LE CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2011

Pour les étudiants du secondaire 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. Le sulfate de cuivre(II) pentahydraté est un composé souvent utilisé dans les laboratoires scolaires. Selon sa fiche signalétique SIMDUT, ce produit est classé comme ayant un danger moyen pour la santé (Niveau 2). Lequel ou lesquels des symboles SIMDUT suivants devrait(devraient) se trouver sur un contenant de sulfate de cuivre(II) pentahydraté solide?

I. II. III.

A. I seulement B. II seulement C. III seulement

D. II et III seulement E. I, II et III

2. Quelle est la configuration électronique du cation dans $NiCl_2 \cdot 6\ H_2O$?

A. [Ar] $4s^2 3d^6$ **B. [Ar] $3d^8$** C. [Ar] $4s^2 3d^8$

D. [Ar] $4s^2 3d^5$ E. [Ar] $3d^7$

3. Le tableau suivant donne l'énergie de **cinquième** ionisation en kJ mol^{-1} pour des éléments successifs d'une même période du tableau périodique.

Énergie de cinquième ionisation (kJ mol^{-1})	16 100	6 270	6 950	6 560
Élément	A	B	C	D

L'élément A est fort probablement dans le groupe :

A. 14 B. 15 C. 16 D. 17 E. 18

4. L'oxyde nitrique est obtenu par l'oxydation de l'ammoniaque à haute température et en présence d'un catalyseur de platine selon l'équation **non-équilibrée** suivante :

$$___\ NH_3\ (g) + ___\ O_2\ (g) \rightarrow ___NO\ (g) + ___H_2O\ (g)$$

En supposant que les réactifs et les produits sont à la même température et à la même pression et que l'ammoniaque en excès réagit avec 13,96 L d'oxygène gazeux pour donner 8,96 L d'oxyde nitrique, quel est le rendement de la réaction en pourcentage ?

A. 19,8 % B. 51,3 % C. 64,2 % **D. 80,2 %** E. 95,4 %

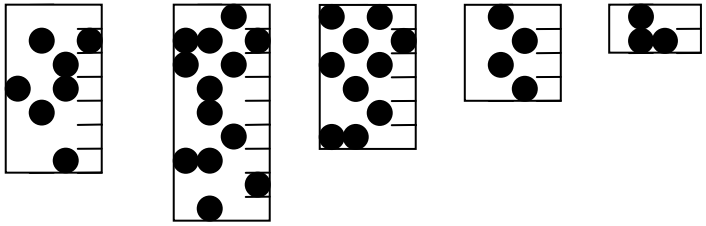
5. Classez en ordre croissant (du plus petit au plus grand) de leur affinité électronique exothermique (en valeur absolue) les éléments S, Al, Ar, Cl, Ga.

A. Al, Ga, S, Cl, Ar B. Ga, Al, S, Cl, Ar C. Ar, Cl, S, Al, Ga

D. Cl, S, Ga, Al, Ar **E. Ar, Ga, Al, S, Cl**

6. Chaque diagramme représente un cylindre à 25°C contenant des molécules d'un gaz théorique W dont le nombre relatif de molécules est représenté par les cercles noirs. Quel cylindre contient le gaz avec la plus haute pression ?

A. B. **C.** D. E.



7. Un sachet de « glace chimique » utilisé pour les soins d'urgence contient du nitrate d'ammonium solide qui se dissout dans l'eau lorsque le sachet est activé. Cette réaction entropique refroidit rapidement le sachet. Selon les données fournies dans le tableau suivant, quelle est la variation de l'énergie libre de Gibbs standard, $\Delta G^{\ominus}$, pour la réaction ayant lieu dans le sachet ? ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$)

Nitrate d'ammonium	Valeurs molaires standard à 25°C	
	Variation d'enthalpie de formation ($\Delta H_f^{\ominus}$) kJ mol^{-1}	Entropie, ($S^{\ominus}$) J mol^{-1} K^{-1}
Solide cristallin	–365,6	151,1
Solution aqueuse	–339,9	259,8

A. – 32,4 kJ mol^{-1} B. – 25,7 kJ mol^{-1} **C. – 6,7 kJ mol^{-1}**

D. + 25,7 kJ mol^{-1} E. + 108,7 kJ mol^{-1}

8. Quel est le pH d'une solution dans laquelle 35,0 mL de $Ba(OH)_2$ à 0,067 mol L^{-1} est mélangé avec 50,0 mL de HBr à 0,050 mol L^{-1} ?

A. 1,59 B. 1,89 C. 7,00 D. 12,11 **E. 12,41**

9. À 100°C, la constante d'ionisation K_{eau} de l'eau est $5{,}13 \times 10^{-13}$. Quel énoncé parmi les suivants décrit le mieux l'eau pure à son point d'ébullition ?

A. pH = 7,0; l'eau n'est ni basique, ni acide.
B. pH = 6,14; l'eau n'est ni basique, ni acide.
C. pH = 6,14; l'eau est acide.
D. pH = 6,14; l'eau est basique.
E. La valeur de K_{eau} diminue quand la température de l'eau augmente.

10. Une solution saturée de BaF_2 est obtenue quand $6{,}3 \times 10^{-3}$ mole de BaF_2 est dissous dans 1 litre d'eau. Quel est le K_{ps} du fluorure de baryum ?

$$BaF_2\ (s) \rightleftharpoons Ba^{2+}\ (aq) + 2F^-\ (aq)$$

A. $6{,}3 \times 10^{-3}$ B. $2{,}5 \times 10^{-5}$ C. $4{,}0 \times 10^{-5}$ **D. $1{,}0 \times 10^{-6}$** E. $2{,}5 \times 10^{-7}$

11. L'acétylène (éthyne), utilisé en soudure, produit une flamme très chaude lorsque brûlé avec de l'oxygène pur selon l'équation suivante :

$$H{-}C{\equiv}C{-}H\ (g) + 2\tfrac{1}{2}\ O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) + H_2O\ (g)$$

Le propyne, $H{-}C{\equiv}C{-}CH_3$ (g), peut mieux s'entreposer et est utilisé comme carburant de préférence à l'acétylène dans les fusées. Les énergies molaires de liaison (BE) sont données dans le tableau suivant :

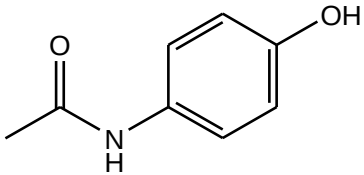
Liaison	C–C	C–H	O=O	C=O	O–H	C≡C
BE (kJ mol^{-1})	346	411	494	745	459	835

Combien d'énergie supplémentaire est dégagée par la combustion complète d'une mole de propyne dans l'oxygène pur comparé à la combustion d'une mole d'éthyne (dans des conditions standards) ?

A. 499 kJ mol^{-1} B. 845 kJ mol^{-1} C. 1006 kJ mol^{-1}

D. 1505 kJ mol^{-1} E. 2408 kJ mol^{-1}

12. L'acétaminophène (structure ci-dessous) est mis en marché en Amérique du Nord comme un analgésique (pour soulager la douleur) et un antipyrétique (pour réduire la fièvre) sous la marque Tylenol®.



acétaminophène

Lequel des énoncés suivants sur l'acétaminophène est **VRAI** ?

A. Il n'est pas classé comme un composé aromatique.
B. Il a une fonction amide.
C. Sa formule chimique est $C_7H_9NO_2$.
D. Il a une fonction cétone.
E. Il ne contient aucun lien covalent polaire.

13. Pour une réaction générale de type L + M → LM, les vitesses initiales de réaction sont données au tableau suivant :

[L] (mol L^{-1})	[M] (mol L^{-1})	Vitesse (mol L^{-1} s^{-1})
0,10	0,10	0,050
0,20	0,10	0,20
0,30	0,30	0,45

L'expression de la vitesse de réaction pour cette réaction est :

A. Vitesse = $[L]^1[M]^2$ B. Vitesse = $[L]^2[M]^1$ C. Vitesse = $[L]^2[M]^2$

D. Vitesse = $[L]^2$ E. Vitesse = $[L]^1[M]^1$

14. Un oxyde mixte répond à la formule X_7O_8. Si l'élément X existe comme X^{2+} ainsi que X^{3+} dans le composé, quel est le rapport X^{2+}/X^{3+} ?

A. 0,438 B. 0,875 C. 1,14 D. 2,29 **E. 2,50**

15. Dans la réaction suivante, quels sont les acides selon la théorie de Brønsted-Lowry ?

$$HCO_3^- (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons H_3O^+ (aq) + CO_3^{2-} (aq)$$

A. HCO_3^- (aq) et H_3O^+(aq)
B. HCO_3^- (aq) et CO_3^{2-}(aq)
C. H_2O(l) et H_3O^+(aq)
D. H_2O(l) et CO_3^{2-} (aq)
E. HCO_3^- (aq) et H_2O(l)

16. L'acide valérique (pentanoïque), $C_5H_{10}O_2$, se retrouve naturellement dans la plante florale vivace *Valeriana officinalis* de laquelle il tire son nom. Incluant l'acide valérique, combien existe-t-il de composés avec cinq atomes de carbone qui ont une fonction carboxylique ET qui sont des isomères de constitution l'un de l'autre ?

A. 2 B. 3 **C. 4** D. 5 E. 6

17. L'acide oxalique, $C_2H_2O_4$, réagit avec l'ion permanganate selon l'équation :

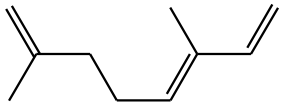
$$5\ C_2H_2O_4 (aq) + 2\ MnO_4^- (aq) + 6\ H^+ (aq) \rightarrow 2\ Mn^{2+} (aq) + 10\ CO_2 (g) + 8\ H_2O (l)$$

Si 25,0 mL de $KMnO_4$ à 0,0150 mol L^{-1} réagit avec 25,0 mL de $C_2H_2O_4$ à 0,0208 mol L^{-1}, combien de moles de dioxyde de carbone gazeux seront produites ?

A. $3,75 \times 10^{-4}$ mol B. $5,20 \times 10^{-4}$ mol C. $8,95 \times 10^{-4}$ mol

D. $1,04 \times 10^{-3}$ mol E. $1,88 \times 10^{-3}$ mol

18. L'α-ocimène (structure ci-dessous) est un monoterpène se retrouvant dans plusieurs fleurs et fruits. Il a une odeur citronnée caractéristique et peut exister sous différents formes d'isomères géométriques.



α-ocimène

Ne tenant pas compte de l'isomérisation, lequel des noms suivants représente le nom correct de l'α-ocimène selon l'UICPA (IUPAC) ?

A. 2,6-diméthylocta-2,6,8-triène

B. 3,7-diméthylocta-2,4,8-triène

C. 2-méthylène-6-méthylocta-5,7-diène

D. 2,6-diméthylocta-1,5,7-triène

E. 3,7-diméthylocta-1,3,7-triène

19. L'explosif PETN a été utilisé pour une tentative d'attentat à la bombe cachée dans le soulier d'un passager du vol 253 de la Northwest Airline vers Détroit en 2009. Son transport facile est une des raisons qui fait que les mesures de sécurité aérienne en Amérique du Nord sont beaucoup plus sévères maintenant qu'il y a 10 ans. Un échantillon de 0,2000 mole de PETN pèse 63,23 g et a la composition massique suivante :

carbone	hydrogène	azote	oxygène
18,99%	2,56%	17,72%	60,73%

La formule moléculaire du PETN est :

A. CH_5NO_2 B. $C_5H_2N_7O_{12}$ C. $C_6H_4N_4O_{11}$

D. $CH_8N_7O_{15}$ **E. $C_5H_8N_4O_{12}$**

20. Selon les potentiels standards d'électrode suivants :

$Ag^+ (aq) + e^- \rightarrow Ag (s)$ $E° = +0{,}80$ V

$Cu^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Cu (s)$ $E° = +0{,}34$ V

Lequel ou lesquels des énoncés suivants est/sont VRAI(S) à propos de la pile standard suivante ?

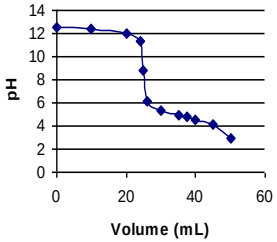
$$Cu(s)\,|\,Cu^{2+}(aq)\ ||\ Ag^+(aq)\,|\,Ag(s)$$

I La réaction à la cathode est $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$
II Le potentiel de la pile est 1,14 V
III La masse de l'électrode d'argent augmentera durant l'opération de la pile

A. I seulement B. II seulement **C. III seulement**

D. I et II E. II et III

21. Le graphique suivant montre la courbe de titrage de :



A. Une base forte diluée titrée avec un acide fort
B. Une base faible concentrée avec un acide fort
C. Une base forte concentrée avec un acide faible
D. Une base faible diluée avec un acide faible
E. Une base forte diluée avec un acide faible

22. Un équilibre s'établit quand une mole d'hydrogène gazeux réagit avec une mole d'iode solide et que 51,8 kJ d'énergie (chaleur) sont fournis. Le produit de la réaction est de l'iodure d'hydrogène gazeux. La bonne expression pour la constante d'équilibre de cette réaction est :

A. $\frac{[H_2]\,[I_2]}{[HI]}$ B. $\frac{[H_2]\,[I_2]}{[HI]^2}$ C. $[H_2]\,[I_2]$

D. $\frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]}$ **E.** $\frac{[HI]^2}{[H_2]}$

23. L'être humain moyen est constitué d'environ 125 grammes de potassium qui est un mélange de 3 isotopes : K-39, K-40 et K-41. Seul le potassium 40 est radioactif et son abondance relative dans un échantillon est de 0,012%. Si la demi-vie du K-40 est de $1{,}28 \times 10^9$ années, combien d'atomes de K-40 dans le 125 g d'origine seront présents après $5{,}12 \times 10^9$ années ?

A. $1{,}41 \times 10^{19}$ B. $2{,}26 \times 10^{20}$ C. $1{,}13 \times 10^{20}$

D. $5{,}65 \times 10^{19}$ E. $2{,}83 \times 10^{19}$

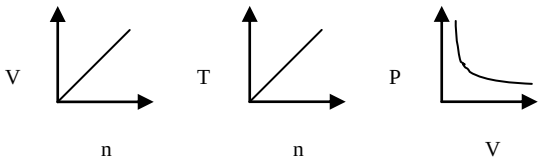
24. **Laquelle** des espèces suivantes a un moment dipolaire ?

A. XeF_4 B. SO_4^{2-} C. CCl_4

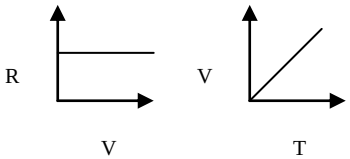
D. SeF_4 E. $PbCl_4$

25. Lequel des graphiques suivants ne décrit **PAS** correctement la Loi des gaz parfaits ?

A. **B.** C.



D. E.



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