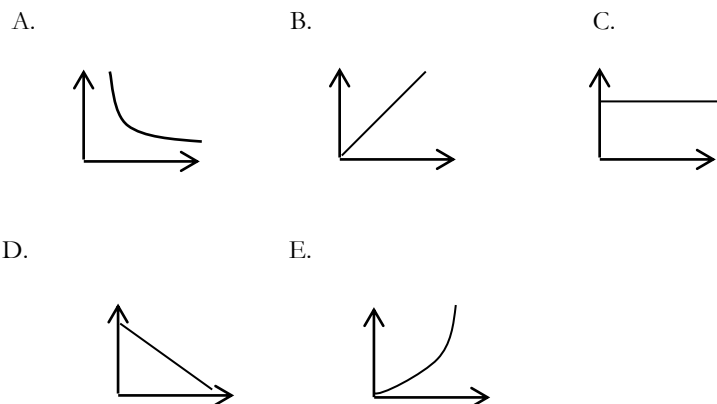
Substance	Énergie de liaison (kJ mol ⁻¹)
H ₂ (g)	436
HI (g)	298

- A. -138 kJ mol⁻¹ B. -80 kJ mol⁻¹ C. +80 kJ mol⁻¹
 D. -151 kJ mol⁻¹ E. +151 kJ mol⁻¹

9. L'iodation de l'acétone catalysée par un acide selon l'équation



est du premier ordre par rapport aux ions hydrogène et à l'acétone et d'ordre zéro par rapport à l'iode. Selon cette information, lequel des graphiques suivants représente correctement la vitesse de réaction en fonction du temps pour cette réaction ?



10. La formule moléculaire C₃H₈O correspond à combien d'isomères ?

- A. 4 isomères structuraux dont un ayant 2 stéréoisomères
 B. 4 isomères structuraux et aucun stéréoisomère
 C. 3 isomères structuraux dont un ayant 2 stéréoisomères
 D. 3 isomères structuraux et aucun stéréoisomère
 E. 2 isomères structuraux et aucun stéréoisomère

11. En considérant les données suivantes sur les molécules de monoxyde de carbone (CO) et d'azote (N₂), quelle est la meilleure évaluation des forces intermoléculaires pour le CO ?

Substance	Point de fusion (°C)	Point d'ébullition (°C)	Masse volumique à TPN (g L ⁻¹)
Azote	-210	-196	1,251
Monoxyde de carbone	-205	-191,5	1,250

- I. Les forces de dispersion de London sont les forces intermoléculaires dominantes dans le monoxyde de carbone
 II. Les interactions dipole-dipole sont les forces intermoléculaires dominantes dans le monoxyde de carbone
 III. Le monoxyde de carbone a un moment dipolaire qui contribue significativement à ses forces intermoléculaires

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

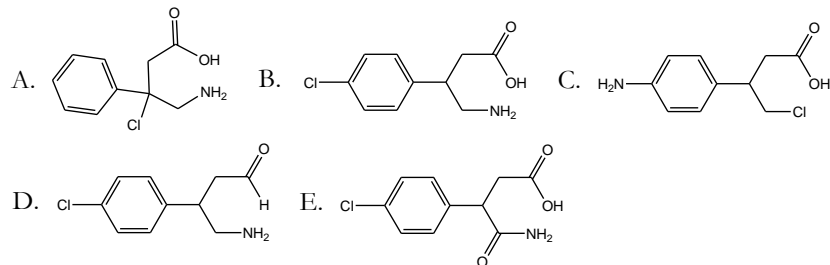
12. Lequel des énoncés suivants est vrai pour une solution aqueuse d'éthylamine (C₂H₅NH₂), une base faible, à 0,010 mol L⁻¹ si le K_a = 1,78 x 10⁻¹¹ pour son acide conjugué ?

- A. Le pH est de 2 B. Le pH est entre 2 et 7
 C. Le pH est de 7 D. Le pH est entre 7 et 12
 E. Le pH est de 12

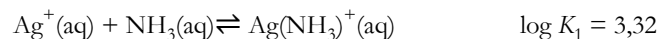
13. Le goût aigre du vinaigre est dû à l'acide acétique, CH₃COOH. Quand l'acide acétique aqueux réagit avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium durant un titrage, les produits de l'équation ionique nette sont :

- A. CH₃COOH₂⁺, Na₂O
 B. CH₃COOH, H₂O, Na⁺
 C. CH₃COO⁻, Na⁺
 D. CH₃COO⁻, H₂O
 E. CH₃COOH, NaOH

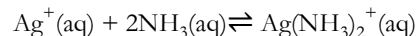
14. Le Baclofène est un relaxant musculaire qui est aussi efficace pour le traitement de la dépendance ou le sevrage face à l'alcool. Le nom du Baclofène selon l'UICPA est l'acide 4-amino-3-(4-chlorophenyl)butanoïque. Laquelle des structures suivantes représente correctement cette molécule ?



15. Les ions d'argent sont plus solubles en solution ammoniacale aqueuse que dans l'eau parce qu'ils forment des complexes. Les équilibres séquentiels à 298K sont les suivants :



Quelle est la constante d'équilibre, K_{a} , pour l'équation suivante ?



A. 7,02 B. 7,24 C. 13,01 D. $1,04 \times 10^7$ E. $1,74 \times 10^7$

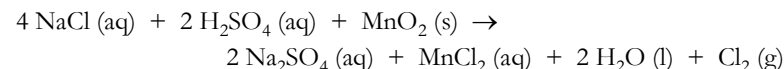
16. À 25,0 °C, une réaction a une variation d'enthalpie de $-26,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ et une variation d'entropie de $-11,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Lequel des énoncés suivants est vrai si la température est abaissée à $-25,0 \text{ °C}$?

- A. La réaction est spontanée aux deux températures
- B. La réaction est non spontanée aux deux températures
- C. La réaction est spontanée à $+25,0 \text{ °C}$ et non spontanée à $-25,0 \text{ °C}$
- D. La réaction est non spontanée à $+25,0 \text{ °C}$ et spontanée à $-25,0 \text{ °C}$
- E. La réaction est non spontanée à $+25,0 \text{ °C}$ et à l'équilibre à $-25,0 \text{ °C}$

17. Une poudre blanche a été analysée par un laboratoire médico-légal. Les résultats indiquent que la poudre est un mélange d'une drogue connue et de chlorure de sodium. Les résultats de l'analyse élémentaire sont : 60,58% de C, 6,282% de H et 4,158% de N. Supposez que la poudre blanche est composée uniquement de la drogue pure et de NaCl. Quelle est la drogue dans la poudre blanche et quel est le **pourcentage massique** de chlorure de sodium dans la poudre ?

- A. Cocaïne ($\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$); avec 20% NaCl
- B. Morphine ($\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$); avec 20% NaCl
- C. Cocaïne ($\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$); avec 10% NaCl
- D. Morphine ($\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$); avec 10% NaCl
- E. Cocaïne ($\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$); avec 15% NaCl

18. En 1774, le chimiste suédois Carl Wilhelm Scheele a obtenu du chlore moléculaire gazeux en faisant réagir du chlorure de sodium avec de l'acide sulfurique et de l'oxyde de manganèse (IV) selon la réaction suivante :



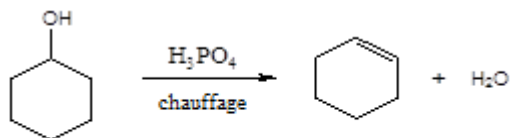
Pour reproduire l'expérience de Scheele, 50,0 ml de NaCl $2,00 \text{ mol L}^{-1}$ est mélangé avec 25,0 ml de H_2SO_4 $6,00 \text{ mol L}^{-1}$ et 4,35 g de MnO_2 . Quel volume de Cl_2 gazeux sera produit à une pression de 101,325 kPa et à une température de $25,0 \text{ °C}$?

- A. 0,611 L Cl_2 (g) B. 1,22 L Cl_2 (g) C. 1,83 L Cl_2 (g)
- D. 2,44 L Cl_2 (g) E. 3,67 L Cl_2 (g)

19. Si les potentiels standards de réduction des électrodes $\text{Al}^{3+} | \text{Al}$ et $\text{Sn}^{2+} | \text{Sn}$ sont respectivement $-1,676 \text{ V}$ et $-0,137 \text{ V}$ et que la concentration de chacun des cations métalliques dans la pile est de $1,0 \text{ mol L}^{-1}$, lequel des énoncés suivants est vrai ?

- A. Al est oxydé à une électrode et Sn est oxydé à l'autre
- B. Al est oxydé à une électrode et Sn est réduit à l'autre
- C. Al est réduit à une électrode et Sn est oxydé à l'autre
- D. Al est réduit à une électrode et Sn est réduit à l'autre
- E. Al est oxydé et Sn est réduit aux deux électrodes.

20. Selon la réaction suivante, le cyclohexanol réagit avec l'acide phosphorique concentré pour former du cyclohexène. Le cyclohexène est un précurseur de l'acide adipique, un des composés importants utilisés pour la production industrielle du nylon.



Quels sont les deux termes appropriés pour décrire ce type de réaction ?

- A. addition, déshydratation
 B. élimination, hydratation
 C. substitution, déshydratation
 D. élimination, déshydratation
 E. substitution, hydratation

21. Dans la structure de l'ion thiosulfate, $S_2O_3^{2-}$, un atome central de soufre forme quatre liaisons simples, avec un S terminal et avec trois atomes d'O. Les deux atomes de S ne sont pas équivalents et ont des états d'oxydation différents. L'état d'oxydation du S **central** est :

- A. +6 B. +5 C. +4 D. +2 E. -2

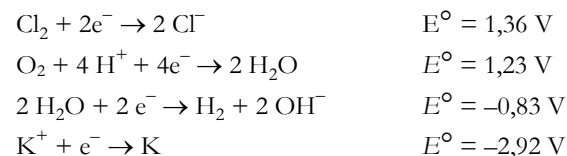
22. Quel est le résultat d'une augmentation de température pour un système à l'équilibre ?

- A. La réaction endothermique est favorisée et la vitesse de cette réaction diminue;
 B. La réaction exothermique est favorisée et la vitesse de cette réaction diminue;
 C. La réaction endothermique est favorisée et la vitesse de cette réaction augmente;
 D. La réaction exothermique est favorisée et la vitesse de cette réaction augmente;
 E. L'énergie d'activation de la réaction vers la droite devient plus petite.

23. Une quantité de 25,0 ml de NaOH $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ est ajoutée à 50,0 ml d'une solution d'acide acétique $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) à 25°C . Quelle sera la valeur du pH la plus près de la réalité après l'ajout ?

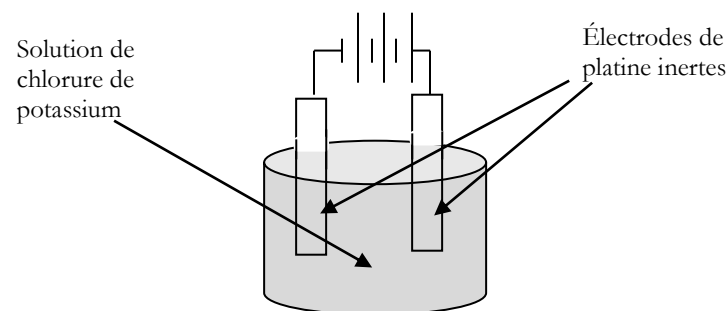
- A. 7,00 B. 4,75 C. 2,89 D. 3,12 E. 8,72

24. Une pile électrochimique et des équations vous sont présentées ci-dessous. La pile est constituée d'électrodes de platine dans une solution aqueuse de chlorure de potassium et est alimentée par trois batteries de 1,5 V.



Quel est le produit formé à la cathode ?

- A. O_2 B. Cl_2 C. K D. H_2 E. H_2O



25. Les batteries pour automobile sont composées de plaques de plomb/oxyde de plomb(IV) en suspension dans une solution d'acide sulfurique. Du sulfate de plomb (II) se forme graduellement durant le processus de décharge de la batterie. Si un mélange à l'équilibre de sulfate de plomb (II) dans l'eau est filtré et que 50,0 ml de ce filtrat est ajouté à 50,0 ml d'une solution de sulfate de sodium ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$), du sulfate de plomb (II) précipite. Quelle est la concentration des ions de plomb (II) restant en solution ?

- A. $8,0 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ B. $1,6 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ C. $3,2 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
 D. $1,3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ E. $2,2 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

**Fin de la Partie A du concours.
 Retournez vérifier vos réponses.**