EXAMEN NATIONAL de CHIMIE pour les ÉCOLES SECONDAIRES 2006
PARTIE A - QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

Tous les participants devraient faire cette partie de l'examen avant la partie B (de l'examen ICC) et/ou la partie C (de l'examen OCC).
Un tableau périodique de l'ICC/OCC est fourni, aucune autre donnée ne doit être disponible. Vos réponses doivent être marquées sur la grille-réponse fournie.

---

1. Une substance a le symbole SIMDUT suivant sur l'étiquette de sa bouteille :

Laquelle des instructions suivantes correspond le mieux à ce symbole ?

A. Gardez cette substance loin de la chaleur
B. Gardez cette substance loin des matières combustibles
C. Portez des vêtements de protection et/ou un masque protégeant les voies respiratoires
D. Gardez cette substance loin de la chaleur, des chocs, de l'air et/ou de l'humidité
E. Manipulez cette substance seulement dans un endroit destiné à prévenir la contamination biologique.

2. Quel est le pourcentage massique du manganèse dans le minéral braunite dont la formule est $MnSiO_3 \cdot 3Mn_2O_3$ (M_r = 604,7) ?

A. 9,1 % B. 18,2 % C. 27,3 % D. 54,5 % E. 63,6 %

3. Du minerai d'oxydes d'uranium raffiné est utilisé comme combustible dans les réacteurs nucléaires CANDU. Un échantillon de ce minerai contient 11,902 g d'uranium et 2,136 g d'oxygène. Lequel des minerais suivants pourrait être le bon ?

A. UO_2 B. U_4O_9 C. U_3O_8 D. $UO_3 \cdot H_2O$ E. $UO_4 \cdot 2H_2O$

4. Les acides suivants jouent tous un rôle dans le métabolisme humain :

A. OHCCOOH (acide glyoxylique), M_r = 74,1
B. $HOCH_2COOH$ (acide glycolique), M_r = 76,1
C. $CH_3CH{=}CHCOOH$ (acide *trans*-2-butènoique), M_r = 86,1
D. $CH_3CH(OH)COOH$ (acide lactique), M_r = 90,1
E. $CH_3CH(OH)CH_2COOH$ (acide *bêta*hydroxybutyrique), M_r = 104,1

Si le titrage d'une solution contenant un échantillon de 0,200 g d'un de ces acides demande 23,25 mL d'une solution 0,1 M NaOH pour atteindre le point de virage, lequel des acides ci-dessus est dans la solution ? Considérez que chacun des acides agit comme un monoacide dans ces conditions.

5. Une boîte de « soude à lessive » quitte l'usine avec 1,50 kg de $Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$ (M_r = 286,1). Un client se plaint parce qu'il a reçu une boîte partiellement remplie pesant seulement 1,34 kg. Un analyste indépendant dit que la boîte contient la bonne masse de carbonate de sodium mais que le poids moindre est dû à une perte d'eau de cristallisation. Quelle est la composition de la soude dans la boîte du client ?

A. $Na_2CO_3 \cdot 1{,}3\ H_2O$ B. $Na_2CO_3 \cdot 1{,}7\ H_2O$ C. $Na_2CO_3 \cdot 5{,}2\ H_2O$

D. $Na_2CO_3 \cdot 8{,}3\ H_2O$ E. $Na_2CO_3 \cdot 8{,}9\ H_2O$

6. Une certaine marque de colle en bâton est rose dans le tube mais devient incolore lorsqu'elle est appliquée sur une surface. La colle contient de la phénophtaléine (un indicateur) et une petite quantité de base, mélange qui lui donne sa couleur rose. À des valeurs de pH inférieures, l'indicateur devient incolore. Laquelle des substances suivantes présentes dans l'air est la plus susceptible de réagir pour rendre la colle incolore ?

A. Azote B. Oxygène C. Vapeur d'eau D. Argon E. Dioxyde de carbone

7. Laquelle des espèces suivantes a cette configuration électronique à son niveau fondamental :

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ ?$$

A. As^{3-} B. Ge^{2+} C. Kr D. Ni E. Zn^{2+}

8. Le borax (borate de sodium) réagit avec l'acide chlorhydrique selon l'équation suivante :

$$Na_2B_4O_7(aq) + 2HCl(aq) + 5H_2O(l) \rightarrow 4H_3BO_3(aq) + 2NaCl(aq)$$

De combien le nombre d'oxydation de chaque atome de bore CHANGE-t-il dans cette réaction ?

A. +3 B. +1 C. 0 D. – 1 E. –3

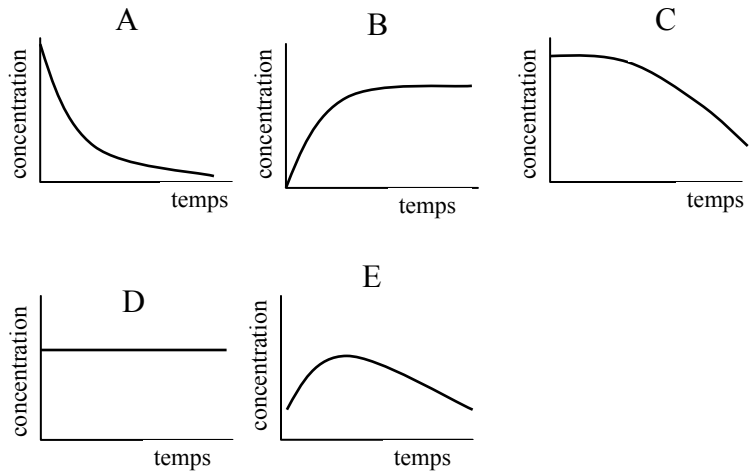
9. Pour laquelle des paires suivantes le rapport du rayon ionique au rayon atomique est le PLUS GRAND ?

A. Na^{+}:Na B. B^{3+}:B C. Al^{3+}:Al D. N^{3-}:N E. F^{-}:F

10. Le marbre (carbonate de calcium) réagit avec l'acide chlorhydrique selon l'équation suivante :

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

En supposant que le marbre est sous la forme de granules de même taille et de même forme, lequel des graphiques suivants montre le mieux le changement de la concentration de l'acide chlorhydrique durant la réaction ?



11. Certains produits industriels courants peuvent être obtenus par électrolyse de la saumure laquelle est essentiellement une solution de chlorure de sodium. Lequel des produits suivants est obtenu à l'**anode** dans ce procédé ?

A. Na B. H_2 C. NaOH D. HCl E. Cl_2

12. Laquelle des espèces suivantes a seulement deux doublets libres d'électrons (en plus des doublets liants) autour de l'atome central ?

A. BF_4^{-} B. NF_3 C. SF_3^{+} D. ClF_3 E. XeF_2

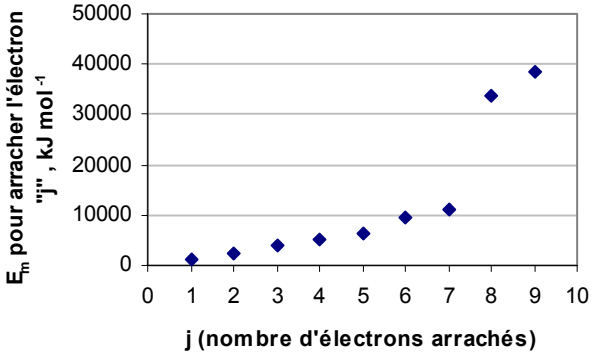
13. Un groupe d'étudiants a effectué une série d'expériences visant à vérifier comment certains métaux réactifs libèrent des métaux moins réactifs à partir d'une solution de leur sel. Le tableau suivant montre leurs résultats :

Métal / Solutions	Ni	Ca	Cr	Ag
$AgNO_3$	Argent obtenu	Argent obtenu	Argent obtenu	Aucune réaction
$CaCl_2$	Aucune réaction	Aucune réaction	Aucune réaction	Aucune réaction
$NiCl_2$	Aucune réaction	Pas de donnée	Nickel obtenu	Aucune réaction
$CrCl_3$	Aucune réaction	Chrome obtenu	Aucune réaction	Pas de donnée

Même avec ces données incomplètes, les étudiants peuvent donner l'ordre probable de réactivité des métaux. Le métal le plus réactif étant le premier, quel énoncé parmi les suivants représente le bon ordre de réactivité pour ces métaux?

A. Ag, Ni, Cr, Ca
B. Ca, Cr, Ni, Ag
C. Ca, Ni, Cr, Ag
D. Cr, Ca, Ni, Ag
E. Ni, Ca, Ag, Cr

14. Le graphique suivant montre les énergies molaires d'ionisation (E_m) requises pour arracher successivement les neuf premiers électrons sur un atome d'un élément donné **Z** :



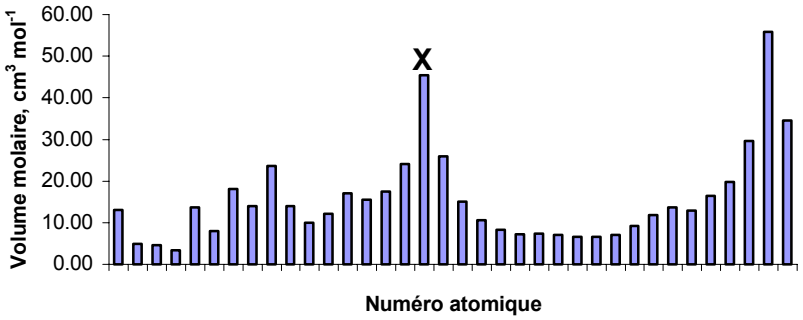
Lequel des éléments suivants peut être **Z** ?

A. Soufre B. Chlore C. Argon D. Calcium E. Scandium

15. Quelle est la forme des molécules SCl_2, SO_3, $SOCl_2$? (selon cet ordre)

A. Linéaire, triangulaire plane, triangulaire pyramidale
B. Linéaire, triangulaire pyramidale, triangulaire plane
C. Angulaire, triangulaire plane, linéaire
D. Angulaire, triangulaire plane, triangulaire pyramidale
E. Angulaire, triangulaire pyramidale, triangulaire plane

16. Le caractère périodique des éléments peut être démontré graphiquement par la relation entre différentes propriétés physiques des éléments et leur numéro atomique. Le graphique suivant montre la variation du volume atomique molaire pour des éléments successifs en fonction du numéro atomique (pas à partir de l'élément 1). Il faut remarquer que ce volume réfère à celui de l'élément à l'état **solide** même si l'élément est gazeux à la température ambiante.



À quel groupe du tableau périodique l'élément **X** appartient-il ?

A. Gaz rares
B. Métaux alcalins
C. Groupe du bore
D. Groupe du carbone
E. Halogènes

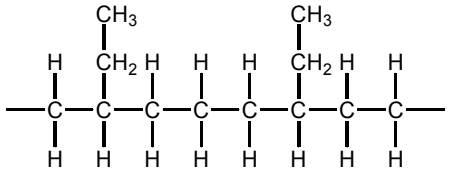
17. L'acide citrique est un acide triprotonique que l'on retrouve dans plusieurs fruits et légumes. Ses constantes de dissociation à 25°C sont $pKa_1 = 3{,}13$, $pKa_2 = 4{,}76$ et $pKa_3 = 6{,}4$. Quel sera le pH approximatif à 25°C d'une solution formée par le mélange d'un volume égal de solutions équimolaires (0,2 mol L^{-1}) d'acide citrique et d'hydroxyde de potassium ?

A. 2,2 B. 3,8 C. 5,1 D. 6,4 E. 8,5

18. Un test servant à détecter les alcanes consiste à ajouter un réactif (X) en présence de lumière ultraviolette. Si un alcane est présent, le réactif X est décoloré et un gaz incolore (Y) est obtenu : Y réagit avec l'ammoniac pour donner une « fumée blanche ». Laquelle des réponses suivantes identifie correctement les deux substances X et Y ?

	Réactif X	Gaz Y
A.	$Br_2(l)$	H_2
B.	$Br_2(aq)$	HBr
C.	Br_2 dissous dans le 1,1,1–trichloroéthane	HBr
D.	HBr(aq)	H_2
E	HBr dissous dans le 1,1,1–trichloroéthane	H_2

19. Une partie d'une molécule de plastique utilisé pour l'emballage des aliments est montrée ci-dessous :



Laquelle des paires d'alcènes suivantes peuvent être les monomères utilisés pour fabriquer ce plastique qui est un copolymère d'addition ?

A. L'éthène et le propène
B. L'éthène et le 1–butène
C. L'éthène et le 2–butène
D. Le propène et le 1–butène
E. Le propène et le 2–butène

20. Le 3-méthylbutanoate d'éthyle est utilisé pour donner une saveur de pomme aux friandises. Laquelle des formules suivantes correspond à ce produit ?

A. $CH_3CH_2COOCH_2CH_2CH(CH_3)CH_3$

B. $CH_3CH_2COOCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$

C. $CH_3CH_2CH(CH_3)COOCH_2CH_3$

D. $(CH_3)_2CHCH_2COOCH_2CH_3$

E. $(CH_3)_3CCH_2COOCH_2CH_3$

21. Autrefois, le calomel (chlorure de mercure(I), Hg_2Cl_2) était utilisé comme laxatif malgré le fait que les composés de mercure sont très toxiques. Si vous buviez 100 mL d'une solution saturée de calomel dans l'eau, quelle masse de mercure dissous avaleriez-vous ? ($K_{PS} = [Hg_2^{2+}][Cl^-]^2\} = 1{,}60 \times 10^{-18}$)

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

22. Quand une batterie d'automobile se décharge, la réaction globale dans chaque pile est :

$$Pb(s) + PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2SO_4^{2-}(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$$

Les potentiels standards de réduction sont les suivants :

$PbSO_4(s) + 2e^- \rightarrow Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$; $E^\ominus = -0.36$ V
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$; $E^\ominus = +1.46$ V
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$; $E^\ominus = +1.69$ V

Quel est le potentiel de chaque pile en supposant des conditions standards ?

A. +1,10 V B. +1,33 V C. + 1,82 V D. +2,05 V E. +3,15 V

23. La réaction de neutralisation est habituellement représentée par l'équation ionique suivante :

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

(où l'anion de l'acide et le cation de la base sont des ions spectateurs passifs). La variation d'enthalpie standard pour cette réaction, $\Delta H^\ominus$, est – 57,9 kJ mol^{-1}. Cependant, le livre de référence consulté donne une valeur de $\Delta H^\ominus = -56{,}1$ kJ mol^{-1} pour la neutralisation de l'acide éthanoique avec l'hydroxyde de sodium selon l'équation suivante :

$$CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \rightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$$

Lequel des énoncés suivants explique le mieux la différence entre les valeurs de variation d'enthalpie ? (Les deux valeurs sont dans des conditions standards.)

A. L'énergie est perdue au profit du milieu extérieur
B. L'énergie est utilisée pour dissocier l'acide éthanoique
C. L'énergie est utilisée pour dissocier l'hydroxyde de sodium
D. L'énergie est utilisée pour chauffer l'acide et la base ainsi que l'eau
E. Les valeurs sont sensiblement les mêmes dans la limite de leurs erreurs

24. La variation d'enthalpie d'une solution varie souvent en fonction de sa concentration. En faisant une série d'expériences visant à vérifier cet effet, des étudiants ont utilisé 180,0 mL d'eau au lieu de 90,0 mL pour dissoudre 4,76 g de chlorure de magnésium anhydre, $MgCl_2$ ($M_r = 95{,}2$ g mol^{-1}). Ils ont donc observé une augmentation de température de 10,1°C au lieu de 20,1°C. Quel est le pourcentage d'erreur associé à leur résultat s'ils calculent avec 180,0 mL? Vous pouvez supposer que les pertes de chaleur sont négligeables et que les solutions ont la même capacité calorifique et la même densité que l'eau (4,18 J g K^{-1} et 1,00 g mL^{-1} respectivement).

A. + 0,5% B. + 5% C. + 10% D. + 50% E. + 100%

25. La réaction de déplacement suivante, à l'équilibre et à haute température, est utilisée pour produire de l'hydrogène :

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

Une ingénieure chimique étudie cette réaction. Si elle mélange 1,45 mole de monoxyde de carbone et 1,45 mole de vapeur d'eau (sans dioxyde de carbone ou d'hydrogène) dans un contenant fermé, elle obtient 1,00 mole d'hydrogène à l'équilibre. Combien de moles **supplémentaires** de vapeur d'eau doit-elle ajouter au mélange déjà dans le contenant pour obtenir 1,42 mole d'hydrogène une fois l'équilibre atteint à la même température ?

A. 0,03 mole B. 2,89 moles C. 4,94 moles D. 13,6 moles E. 15,0 moles

---

FIN DE LA PARTIE A DE L'EXAMEN.
VOUS POUVEZ MAINTENANT VÉRIFIER VOS RÉPONSES.

Les solutions seront publiées sur le site web
www.chemistry.ca/NHSCE en octobre 2006.