CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2010

Pour les étudiants des écoles secondaires et de 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. Quel(s) symbole(s) SIMDUT devrai(en)t se retrouver sur une bouteille de méthanol ?

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 de l'état fondamental du cation présent dans le chlorure de potassium ?

A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

3. Pour l'ion $^{31}P^{3-}$, le nombre de protons, de neutrons, d'électrons, le numéro atomique et le nombre de masse sont respectivement :

A. 15, 16, 15, 15, 31 B. 15, 16, 18, 15, 31 C. 31, 31, 3, 15, 30,9737

D. 15, 31, 18, 15, 30,9737 E. 15, 16, 12, 15, 31

4. Si le rendement massique de la réaction suivante est de 65,0 %, de quelle masse de $KClO_3$ a-t-on besoin pour produire 32,0 g de O_2 ?

$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

A. 53, 1 g B. 81,7 g C. 62,8 g D. 283 g E. 126 g

5. Le cobalt–60 est utilisé dans le traitement de certains cancers et dans l'irradiation d'aliments pour tuer des bactéries comme les *E–coli*. Dans son état fondamental, le nombre d'électrons non-appariés dans le cobalt-60 est :

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3 E.4

6. La concentration d'ions sulfite (SO_3^{2-} (aq)) dans les eaux usées des usines de pâtes et papier peut être dosée par titrage avec des ions permanganates en milieu acide. La réaction d'oxydoréduction en jeu peut être représentée comme suit :

$$___SO_3^{2-}(aq) + ___MnO_4^{-}(aq) \rightarrow ___SO_4^{2-}(aq) + ___Mn^{2+}(aq)$$

C'est une équation partielle non-balancée montrant seulement les espèces oxydées et réduites sans les coefficients stœchiométriques. Si vous considérez l'équation complète et balancée, combien de moles de $KMnO_4$ vont réagir avec chaque mole d'ion sulfite ?

A. 0,2 B. 0,4 C. 1 D. 2,5 E. 5

7. Quand les éléments Cl, Mg, P, S et Si, sont placés en ordre croissant de rayon atomique (du plus petit au plus grand), cet ordre est :

A. Mg, Si, P, S, Cl B. Si, Mg, P, S, Cl C. Cl, S, P, Si, Mg

D. Si, Mg, Cl, S, P E. Cl, Mg, P, S, Si

8. La réaction suivante est utilisée pour souder lorsque l'espace et la masse empêchent l'utilisation de l'équipement de soudure conventionnel. Balancez l'équation chimique donnée ci-après et déterminez la masse de Mg nécessaire pour produire 15,0 kg de Fe:

$$___ Fe_2O_3(s) + ___ Mg(s) \rightarrow ___ MgO(s) + ___ Fe(s)$$

A. 9,80 kg B. 5,20 kg C. 6,50 kg D. 4,40 kg E. 3,40 kg

9. Pour la réaction suivante, quel volume d'une solution de Na_2S de 0,260 mol L^{-1} est nécessaire pour réagir avec 25,0 mL d'une solution d'$AgNO_3$ de 0,315 mol L^{-1} ?

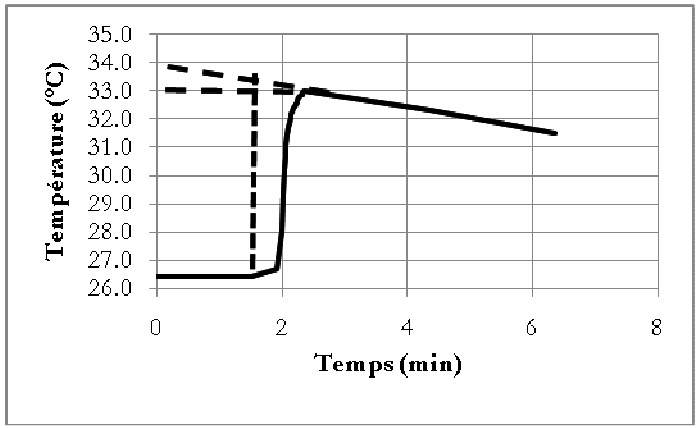
$$Na_2S(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2NaNO_3(aq) + Ag_2S(s)$$

A. 25,0 mL B. 30,3 mL C. 20,3 mL D. 60,6 mL E. 15,1 mL

10. Des quantités équimolaires de deux gaz (X et Y) sont mélangées dans un contenant de 1,00 L à la température et la pression ambiantes. Le gaz Y a une masse molaire deux fois plus grande que celle du gaz X. **Lequel** des énoncés suivants est FAUX concernant le mélange des gaz X et Y ?

A. En moyenne, les molécules du gaz X se déplacent plus vite que celles du gaz Y.
B. Les distributions de l'énergie cinétique des gaz sont identiques.
C. Le gaz X contribue moins à la densité moyenne du mélange que Y.
D. Le gaz X a une pression partielle plus petite que celle du gaz Y.
E. La fraction molaire du gaz X est égale à celle du gaz Y.

11. La ligne continue sur le graphique suivant représente les données prises lors d'une réaction effectuée dans un calorimètre à pression constante (constitué d'un verre à café en styromousse).



Lequel des énoncés suivants est VRAI ?

A. Le changement de température pour cette expérience ne peut être mesuré à cause de la perte de chaleur du calorimètre.
B. La température maximale pour calculer le ΔT est 33,0 °C.
C. Plus la réaction est rapide, plus les données sont précises.
D. Le point où la réaction commence doit être pris en considération pour mesurer correctement la changement de température.
E. Le taux de perte de chaleur peut se mesurer en extrapolant la pente finale jusqu'à l'axe des « y ».

12. Les valeurs de K_a pour l'acide méthanoïque (HCOOH) et l'acide nitreux (HNO_2) sont respectivement de $1{,}8 \times 10^{-4}$ et $6{,}8 \times 10^{-4}$. Calculez la constante d'équilibre de la réaction suivante :

$$NO_2^- + HCOOH \rightleftharpoons HNO_2 + HCOO^-$$

A. $8{,}6 \times 10^{-4}$ B. 0,26 C. $1{,}2 \times 10^{-7}$ D. $5{,}0 \times 10^{4}$ E. 3,8

13. Le fluor réagit de manière explosive avec l'hydrogène pour former le fluorure d'hydrogène et ce, même à la noirceur. Un échantillon de 1,00 g de fluor gazeux réagit complètement avec un excès d'hydrogène gazeux en dégageant 14,27 kJ de chaleur. La chaleur de formation de 1 mole de HF(g) est :

A. 813 kJ B. –542 kJ C. 136 kJ D. –1084 kJ E. –271 kJ

14. Récemment, la pénurie d'isotopes médicaux a fait les manchettes à plusieurs occasions. Le technétium-99m (Tc-99m) est l'un de ces isotopes devenus rares en raison de l'arrêt de certains réacteurs nucléaires sur des sites de production clés dont celui de Chalk River en Ontario. Le Tc–99m est très apprécié en médecine parce qu'il a une demi-vie relativement courte exposant ainsi les patients à moins de radiations. A partir des données suivantes, déterminez la demi-vie de désintégration du Tc–99m :

Temps (min)	[Tc–99m] mol L^{-1}
0	0,891
60	0,794
120	0,708
180	0,630
240	0,562
300	0,501
360	0,446
420	0,398

A. 1 heure B. 3 heures C. 5 heures D. 6 heures E. 7 heures

15. Pour la réaction $aA + bB + cC \rightleftharpoons dD + eE$, les données suivantes sont disponibles :

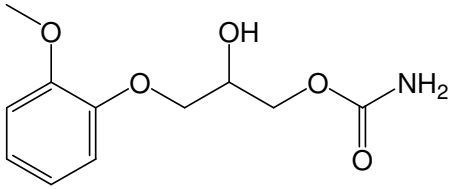
[A] (mol L^{-1})	[B] (mol L^{-1})	[C] (mol L^{-1})	Vitesse Initiale (mol $L^{-1}s^{-1}$)
0,60	0,60	0,60	320
0,30	0,60	0,60	160
0,90	0,15	0,30	30
0,60	0,15	0,60	20

Quel est l'ordre de la réaction par rapport à C ?

A. Zéro B. Un C. Deux
D. Trois E. Ne peut être déterminé

16. Les ingrédients actifs du Robaxacet®, un analgésique en vente libre, sont le méthocarbamol (structure ci-dessous, masse molaire = 241,2 g mol^{-1}) et l'acétaminophène (formule $C_8H_9NO_2$, masse molaire = 151,1 g mol^{-1}). Le méthocarbamol est un relaxant pour traiter les spasmes musculaires.

Calculez le pourcentage massique **total** d'oxygène dans les ingrédients actifs d'un comprimé de Robaxacet® contenant 400 mg de méthocarbamol et 500 mg d'acétaminophène.



Méthocarbamol

A. 21,2% B. 24,3% C. 26,5% D. 28,5% E. 33,2%

17. Le cuivre peut être électroplaqué sur une cathode faite d'un autre métal à partir d'une solution de nitrate de cuivre(II). Si le courant utilisé pour l'électrolyse est de 1,62 C s^{-1}, combien de cuivre peut être déposé sur la cathode en une heure ?

A. 1,92 g B. 3,79 g C. 3,84 g D. 5,67 g E. 7,68 g

18. Quel est le pH d'une solution à 25 °C si la concentration d'ions OH^- est 100 fois plus grande que la concentration des ions H_3O^+ ?

A. 2 B. 6 C. 8 D. 12 E. 14

19. Une solution tampon contient un acide faible et sa base conjuguée. Si la constante d'ionisation (K_a) de l'acide acétique est $1,8 \times 10^{-5}$, quelle masse d'acétate de sodium ($C_2H_3O_2Na$) doit-on dissoudre dans 400 mL d'acide acétique de 0,20 mol L^{-1} pour obtenir un tampon avec un pH de 5,0 ?

A. 30 g B. 12 g C. 8,6 g D. 3,6 g E. 2,7 g

20. La constante d'ionisation (K_b) de l'éthylamine ($C_2H_5NH_2$) est $4,3 \times 10^{-4}$, tandis que celle de l'aniline ($C_6H_5NH_2$) est $7,4 \times 10^{-10}$. Les acides conjugués de ces bases sont les ions éthylammonium et anilinium. Ainsi, nous pouvons dire :

A. L'éthylamine est une base plus forte que l'aniline et l'ion éthylammonium est un acide plus fort que l'ion anilinium.
B. L'éthylamine est une base plus forte que l'aniline et l'ion anilinium est un acide plus fort que l'ion éthylammonium.
C. Les deux acides sont de force égale et les deux bases sont de force égale.
D. L'aniline est une base plus forte que l'éthylamine et l'ion éthylammonium est un acide plus fort que l'ion anilinium.
E. L'aniline est une base plus forte que l'éthylamine et l'ion anilinium est un acide plus fort que l'ion éthylammonium.

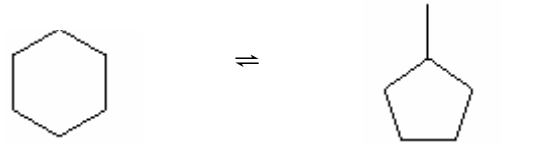
21. Une solution saturée de $Ca(OH)_2$ est placée dans une étuve. Les données suivantes ont été prises :

Volume de $Ca(OH)_2$ saturée (mL)	25,00
Masse du bécher (g)	20,960
Masse du bécher + solide sec (g)	20,981

Quelle est la solubilité molaire du $Ca(OH)_2$ par litre d'eau ? Supposez que le solide sec est du $Ca(OH)_2(s)$.

A. 0,84 mol L^{-1} B. $2,8 \times 10^{-4}$ mol L^{-1} C. $5,5 \times 10^{-6}$ mol L^{-1}
D. 0,027 mol L^{-1} E. 0,011 mol L^{-1}

22. Le cyclohexane subit un réarrangement moléculaire dans un solvant inerte en présence de $AlCl_3$ pour donner du méthylcyclopentane, selon l'équation :

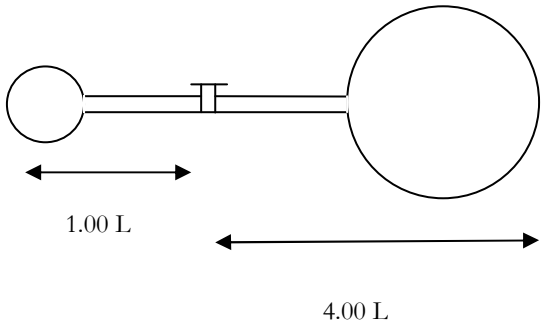


cyclohexane ⇌ méthylcyclopentane

Si K_c = 0,143 à 25 °C pour cette réaction, trouvez les concentrations à l'équilibre de cyclohexane et de méthylcyclopentane si les concentrations initiales respectives sont de 0,200 mol L^{-1} et 0,075 mol L^{-1}.

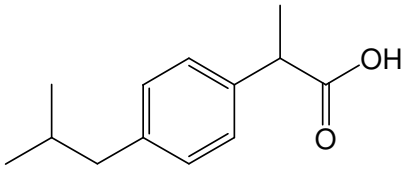
A. [cyclohexane] = 0, 041 mol L^{-1}, [méthylcyclopentane] = 0, 234 mol L^{-1}
B. [cyclohexane] = 0, 159 mol L^{-1}, [méthylcyclopentane] = 0, 116 mol L^{-1}
C. [cyclohexane] = 0, 241 mol L^{-1}, [méthylcyclopentane] = 0, 034 mol L^{-1}
D. [cyclohexane] = 0, 253 mol L^{-1}, [méthylcyclopentane] = 0, 022 mol L^{-1}
E. [cyclohexane] = 0, 257 mol L^{-1}, [méthylcyclopentane] = 0, 018 mol L^{-1}

23. Le système ci-dessous est constitué de deux ballons qui contiennent le même gaz. La pression dans le ballon de 1,00 L est 1,50 atm et la pression dans celui de 4,00 L est 2,00 atm. Si la température reste constante et qu'on ouvre la valve entre les deux ballons, le gaz pouvant alors se déplacer librement, quelle sera la pression finale si le volume total des deux ballons est 5,00 L ?



A. 1,75 atm B. 1,80 atm C. 1,85 atm D. 1,90 atm E.1,95 atm

24. L'ibuprofène (structure ci-dessous) est un médicament anti-inflammatoire non-stéroïdien initialement prescrit pour le traitement de l'arthrite rhumatoïde. En Amérique du Nord, il est maintenant mis en marché comme un analgésique d'usage général sous le nom de commerce Advil®.



ibuprofène

Lequel des énoncés suivants concernant l'ibuprofène est **FAUX** ?

A. Il contient un groupe fonctionnel d'acide carboxylique.
B. Il contient un cycle benzénique.
C. Il contient douze atomes de carbone.
D. Il peut réagir avec une base pour donner un sel soluble dans l'eau.
E. Il est classé comme un composé aromatique.

25. Combien y a-t-il d'isomères de constitution de formule $C_5H_{12}O$ contenant un groupe fonctionnel « éther » ?

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6 E.7

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