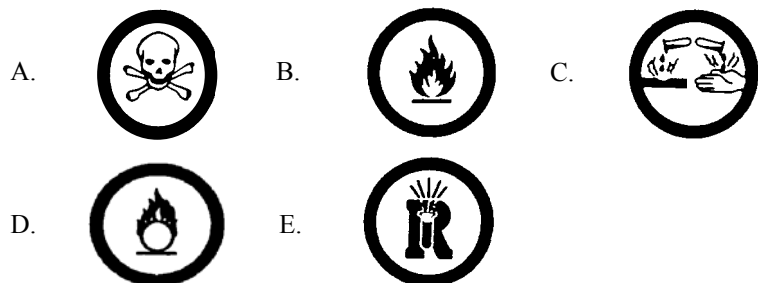


LE CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2008
Pour les étudiants du secondaire et du CEGEP
(autrefois l'examen national de chimie pour les écoles secondaires)
PARTIE A - QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

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'aurez besoin que d'un tableau périodique de l'ICC/OCC qui vous sera fourni. Vos réponses doivent être marquées sur la grille-réponse fournie.

1. Le sodium métallique est conservé dans l'huile parce qu'il réagit violemment avec l'eau et plus lentement avec l'air. Lequel des symboles SIMDUT suivants suggère qu'une substance peut réagir violemment avec l'air et/ou l'eau ?



2. Le nombre de neutrons dans ^{121}Sb est:

- A. -3 B. 51 C. 70 D. 121 E. 121,75

3. Par définition, les isotopes sont :

- A. Deux éléments d'un même groupe du tableau périodique
 B. Deux éléments de la même période du tableau périodique
 C. Deux molécules ayant la même formule mais un arrangement différent des atomes
 D. Deux atomes ayant le même nombre de neutrons mais un nombre différent de protons
 E. Deux atomes ayant le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons

4. Laquelle des séries suivantes de composés est écrite en ordre croissant de l'état d'oxydation du chlore :

- A. $\text{NaClO}_4 < \text{NaClO}_3 < \text{NaClO}_2 < \text{NaClO}$
 B. $\text{NaClO}_4 < \text{NaClO} < \text{NaClO}_3 < \text{NaClO}_2$
 C. $\text{NaClO}_3 < \text{NaClO}_2 < \text{NaClO} < \text{NaClO}_4$
 D. $\text{NaClO} < \text{NaClO}_2 < \text{NaClO}_3 < \text{NaClO}_4$
 E. $\text{NaClO} < \text{NaClO}_3 < \text{NaClO}_2 < \text{NaClO}_4$

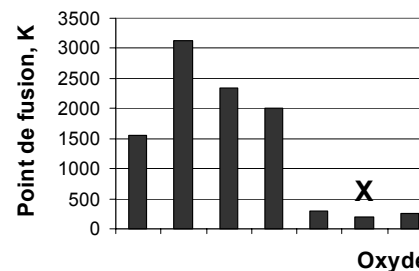
5. Le nombre de paires d'électrons libres sur l'atome central dans les diagrammes de Lewis de CO_2 , PF_3 , BrCl_3 , NH_2^- , NH_4^+ sont, dans l'ordre :

- A. 0, 1, 1, 1, 0 B. 0, 1, 2, 2, 0 C. 0, 1, 2, 2, 1
 D. 2, 1, 1, 1, 0 E. 2, 1, 1, 1, 1

6. Si trois électrons sont enlevés d'un atome de fer, quelle est la configuration électronique de l'ion obtenu dans son état fondamental ?

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
 B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
 C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
 D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
 E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$

7. Le graphique suivant montre le point de fusion d'oxydes d'éléments successifs dans le tableau périodique.



Laquelle des descriptions suivantes correspond à l'oxyde X ?

- A. Une substance formée d'un réseau covalent insoluble dans l'eau
 B. Une substance ionique soluble dans l'eau donnant une solution acide
 C. Une substance ionique soluble dans l'eau donnant une solution basique
 D. Une substance moléculaire covalente soluble dans l'eau donnant une solution acide
 E. Une substance moléculaire covalente soluble dans l'eau donnant une solution basique

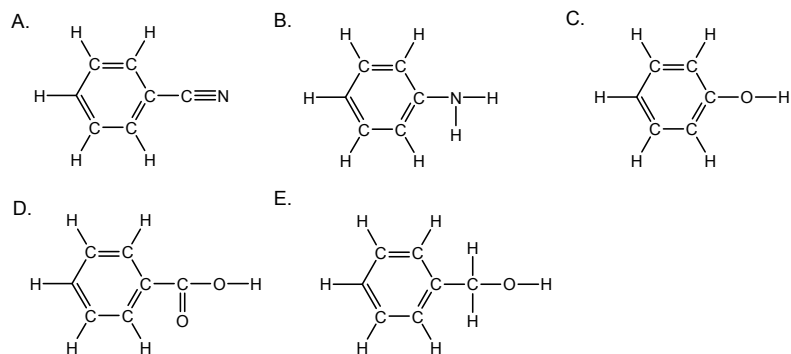
8. À basse température, l'ammoniaque est liquide et bout à -33°C . Ce liquide est utilisé comme solvant dans certaines réactions chimiques et peut s'autoioniser de manière similaire à l'eau. Dans l'ammoniaque liquide, la base conjuguée de NH_3 est :

- A. NH_2^- B. NH_3 C. NH_4^+ D. OH^- E. H_2O

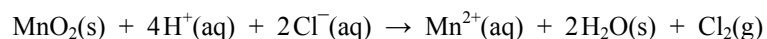
9. L'acide adipique, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, est un important produit chimique utilisé principalement dans la fabrication du nylon. C'est un acide diprotique avec un $K_{a1} = 3,9 \times 10^{-5}$ et un $K_{a2} = 3,9 \times 10^{-6}$. Si une solution saturée (approximativement $0,1 \text{ mol L}^{-1}$) d'acide adipique est titrée avec du NaOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, laquelle des valeurs suivantes sera la plus représentative du pH lorsque 1,5 mole de NaOH aura été ajoutée pour chaque mole d'acide adipique ?

- A. 4,4 B. 4,9 C. 5,4 D. 7,0 E. 12,3

10. Lequel des dérivés du benzène suivants est le plus acide ?



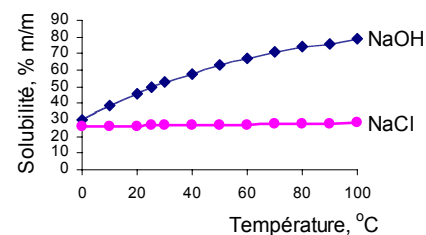
11. La réaction entre le dioxyde de manganèse et l'acide chlorhydrique peut s'écrire comme suit :



Dans cette réaction :

- A. Le chlore est oxydé et le manganèse réduit
 B. Le chlore est réduit et le manganèse oxydé
 C. Le chlore est réduit et l'hydrogène oxydé
 D. L'hydrogène est oxydé et le manganèse réduit
 E. Aucune oxydation et aucune réduction n'ont lieu

12. L'électrolyse commerciale de la saumure utilise un procédé de séparation par membrane. Une solution concentrée contenant approximativement des masses égales de chlorure de sodium et d'hydroxyde de sodium est partiellement évaporée à 100°C donnant un mélange d'un solide et d'une solution. À l'aide des courbes de solubilité ci-dessous, déterminez lequel des énoncés suivants décrit correctement le mélange obtenu :



- A. Le solide contient principalement du NaCl
 B. Le solide contient principalement du NaOH
 C. Le solide contient des masses égales de NaCl et de NaOH
 D. La solution contient des masses égales de NaCl et de NaOH
 E. Le solide et la solution contiennent chacun des masses égales de NaCl et de NaOH

13. La cryolithe, Na_3AlF_6 , est un minerai utilisé dans le procédé Hall-Héroult de fabrication d'aluminium. La cryolithe peut être synthétisée selon la réaction suivante:



Combien de kilogrammes de cryolithe seront produits si le rendement de la réaction est 94,3 % et si 27,8 kilogrammes du réactif limitatif HF sont présents ?

- A. 15,0 B. 15,9 C. 45,9 D. 48,6 E. 275

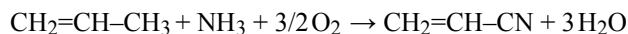
14. Dans le titrage de 25,00 mL d'un vinaigre commercial pour trouver la concentration d'acide éthanóïque ($M_r = 60,1$), un étudiant a utilisé 22,50 mL d'hydroxyde de sodium $0,0944 \text{ mol L}^{-1}$ pour atteindre le point de virage et le changement de couleur. Quelle est la concentration d'acide éthanóïque dans l'échantillon analysé ? (La densité de la solution est $1,00 \text{ g mL}^{-1}$ à 25°C .)

- A. $0,0650 \text{ mol L}^{-1}$ B. $0,0850 \text{ mol L}^{-1}$ C. $0,1049 \text{ mol L}^{-1}$
 D. 4,50 % E. 5,00 %

15. Lequel des atomes suivants a le rayon atomique le plus grand ?

- A. Ca B. F C. O D. P E. Si

16. Le propène-nitrile (acrylonitrile) est utilisé dans la fabrication de fibres synthétiques et du caoutchouc nitrile. Il peut être produit à partir du propène selon la réaction en phase gazeuse suivante :

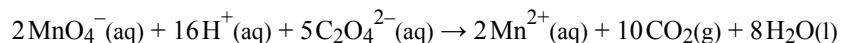


Quelle valeur parmi les suivantes correspond à la bonne variation d'enthalpie de la réaction ? Supposez que la combustion des réactifs ainsi que des produits donne CO_2 , H_2O et N_2 , et que les variations d'enthalpie de combustion sont $\Delta H_c^\circ [\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3] = -2058,0 \text{ kJ mol}^{-1}$,

$\Delta H_c^\circ [\text{NH}_3] = -382,8 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_c^\circ [\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}] = -1756,4 \text{ kJ mol}^{-1}$.

- A. $-4197,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ B. $-684,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ C. $-41,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
 D. $+41,0 \text{ kJ mol}^{-1}$ E. $+684,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

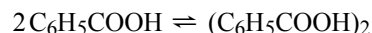
17. Des étudiants veulent déterminer la vitesse de la réaction suivante :



Laquelle des ces méthodes n'est PAS applicable pour suivre la vitesse de cette réaction? Mesurer les changements :

- A. du pH de la solution
 B. de la masse de la solution
 C. du volume de gaz produit
 D. de la quantité de précipité produit
 E. de l'intensité de la couleur violette de la solution

18. En solution dans le benzène, l'acide benzoïque est en équilibre avec son dimère (molécule double) comme le montre l'équation suivante :

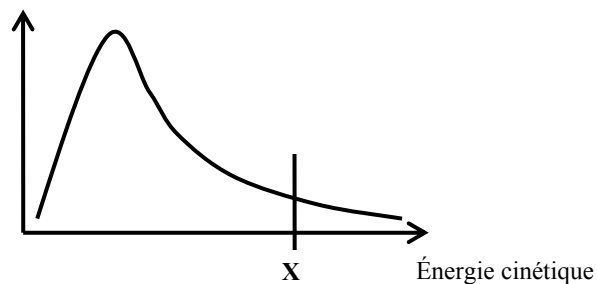


Si la concentration d'acide benzoïque dans la solution initiale est $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, et que la concentration du dimère dans la solution à l'équilibre est $x \text{ mol L}^{-1}$, quelle expression parmi les suivantes est celle de la constante d'équilibre ?

- A. $x/(0,1 - x)^2$ B. $x/(0,2 - x)^2$ C. $x/2(0,1 - x)^2$
 D. $x/(0,1 - x)$ E. $x/(0,1 - 2x)^2$

19. Le graphique suivant montre la relation entre le nombre de molécules ayant une énergie cinétique donnée (sur l'axe des « y ») et l'énergie cinétique de ces molécules (axe des « x »), pour un gaz à une température donnée. Ce même gaz est sur le point de participer à une réaction dont l'énergie d'activation est E_a .

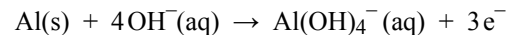
Nombre de molécules



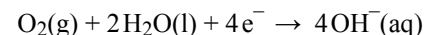
Lequel des énoncés suivants est toujours vrai ?

- A. X est l'énergie d'activation pour toute réaction
 B. Il y a toujours des molécules dont l'énergie est zéro
 C. La valeur de l'énergie d'activation dépend de la température
 D. La valeur de l'énergie d'activation dépend de la réaction considérée
 E. La surface sous la courbe représente le nombre de molécules ayant assez d'énergie pour réagir

20. Dans une pile air-aluminium, une anode d'aluminium est oxydée en solution basique :



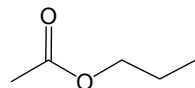
À la cathode air-carbone, l'oxygène est réduit selon la demi-réaction



dont le potentiel standard de réduction $E^\ominus (\text{O}_2, \text{OH}^-) = +0,40 \text{ V}$. Le potentiel d'électrode standard de la pile $E^\ominus_{\text{pile}} = 2,71 \text{ V}$. Nous pouvons conclure que le potentiel standard de réduction à l'anode, $E^\ominus (\text{Al}^{3+}, \text{Al})$, est :

- A. $+3,11 \text{ V}$ B. $+2,31 \text{ V}$ C. $0,00 \text{ V}$ D. $-2,31 \text{ V}$ E. $-3,11 \text{ V}$

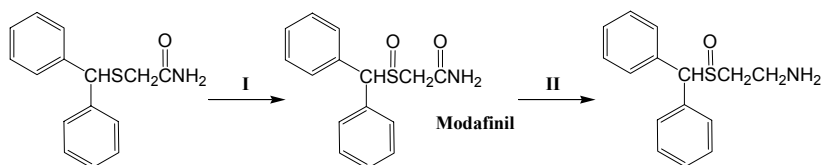
21. L'éthanoate de propyle (ci-bas) est une substance organique ayant l'odeur caractéristique de la poire. Combien y a-t-il d'isomères de constitution de l'éthanoate de propyle contenant le groupement fonctionnel ester (sans compter celui montré) ?



éthanoate de propyle

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

22. Le modafinil ci-dessous est un médicament anti-narcoleptique qui supprimerait le besoin de dormir jusqu'à 40 heures.



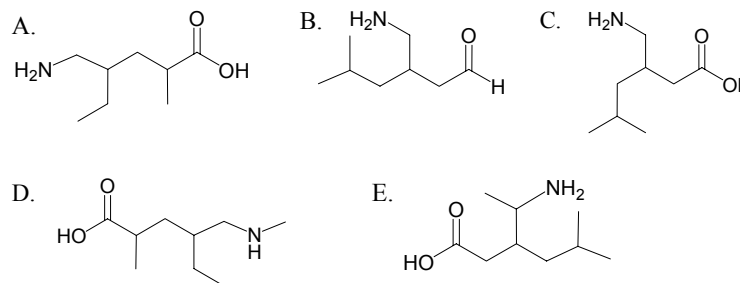
Identifiez quel type de réaction a lieu dans les étapes I et II ainsi que la nature du groupement fonctionnel azoté dans le modafinil.

	I	II	Groupe Fonctionnel
A.	Réduction	Oxydation	Amide
B.	Oxydation	Réduction	Amide
C.	Oxydation	Substitution	Amide
D.	Oxydation	Élimination	Amine
E.	Oxydation	Réduction	Amine

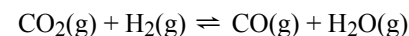
23. L'isoprène est un hydrocarbure avec deux groupements fonctionnels alcènes; il est utilisé pour produire une version synthétique du caoutchouc naturel. Lorsque l'isoprène est traité avec un excès de brome moléculaire dans le solvant dichlorométhane, le composé Q est obtenu. L'analyse élémentaire de Q montre qu'il se compose de 2,08 % d'hydrogène et de 82,43 % de brome. Quel est le pourcentage de carbone présent dans l'isoprène ?

- A. 15,49 % B. 30,98 % C. 85,63 % D. 88,16 % E. 90,12 %

24. Le Lyrica® est commercialisé par la compagnie pharmaceutique Pfizer comme un médicament anticonvulsif destiné au traitement des troubles d'anxiété généralisée. Le Lyrica® est aussi connu sous le nom chimique d'acide 3-(aminométhyl)-5-méthyl-hexanoïque. Laquelle des structures suivantes représente une molécule de Lyrica® ?



25. Un groupe de recherche pour l'utilisation *in situ* des ressources de la planète Mars a évalué la réaction entre le CO₂ (retrové dans l'atmosphère martienne) et H₂ (apporté de la Terre). Cette réaction donne de l'eau pouvant être soumise à une électrolyse pour obtenir O₂ qui serait utilisé comme agent propulsif pour ramener une fusée sur terre. La réaction de base est :



Cette réaction est effectuée à 400°C en employant un catalyseur Fe/Cr. Si des quantités équimolaires de CO₂ et de H₂ sont mélangées dans un contenant fermé, quel est le pourcentage molaire approximatif d'eau dans le mélange à l'équilibre ? (*K_{eq}* ≈ 0,5 à 400°C)

- A. 16 % B. 20 % C. 25 % D. 33 % E. 50 %

**La partie A du concours est terminée.
Prenez le temps de réviser vos réponses.**