

LE CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2009
Pour les étudiants des niveaux secondaire et collégial
PARTIE A - QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

**Tous les participants devraient faire cette partie du concours avant la Partie B (pour le concours de l'ICC) et/ou la Partie C (pour l'examen OCC).
Vous n'avez accès qu'à un tableau périodique de l'ICC/OCC qui vous est fourni. Vos réponses doivent être marquées sur la grille-réponse.**

1. On vous a demandé d'insérer un thermomètre dans un bouchon de caoutchouc. À votre premier essai, il y a trop de résistance. Lesquelles des actions suivantes ferez-vous et dans quel ordre ?
- (i) Essayer de nouveau d'insérer le thermomètre.
 - (ii) Entourer le thermomètre avec un morceau de tuyau de caoutchouc ou un essuie-tout en papier.
 - (iii) Lubrifier le bout du thermomètre avec de l'eau ou de la glycérine.
 - (iv) Demander à un ami de tenir le bouchon pendant que vous insérez le thermomètre.

A. i B. ii, i C. iii, i D. iii, iv E. iii, ii, i

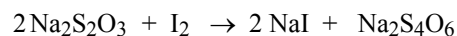
2. Laquelle des molécules suivantes contient une paire d'atomes partageant six électrons ?

A. CO₂ B. C₂H₂ C. C₂H₄ D. C₂H₆ E. C₆H₆

3. Laquelle des substances suivantes a une liaison ayant le caractère ionique le plus prononcé ?

A. K B. KBr C. Br₂ D. HBr E. H₂

4. Lorsqu'on analyse de l'eau, chaque mole d'oxygène dissous (O₂) dégage deux moles d'iode (I₂) via une série de réactions complexes d'oxydoréduction impliquant le manganèse et l'iode. La quantité d'iode dissous est ensuite déterminée précisément par titrage avec une solution standard de thiosulfate de sodium. L'équation équilibrée ayant lieu durant le titrage est :



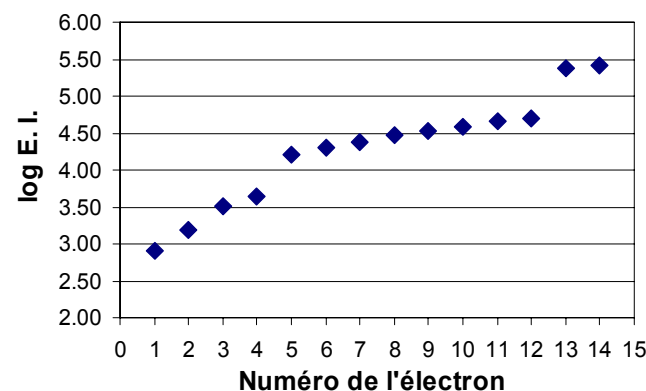
Un volume de 18,64 mL d'une solution 0,00113 mol L⁻¹ de thiosulfate de sodium est nécessaire pour titrer la quantité d'iode présente après le traitement initial dans un échantillon de 25,00 ml d'eau. Quelle est la concentration d'oxygène dissous dans cet échantillon (en mg O₂ par litre d'eau) ?

A. 0,211 mg O₂/L B. 3,37 mg O₂/L C. 6,74 mg O₂/L
D. 13,48 mg O₂/L E. 18,64 mg O₂/L

5. Dans laquelle des molécules suivantes les atomes ne sont PAS tous dans un même plan ?

A. C₂H₂ B. C₂H₄ C. C₂H₆ D. C₆H₆ E. CH₂O

6. Le graphique suivant donne le logarithme des énergies d'ionisation successives (log E.I. en kJ mol⁻¹) à mesure que les 14 premiers électrons sont arrachés des atomes d'un élément donné.



Auquel des éléments suivants pourrait correspondre ce graphique ?

A. Ca B. Mg C. S D. Sn E. Si

7. Un étudiant a écrit dans son rapport que pour la synthèse d'un iodure d'étain, 0,500 g d'étain et 2,00 g d'iode ont été complètement consommés durant la réaction. À partir de ces données, vous pouvez conclure que la formule de cet iodure d'étain est :

A. SnI₂, avec une erreur expérimentale de plus de 10%
B. SnI₂, avec une erreur expérimentale de moins de 10%
C. SnI₄, sans erreur expérimentale notable
D. SnI₄, avec une erreur expérimentale de plus de 10%
E. SnI₄, avec une erreur expérimentale de moins de 10%

8. Données :

Halogénure d'hydrogène	HF	HCl	HBr	HI
Point d'ébullition (K)	293	188	206	238

Lequel des énoncés suivants sur les halogénures d'hydrogène peut être déduit à partir de ces données ?

- A. HF a le lien intramoléculaire le plus fort
 - B. HF a le lien intermoléculaire le plus fort
 - C. HCl a le lien intramoléculaire le plus fort
 - D. HCl a le lien intermoléculaire le plus fort
 - E. HI a le lien intramoléculaire le plus fort
9. L'aluminium réagit avec l'oxygène pour donner de l'oxyde d'aluminium. Si 6,00 g d'aluminium réagit avec 6,00 g d'oxygène gazeux, quelle est la masse maximale d'oxyde d'aluminium pouvant être produite ?
- A. 8,25 g Al₂O₃
 - B. 9,40 g Al₂O₃
 - C. 11,3 g Al₂O₃
 - D. 12,7 g Al₂O₃
 - E. 19,2 g Al₂O₃

10. Un ruban de magnésium de 2,0 cm de longueur est ajouté à 100 mL d'acide chlorhydrique 2,0 mol L⁻¹. Tout le magnésium a réagi et la température de la solution acide a augmenté de 20 °C.

Quel volume d'acide chlorhydrique 2,0 mol L⁻¹ subirait une augmentation de température de 10 °C si on lui ajoute un ruban de magnésium de 1 cm ?

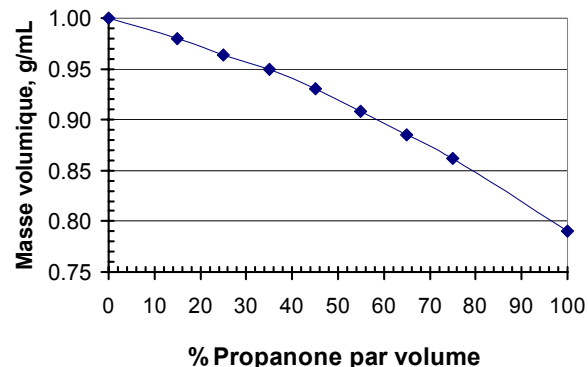
- A. 20 mL
- B. 25 mL
- C. 50 mL
- D. 100 mL
- E. 200 mL

11. Un échantillon de bicarbonate de soude pesant 0,364 g est composé de l'hydrogénocarbonate de sodium, NaHCO₃, mélangé avec une impureté non volatile. Lorsque chauffé, l'hydrogénocarbonate de sodium se décompose en carbonate de sodium, Na₂CO₃, avec une perte de masse de 0,112 g. La pureté du mélange initial de NaHCO₃ est de :

- A. 30,8%
- B. 50,0%
- C. 69,2%
- D. 83,3%
- E. 90,3%

12. Dans une expérience visant à déterminer le pourcentage d'eau dans un mélange eau-propanone (ou eau-acétone), un échantillon de 9,95 mL du mélange liquide eau-propanone est pesé.

Données expérimentales : Masse du contenant + échantillon = 103,639 g
Masse du contenant seul = 94,604 g



À partir de ces données expérimentales et du graphique d'étalonnage ci-dessus, quel est le pourcentage d'eau par volume dans le mélange ?

- A. 32%
- B. 42%
- C. 58%
- D. 68%
- E. 75%

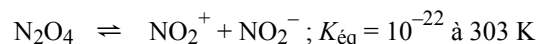
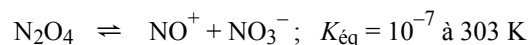
13. Laquelle des solutions aqueuses suivantes a le pH le plus élevé ?

- A. Eau pure
- B. 0,01 M KBr
- C. 0,01 M HBr
- D. 0,01 M NH₄Br
- E. 0,01 M CH₃COOK

14. L'hydroxyde de zinc est utilisé pour faire des pansements. Son produit de solubilité étant $K_{PS}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 4,15 \times 10^{-17}$, quelle est la concentration d'ions hydroxyde dans une solution saturée d'hydroxyde de zinc ?

- A. $2,2 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- B. $1,5 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- C. $3,5 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- D. $4,4 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- E. $6,9 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$

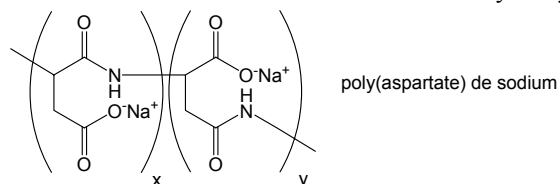
15. Le tétraoxyde de diazote est souvent présent dans le smog; il est corrosif, hautement toxique et oxydant. Il peut se dissocier de trois manières différentes selon les équations suivantes :



En supposant qu'aucune autre réaction n'a lieu, lequel des composés suivants sera présent en plus grande concentration à 303K ?

- A. NO^+ B. NO_2^+ C. NO_2^- D. NO_3^- E. N_2O_4

16. Le polymère poly(aspartate) de sodium (utilisé comme agent de détartrage) est fabriqué en chauffant à 180 °C l'acide aminé connu sous le nom d'acide aspartique, provoquant ainsi une polymérisation de condensation. Cela est ensuite suivi d'une réaction avec l'hydroxyde de



sodium pour donner le polymère final lequel comprend la répétition de deux unités comme suit :

Quelle sorte de polymère est le poly(aspartate) de sodium ?

- A. un polyamide B. un polyester C. un caoutchouc
D. un polynucléotide E. un polysaccharide

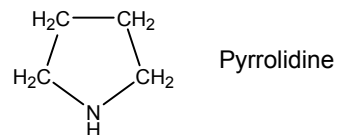
17. Dans un des types d'alcootest utilisé pour doser l'alcool dans l'haleine d'un conducteur, une solution orange de dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dans l'acide sulfurique dilué réagit avec l'alcool (si présent) pour former du $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ vert; l'intensité de cette couleur verte est mesurée. Dans cette réaction, quel est le changement de l'état d'oxydation de chaque atome de chrome ?

- A. -6 B. -3 C. 0 D. +3 E. +6

18. En solution aqueuse, l'ion Fe^{3+} est lié à 6 molécules d'eau pour former l'ion hydraté $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$. De nombreux sels de cet ion donnent des solutions acides, par exemple dans les sols ferrugineux de couleur rouge. Cette acidité est causée par l'ion hydraté qui :

- A. peut se lier à une autre molécule d'eau pour donner $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_7^{3+}$
B. peut perdre une molécule d'eau pour donner $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5^{3+}$
C. peut perdre un ion hydroxyde d'une molécule d'eau pour donner $\text{FeH}(\text{H}_2\text{O})_5^{4+}$
D. peut perdre un proton d'une molécule d'eau pour donner $\text{FeOH}(\text{H}_2\text{O})_5^{2+}$
E. peut perdre un proton à partir du noyau de fer pour donner $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$

19. La pyrrolidine est une base faible retrouvée dans les feuilles de carottes dont la formule est $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$ et dont la structure est la suivante :



Le pH d'une solution $1,00 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ de pyrrolidine dans l'eau est de 10,82. La valeur de la constante d'ionisation K_b de cette base est :

- A. $1,3 \times 10^{-3}$ B. $4,4 \times 10^{-4}$ C. $2,3 \times 10^{-19}$ D. $6,7 \times 10^{-19}$ E. 1,9

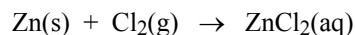
20. Pour vérifier la présence d'iodure d'hydrogène (un gaz incolore), il suffit d'insérer un fil de platine très chaud dans le gaz; l'apparition d'une couleur mauve est due à la formation d'iode gazeux selon l'équation suivante



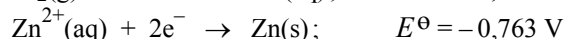
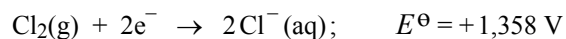
Selon cette information, quelle combinaison des énoncés suivants à propos de la réaction vers la droite est correcte :

	Type de réaction	Enthalpie
A.	Endothermique	Diminution
B.	Endothermique	Augmentation
C.	Exothermique	Diminution
D.	Exothermique	Augmentation
E.	Ni exothermique ni endothermique	Aucun changement

21. Des batteries potentielles pour les automobiles électriques sont les batteries zinc-chlore où la réaction globale est :

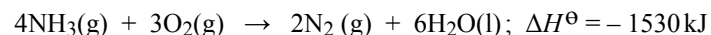
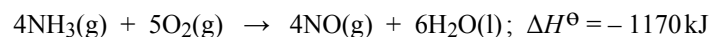


Quel est le voltage pour chaque cellule de la batterie dans des conditions standards selon les potentiels de réduction suivants :



- A. 0,168 V B. 0,595 V C. 1,943 V D. 2,121 V E. 3,469 V

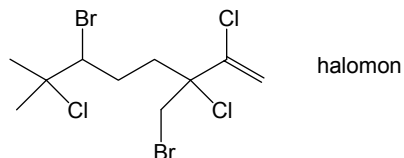
22. La variation d'enthalpie de formation standard de l'oxyde d'azote, $\Delta H_f^\theta(\text{NO})$, ne peut être mesurée directement à partir des éléments, mais elle peut être calculée avec les équations thermodynamiques suivantes :



Quelle est la valeur de $\Delta H_f^\theta(\text{NO})$ à partir de ces équations ?

- A. + 90 kJ mol⁻¹ B. - 90 kJ mol⁻¹ C. + 360 kJ mol⁻¹
 D. - 360 kJ mol⁻¹ E. + 2700 kJ mol⁻¹

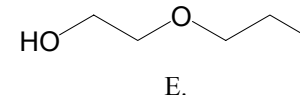
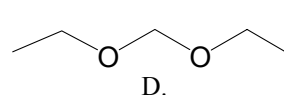
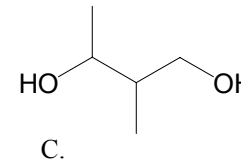
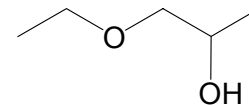
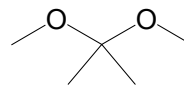
23. L'halomon (structure ci-bas) est un hydrocarbure polyhalogéné qui a été isolé d'une algue rouge, la *Portieria hornemannii*. Cette substance est cytotoxique et présente un très bon potentiel comme médicament contre le cancer.



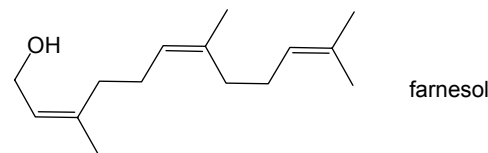
Selon la nomenclature de l'UICPA, quel serait le nom de cette substance ?

- A. 6-bromo-3-(bromométhyl)-2,3,7-trichloro-7-méthyl-1-octène
 B. 3-bromo-6-(bromométhyl)-2,6,7-trichloro-2-méthyl-1-octène
 C. 6-bromo-3-(bromométhyl)-7-méthyl-2,3,7-trichlorooct-1-ène
 D. 6-bromo-3-(bromoéthyl)-2,3,7-trichloro-7-méthyl-1-octène
 E. 3,6-dibromo-2,6,7-trichloro-2-méthyl-1-octène

24. Chacune des substances organiques suivantes répond à la formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ et est liquide à la température et à la pression ambiantes. Laquelle a le plus haut point d'ébullition ?



25. Le farnesol (structure ci-bas) est une substance organique utilisée en parfumerie pour faire ressortir les odeurs florales; il est aussi un pesticide naturel contre les mites. Combien de différents stéréoisomères (géométriques) du farnesol sont possibles ?



- A. 2 B. 3 C. 4 D. 6 E. 8

Fin de la partie A du concours.
Prenez le temps de relire et vérifier vos réponses.