

LE CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2015
 PARTIE A –QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

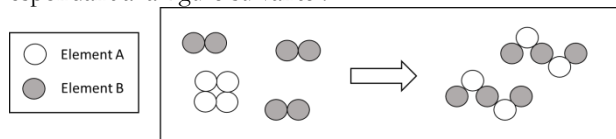
Tous les participants doivent faire cette partie du concours avant de faire la partie B (section de l'ICC) et/ou la partie C (section de l'OCC).
 Un tableau périodique ICC/OCC est fourni, aucune autre donnée n'est nécessaire. Les réponses doivent être données sur la grille fournie.

1. Selon le Système d'Information sur les Matières Dangereuses Utilisées en milieu de Travail (SIMDUT), les laboratoires utilisent huit symboles pour identifier les dangers auxquels les chimistes font face avec les six classes de substances dangereuses. Selon vos connaissances des propriétés des produits chimiques, identifiez le choix de réponse avec les trois substances devant être TOUTES identifiées par le symbole de produit inflammable.

- A) Fil de cuivre, chlorure de sodium et hélium
B) Hydrogène, fil de magnésium, éthanol
 C) Fil de platine, oxyde de fer(III), dioxyde de carbone
 D) Néon, iodure de potassium, fil d'argent
 E) Mercure liquide, bromure de calcium, azote.

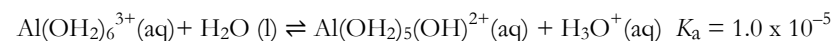


2. Quelle est l'équation chimique bien balancée pour la réaction chimique correspondant à la figure suivante ?



- A) $4 A + 6 B \rightarrow A_4B_6$
 B) $A_4 + B_6 \rightarrow A_4B_6$
 C) $A_4 + 3 B_2 \rightarrow 2 A_2 + 2 B_3$
D) $A_4 + 3 B_2 \rightarrow 2 A_2B_3$
 E) $4 A + 3 B_2 \rightarrow 2 A_2B_3$
3. Une composante des sucs gastriques (dans l'estomac) est l'acide hydrochlorique, HCl. Le soda à pâte (NaHCO_3) neutralise le HCl selon la réaction suivante :
- $$\text{NaHCO}_3 (\text{aq}) + \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$$
- Combien de grammes de CO_2 sont produits quand 300 mL de HCl à 1,22 mol L^{-1} réagit avec 175 mL de NaHCO_3 à 1,55 mol L^{-1} ?
- A) 9,89 g B) 10,5 g **C) 11,9 g** D) 14,4 g E) 16,1 g

4. Lorsque dissous en solution aqueuse, Al^{3+} forme un complexe avec six molécules d'eau pouvant se dissocier selon l'équation suivante :

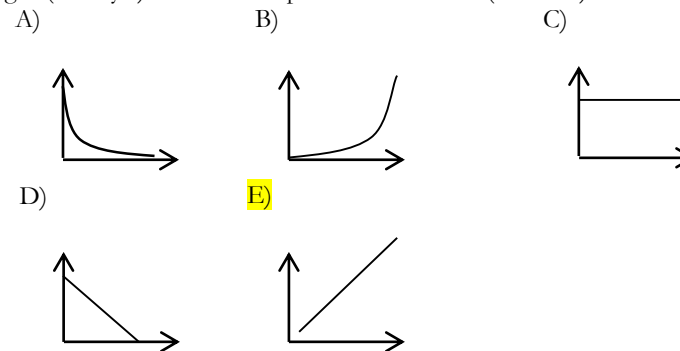


Si la concentration initiale de $\text{Al}(\text{OH}_2)_6^{3+}$ est 0,10 mol L^{-1} , quel est le pH approximatif de la solution ?

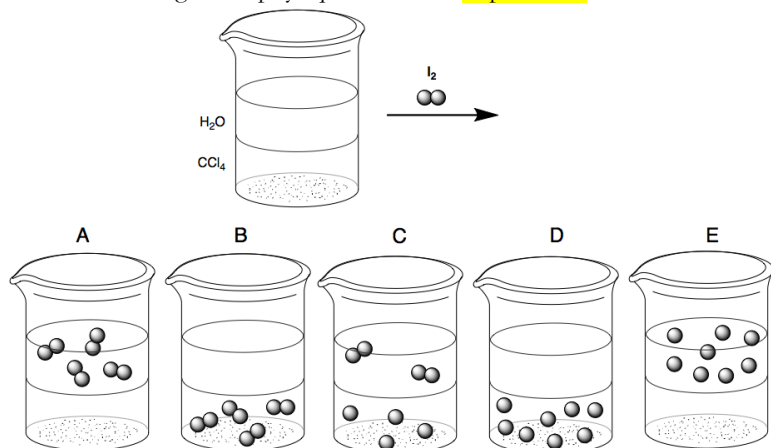
- A) 1,00 **B) 3,00** C) 4,00 D) 5,00 E) 7,00
5. Dapsone est l'ingrédient actif du gel Aczone™, un traitement pour l'acné chez les adultes. Chaque gramme de gel Aczone contient 50 mg de dapsone (masse moléculaire 248,3 g mol^{-1}). Le dapsone contenu dans un échantillon de 10,0 g de Aczone a été analysé et était composé de 290,3 mg de carbone, 64,5 mg de soufre, 56,4 mg d'azote et de 24,4 mg d'hydrogène, la masse restante étant de l'oxygène. Quelle est la formule moléculaire du dapsone ?

- A) $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{NOS}_2$ B) $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$ C) $\text{C}_{11}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$
 D) $\text{C}_{13}\text{H}_{14}\text{NO}_2\text{S}$ **E) $\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$**

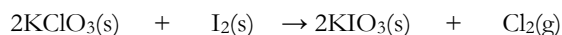
6. Avec une masse constante de gaz dans un contenant fermé et expansible, le tout à pressions constante, quel graphique montre la variation du volume du gaz (axe « y ») versus la température en Kelvin (axe « x ») ?



7. En supposant que l'état d'oxydation du chlore est de -1 , l'état d'oxydation de l'iode et de l'antimoine dans le composé $[\text{ICl}_2]^+[\text{SbCl}_6]^-$ sont respectivement :
- A) $+2$ et $+6$ B) $+2$ et $+5$ C) $+1$ et $+7$
D) $+3$ et $+5$ E) $+3$ et $+7$
8. L'eau et le tétrachlorure de carbone, CCl_4 , sont des liquides immiscibles. Si un étudiant ajoute de l'iode solide dans un bécher contenant de l'eau et du tétrachlorure de carbone et brasse vigoureusement pour dissoudre l'iode puis laisse le mélange reposer, quel diagramme de particules décrit le mieux le changement physique survenu ? **Réponse : B**



9. L'iodate de potassium, KIO_3 , peut être utilisé comme source d'iode dans l'alimentation via le sel de table et comme protection contre l'accumulation d'iode radioactif dans la glande thyroïde chez les humains. La réaction suivante produit de l'iodate de potassium :



Quel est le rendement théorique de KIO_3 si le réactif limitant est $51,0 \text{ g}$ de I_2 ?

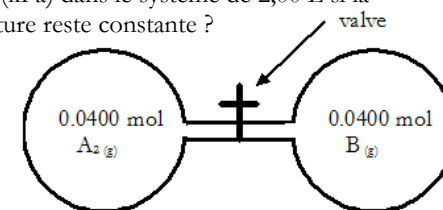
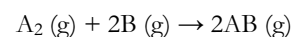
- A) $43,0 \text{ g}$ B) $46,2 \text{ g}$ **C) $86,0 \text{ g}$** D) 172 g E) 185 g
10. L'énergie de première ionisation du phosphore est plus basse que celle du:
- A) **chlore** B) silicium C) sodium D) baryum E) bismuth

11. Lesquels des quatre composés suivants ont des liens hydrogène intermoléculaires ?

- (I) 2-propanol, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
 (II) Triéthyle-amine, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
 (III) éther de diméthyle, $(\text{CH}_3)_2\text{O}$
 (IV) *n*-butylamine, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$

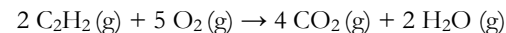
- A) (I), (III) et (IV) B) (I) et (III) C) (II) et (IV)
 D) (I) seulement **E) (I) et (IV)**

12. Un étudiant utilise deux ballons de $1,00 \text{ L}$ à $25,0^\circ\text{C}$ remplis de gaz et connectés par un tube de verre. Le volume combiné d'un ballon et de la moitié du tube est $1,00 \text{ L}$. L'étudiant ouvre la valve et laisse les $0,0400$ mole de $\text{A}_2(\text{g})$ et $0,0400$ mole de $\text{B}(\text{g})$ se mélanger. La réaction forme du $\text{AB}(\text{g})$. Quelle est la pression finale (kPa) dans le système de $2,00 \text{ L}$ si la réaction est complète et la température reste constante ?



- A) 198 kPa B) 149 kPa C) $99,1 \text{ kPa}$ **D) $74,3 \text{ kPa}$** E) $49,6 \text{ kPa}$

13. La combustion de l'acétylène, C_2H_2 , produit la flamme avec la plus haute température de tous les combustibles commerciaux disponibles. Voici l'équation chimique balancée de la combustion de l'acétylène et le tableau des énergies de liaison moyenne (ΔH) :

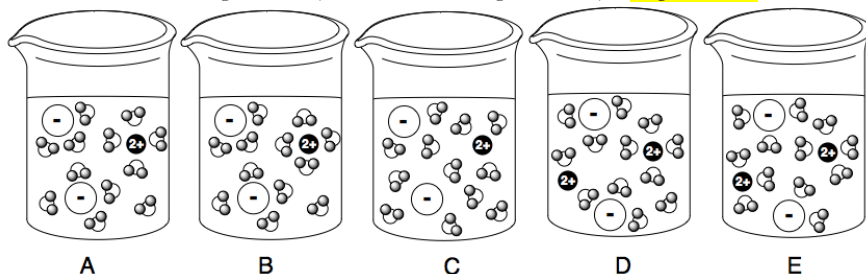


Liaison	ΔH (kJ mol $^{-1}$)	Liaison	ΔH (kJ mol $^{-1}$)
C-H	+411	C=O	+799
C-C	+346	O=O	+494
C \equiv C	+835	O-H	+459

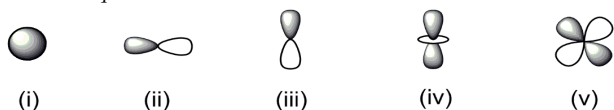
Quelle est l'enthalpie de combustion pour **1 mole** d'acétylène ?

- A) $+3422 \text{ kJ mol}^{-1}$ B) $+2444 \text{ kJ mol}^{-1}$ C) -611 kJ mol^{-1}
 D) **$-1222 \text{ kJ mol}^{-1}$** E) $-3422 \text{ kJ mol}^{-1}$

14. Quel diagramme de particules représente le mieux une solution diluée de chlorure de magnésium (solubilité = 59,2 g/100 mL) ? Réponse : A

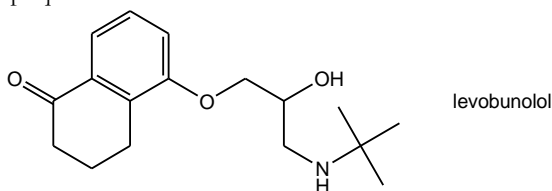


15. En supposant que toutes les orbitales dans un sous-niveau ont une énergie équivalente, dans quel type d'orbitale(s) se trouvera l'électron avec la plus haute énergie dans Sc^{3+} ? L'élément neutre scandium a un numéro atomique de 21.



- A) i B) ii C) ii ou iii D) iv E) iv ou v

16. Le levobunolol (voir la structure ci-bas) est utilisé comme traitement topique pour le glaucome, une maladie des yeux causant des dommages au nerf optique.



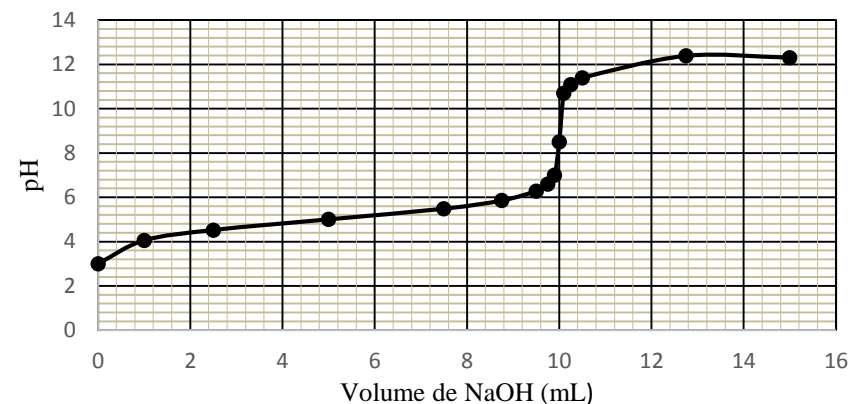
Lesquels des groupes fonctionnels suivants se retrouvent dans la structure du levobunolol ?

- A) amine, cétone, éther, phénol
 B) amide, cétone, éther, alcool
 C) amine, cétone, ester, alcool
 D) amine, aldéhyde, éther, alcool
 E) amine, cétone, éther, alcool

17. Quel est le plus petit angle F—Xe—F dans la molécule XeF_4 ?

- A) $<90^\circ$ B) 90° C) $104,5^\circ$ D) $109,5^\circ$ E) 120°

18. Un étudiant titre de l'acide éthanoïque en solution aqueuse avec de l'hydroxyde de sodium et a enregistré la variation de pH sur le graphique plus bas. En utilisant cette courbe, estimez le pH au point d'équivalence pour ce titrage.



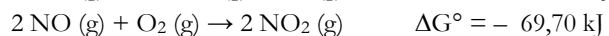
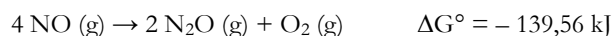
- A) 3,0 B) 7,0 C) 8,8 D) 11,0 E) 12,5

19. Dans un laboratoire de l'université de Toronto en 1929, Dr. Velyen Henderson et Dr. George Lucas ont été les premiers à découvrir l'utilité du cyclopropane en tant qu'anesthésique général. Le cyclopropane subit un lent réarrangement moléculaire donnant du propène. À partir des données suivantes, déterminez l'équation de la vitesse de la réaction :

Concentration initiale de cyclopropane (mol L^{-1})	Vitesse de formation du propène ($\text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}$)
0,050	$2,95 \times 10^{-5}$
0,100	$5,90 \times 10^{-5}$
0,150	$8,85 \times 10^{-5}$

- A) Vitesse = $5,9 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1} \times [\text{cyclopropane}]$
 B) Vitesse = $1,2 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1} \times [\text{cyclopropane}]^2$
 C) Vitesse = $2,4 \times 10^2 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} \times [\text{cyclopropane}]^2$
 D) Vitesse = $1,7 \times 10^3 \text{ s}^{-1} \times [\text{cyclopropane}]$
 E) Vitesse = $2,4 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} \times [\text{cyclopropane}]^2$

20. Joseph Priestley a découvert un gaz incolore et d'odeur douce, l'oxyde nitreux (N₂O), en 1763. N₂O a été largement utilisé comme anesthésiant dans les domaines médical et dentaire. Le dioxyde d'azote (NO₂) est un gaz brun-rouge toxique et une composante principale du smog. L'oxyde d'azote (NO) est un gaz incolore et non-toxique qui s'oxyde facilement en dioxyde d'azote en présence d'oxygène. À l'aide de ces réactions :



Calculez l'énergie libre de Gibbs libérée ou requise quand 2 moles d'oxyde nitreux réagissent avec trois moles d'oxygène pour produire quatre moles de dioxyde d'azote.

- A) -209,26 kJ B) -139,86 kJ C) -69,86 kJ
D) +0,16 kJ E) +139,72 kJ

21. Lequel des énoncés suivants sur l'électrolyse d'une solution d'iodure de magnésium, tel que décrit dans le diagramme, est **faux** ?

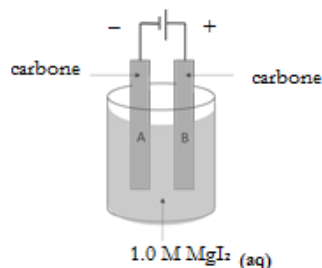
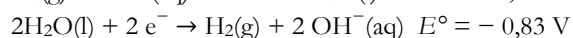
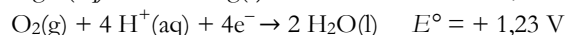
A) Si les terminaux négatif et positif sont inversés, le magnésium commencera à se plaquer sur l'électrode B.

B) La réaction est non-spontanée sans l'application d'une source électrique externe.

C) Un indicateur acide-base pourrait être utilisé pour détecter un produit formé à l'électrode A.

D) I₂ est formé à l'anode.

E) Un gaz est formé à la cathode.



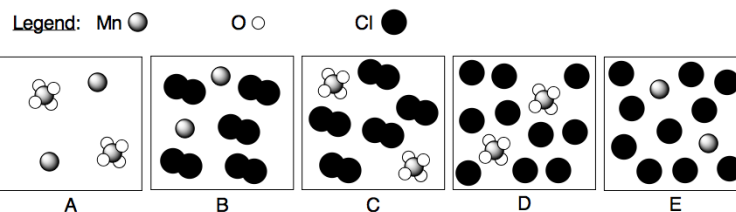
22. Le lait de magnésie est vendu dans les pharmacies au Canada pour traiter les indigestions ou pour les faibles constipations. L'ingrédient actif du lait de magnésie est l'hydroxyde de magnésium, Mg(OH)₂. La solubilité du Mg(OH)₂ est 7,05 x 10⁻³ g L⁻¹. Quel est le K_{ps} de l'hydroxyde de magnésium ?

- A) 1,99 x 10⁻⁴ B) 1,40 x 10⁻⁶ C) 3,50 x 10⁻⁷
 D) 1,46 x 10⁻⁸ **E) 7,06 x 10⁻¹²**

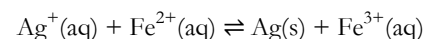
23. Selon les demi-réactions suivantes en solution aqueuse acide :



Lequel des diagrammes suivants représente les *produits* de la réaction *spontanée* avec les bonnes proportions stœchiométriques de réactifs (H⁺ et H₂O sont omis pour plus de clarté) ? **Réponse : B**

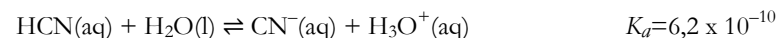


24. Laquelle des modifications suivantes causera la précipitation de plus d'argent, cette réaction d'équilibre étant exothermique vers la droite.



- A) Augmentation de la température
 B) Augmentation du volume d'eau
 C) Enlèvement du précipité solide d'argent
 D) Augmentation de la concentration des ions Fe³⁺
E) Augmentation de la concentration des ions Fe²⁺.

25. Selon les réactions d'équilibre suivantes :



Quel sel parmi les suivants est le plus **alcalin** ?

- A) **NaCN** B) NaCH₃COO C) NH₄Cl D) NH₄CH₃COO E) NH₄CN

Fin de la Partie A du concours.
Vous pouvez réviser vos réponses.