

COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2016
 PARTIE A – QUESTIONS A CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

Tous les participants doivent faire cette section avant de poursuivre à la partie B et/ou la Partie C
 Le tableau périodique de l'ICC /OCC est le seul matériel de référence permis. Vous devez remplir la feuille Scantron fournie avec vos choix de réponse. L'usage d'une calculatrice scientifique est permis. Les téléphones cellulaires ou autres accessoires sont interdits.

1) Le système SIMDUT 2015 est une mise-à-jour du système d'identification conforme aux nouveaux standards internationaux de classification des matières dangereuses. Même si tous les composés indiqués exigent d'autres étiquettes, quel produit n'a PAS besoin de l'étiquette d'oxydant telle que montrée à droite ?

- A) Le permanganate de potassium B) Le chlorate de sodium
C) L'éthanol D) L'acide nitrique
 E) Le peroxyde d'hydrogène



2) Un morceau de 0,48 g de magnésium métallique est placé dans de l'acide hydrochlorique. Si le magnésium réagit complètement avec un excès d'acide, combien de grammes d'hydrogène gazeux sont produits ?

- A) 0,010 g B) **0,040 g** C) 0,080 g
 D) 0,48 g E) 0,96 g

3) Si on augmente la pression totale dans chaque mélange réactionnel ci-dessous, quelle réaction aura un rendement des produits inchangé à l'équilibre ?

- A) $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)}$**
 B) $2 \text{NO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NOCl (g)}$
 C) $2 \text{H}_2\text{S (g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{S}_2 \text{(g)}$
 D) $2 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O (g)}$
 E) $3 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{CO (g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4 \text{(g)} + \text{H}_2\text{O (g)}$

4) Dans quel produit l'angle entre les liaisons est le plus petit ?

- A) BF_3 B) CF_4 C) NF_3 D) OF_2 **E) ClF_3**

5) Après qu'un chimiste eut brassé le contenant d'un bécher, le taux de réaction entre les réactifs A et B augmente d'un facteur quatre. A l'aide du diagramme ci-dessous, quelles est la principale raison expliquant cette augmentation du taux de réaction ?

A ○ B ●



- A) La surface de réaction a augmenté**
 B) l'énergie d'activation a augmenté
 C) Les concentrations des réactifs ont augmenté
 D) L'énergie cinétique totale a augmenté
 E) L'énergie cinétique moyenne a augmenté

6) Selon l'Agence de Protection Environnementale (EPA), la concentration limite de plomb dans l'eau potable est de 0,015 ppm. Un échantillon de 100,0 mL d'eau d'un puits a été testé pour le Pb^{2+} dissous avec une solution saturée d'iodure de potassium. Ce test a donné un précipité de 1,7 mg d'iodure de plomb jaune. La concentration de plomb dans cette eau est de combien de fois supérieure à la limite de l'EPA ?

- A) 110 fois B) 1100 fois **C) 510 fois** D) 700 fois E) 51 fois

7) Suite à un déversement d'acide, on répand habituellement du carbonate de sodium pour le neutraliser. Si 50,0 mL de HCl 0,75 mol L^{-1} sont renversés sur un comptoir, quelle est la quantité minimale de carbonate de sodium nécessaire pour les neutraliser ?

- A) 1,6 g B) 1,9 g **C) 2,0 g** D) 3,1 g E) 4,0 g

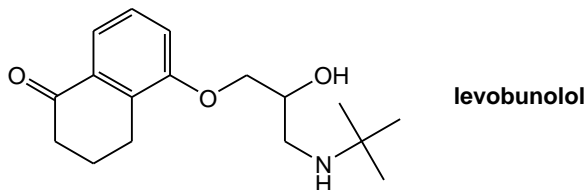
8) Auquel des éléments suivants est-ce que le dernier électron de valence possède les nombres quantiques suivants ? $n=4$, $\ell=2$

- A) Sc **B) Y** C) K D) Zn E) Ga

9) Les 1^{ère} et 3^{ème} énergies d'ionisation de l'aluminium sont respectivement 577,5 kJ mol⁻¹ et 2744,8 kJ mol⁻¹. Quelles valeurs correspondent le mieux aux 2^{ème} et 4^{ème} énergies d'ionisation de l'aluminium ?

	2 ^{ème} énergie d'ionisation (kJ mol ⁻¹)	4 ^{ème} énergie d'ionisation (kJ mol ⁻¹)
A)	700	3500
B)	700	5000
C)	700	11000
D)	1800	11000
E)	1800	5000

10) Le levobunolol (structure ci-dessous) est appliqué topiquement pour traiter le glaucome, une maladie de l'œil pouvant causer des dommages au nerf optique.



Lesquels des groupes fonctionnels suivants sont présents dans le levobunolol ?

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

11) La pénicillamine est un produit organique important utilisé dans le traitement de l'arthrite rhumatoïde. Une molécule de pénicillamine contient un seul atome de soufre lui donnant un pourcentage massique en soufre de 21,49%. Quelle est la masse molaire de la pénicillamine en g mol⁻¹ ?

- A) 85,40 B) 101,3 C) 125,2 D) 137,6 **E) 149,2**

12) Quelle relation parmi les énoncés suivants est vraie pour **toute** réaction spontanée ?

- A) $\Delta G^0_{\text{rxn}} > 0$ **B) $\Delta S_{\text{univers}} > 0$** C) $\Delta S_{\text{univers}} < 0$
 D) $\Delta H^0_{\text{rxn}} > 0$ E) $\Delta H^0_{\text{rxn}} < 0$

13) Un étudiant exécute la réaction suivante pour obtenir du soufre solide :



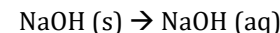
L'étudiant enregistre les données suivantes au début de la réaction :

	Concentration (mol L ⁻¹)	Volume (mL)
Na ₂ S ₂ O ₃ (aq)	0,45	130
HCl (aq)	0,15	400

Si l'étudiant obtient 0,89 g de soufre solide, quelle est le rendement (en %) de la réaction ?

- A) 46% B) 48% C) 75% D) 89% **E) 93%**

14) Un étudiant place 0,750 g d'hydroxyde de sodium solide (NaOH) dans 20,00 mL d'eau à 25,0 °C dans un verre à café servant de calorimètre. La température finale du contenu du calorimètre est 34,6 °C. La densité de l'eau est 1,0 g mL⁻¹. Supposez que la capacité calorifique spécifique de l'eau est 4,184 J g⁻¹ °C⁻¹ et que le calorimètre est efficace à 100%. Quel est le ΔH_{rxn} pour la réaction de dissolution suivante ?



- A) -42,8 kJ mol⁻¹ **B) -44,4 kJ mol⁻¹** C) -803 J mol⁻¹
 D) -833 J mol⁻¹ E) -1070 J mol⁻¹

15) Des villes canadiennes ont commencé à ajouter du fluorure dans l'eau potable au milieu des années '50 dans le but de réduire les caries dentaires chez les enfants. Le fluorosilicate de sodium (Na₂SiF₆), un sous-produit de l'industrie des minerais de phosphate, peut être ajouté à l'eau potable pour donner des ions fluorures. Voici des données d'analyse de l'eau potable pour une ville canadienne :

$$\text{pH} = 7,60 \quad [\text{F}^-] = 3,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

Sachant que le pKa de l'acide hydrofluorique (HF) est 3,17, quelle est la concentration de HF dans l'eau potable de cette ville ? Supposez que la température de l'eau est de 25°C.

- A) 5,4 x 10⁻² mol L⁻¹ **B) 3,2 x 10⁻⁵ mol L⁻¹** C) 6,4 x 10⁻⁵ mol L⁻¹
 D) 1,9 x 10⁻⁸ mol L⁻¹ **E) 1,2 x 10⁻⁹ mol L⁻¹**

16) Le rhénium (Re), un métal de transition, est un des éléments les plus rares de la croûte terrestre. Le perrhénate d'ammonium est le précurseur du Re métallique durant le raffinement des minerais de molybdène. Le rhénium est utilisé principalement comme élément d'alliage avec le nickel pour fabriquer des pièces de moteur à réaction. Voici la réaction chimique non équilibrée pour la réduction du perrhénate d'ammonium par l'hydrogène :



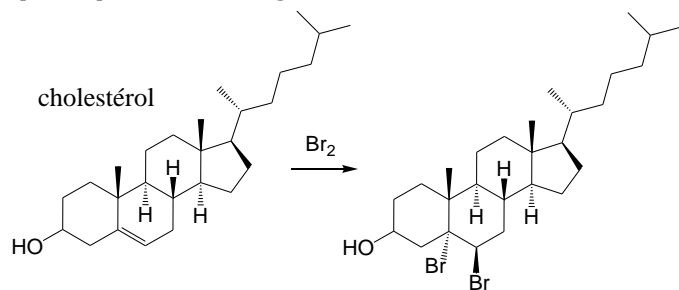
Supposez que l'état d'oxydation de l'azote du réactif et du produit reste inchangé. Quelle sera la **somme** des plus petits coefficients entiers pour avoir une réaction chimique équilibrée ?

- A) 5 B) 14 C) 18 D) 20 **E) 21**

17) Le rapport appelé *efficacité de la masse réactionnelle* (EMR ou RME) nous permet d'évaluer la proportion du matériel des réactifs se retrouvant dans le produit final d'une réaction chimique. Voici une manière d'exprimer la EMR :

$$\text{efficacité massique réactionnelle} = \frac{\text{masse de produit désiré}}{(\text{masse totale des réactifs} - \text{masse des matériaux recyclés})}$$

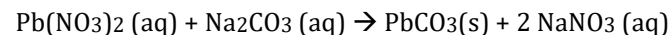
Selon la réaction d'addition donnée plus bas, si 0,115 mole de cholestérol ($\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$) réagit avec 0,365 mole de brome moléculaire cela donne 0,102 mole de dibromocholestérol. Ainsi, 0,151 mole de brome moléculaire a pu être récupéré à partir du mélange réactionnel.



Quelle est l'efficacité massique réactionnelle pour ce procédé ?

- A) 43,3 % B) 54,3 % **C) 70,9 %** D) 84,6 % E) 89,1 %

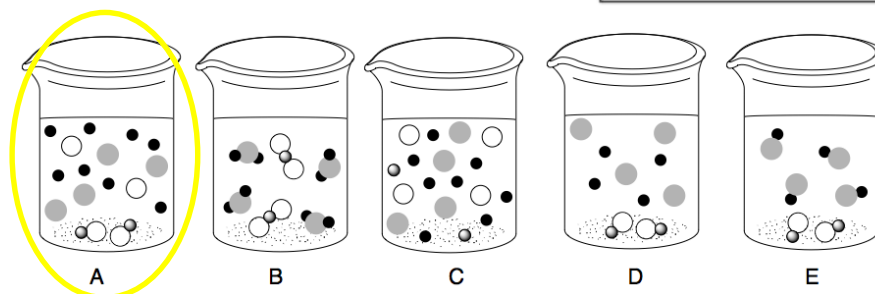
18) Un précipité de carbonate de plomb est obtenu lorsqu'on mélange des solutions de nitrate de plomb et de carbonate de sodium.



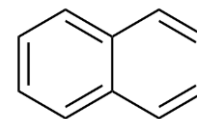
Si 360 mL de $0,15 \text{ mol L}^{-1}$ de carbonate de sodium est mélangé avec 45 mL de $0,60 \text{ mol L}^{-1}$ de nitrate de plomb, lequel des diagrammes suivants décrit le mieux le système une fois la réaction complétée ? **A**

Légende

- = Pb^{2+} ○ = CO_3^{2-}
- = Na^+ ● = NO_3^-



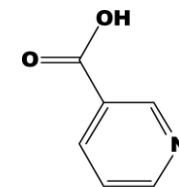
19) Le naphthalène est un solide blanc cristallin traditionnellement utilisé comme principal ingrédient dans les 'boules à mites'. Sa formule chimique est C_{10}H_8 et sa structure est donnée ici à la droite. Placez les solvants suivants en ordre décroissant selon la solubilité du naphthalène (du plus soluble au moins soluble).



I. L'eau II. L'hexane III. L'éthanol IV. L'hexanol

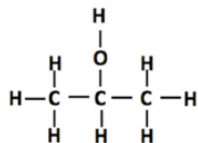
- A) II > IV > III > I** B) IV > II > III > I C) I > III > II > IV
D) II > III > IV > I E) IV > III > II > I

20) La vitamine-B3, ou niacine (voir sa structure moléculaire à droite), est un nutriment essentiel pour les humains. Une solution aqueuse de niacine $0,0050 \text{ mol L}^{-1}$ à un pH de 3,56. Quel est le pourcentage d'ionisation de la niacine dans l'eau ?

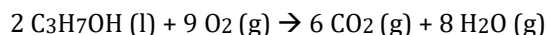


Niacin

- A) 1,4 % B) 2,8 % C) 3,6 % **D) 5,5 %** E) 7,8 %



21) Le 2- propanol réagit avec l'oxygène comme suit :

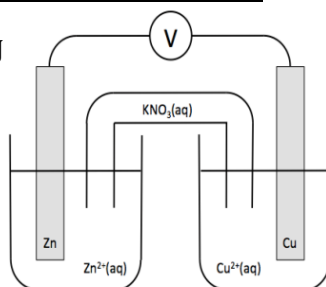
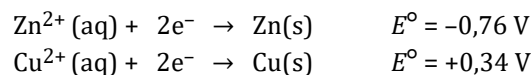


Si 0,500 mole de 2-propanol réagit en présence de 4,00 moles d'oxygène, quelle chaleur (en kilojoules) sera absorbée ou dégagée ? Voici un tableau des énergies moyennes des liaisons chimiques.

Liaison	Énergie de liaison (kJ mol ⁻¹)	Liaison	Énergie de liaison (kJ mol ⁻¹)
C-H	413	O=O	495
O-H	467	C=O	799
C-O	358	C-C	347

- A) - 1890 kJ B) + 1890 kJ C) - 1680 kJ
D) - 946 kJ E) + 473 kJ

22) Voici les demi-réactions de la cellule illustrée :



Si la réaction est spontanée, lequel des énoncés suivants est vrai ?

- A) Le Zn est l'anode; les électrons vont de l'anode à la cathode; les anions migrent à travers le pont salin de la demi-cellule Zn/Zn²⁺ à la demi-cellule Cu/Cu²⁺ et les cations migrent dans la direction opposée.
 B) Le Zn est la cathode; les électrons vont de l'anode à la cathode; les anions migrent à travers le pont salin de la demi-cellule Zn/Zn²⁺ à la demi-cellule Cu/Cu²⁺ et les cations migrent dans la direction opposée.
 C) Le Zn est l'anode; les électrons vont de la cathode à l'anode; les anions migrent à travers le pont salin de la demi-cellule Zn/Zn²⁺ à la demi-cellule Cu/Cu²⁺ et les cations migrent dans la direction opposée.
 D) Le Zn est la cathode; les électrons vont de l'anode à la cathode; les cations migrent à travers le pont salin de la demi-cellule Zn/Zn²⁺ à la demi-cellule Cu/Cu²⁺ et les anions migrent dans la direction opposée.
E) Le Zn est l'anode; les électrons vont de l'anode à la cathode; les cations migrent à travers le pont salin de la demi-cellule Zn/Zn²⁺ à la demi-cellule Cu/Cu²⁺ et les anions migrent dans la direction opposée.

23) Un anesthésique gazeux de formule moléculaire inconnue est composé de 85,63% (massique) de carbone et 14,37% d'hydrogène. Quelle est sa formule moléculaire si 0,45 L de ce produit brûle avec un excès d'oxygène à 120,0°C et 72,93 kPa pour donner 2,70 L d'un mélange équimolaire de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau (aux mêmes T et P) ?

- A) C₃H₆** B) C₄H₈ C) C₅H₁₀ D) C₆H₁₂ E) C₇H₁₄

24) Voici des données de la réaction $2 \text{A} + \text{B}_2 \rightarrow 2 \text{AB}$

[A] mol L ⁻¹	[B ₂] mol L ⁻¹	Vitesse de réaction (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
0,100	0,100	0,117
0,200	0,100	0,468
0,200	0,200	0,936

Quelle est la vitesse de la réaction en mol L⁻¹ s⁻¹ si [A] = [B₂] = 0,300 mol L⁻¹?

- A) 1,87 B) 2,81 C) 3,02 **D) 3,16** E) 3,51

25) Flacon 1
2,0 g de H₂
gazeux à
25°C et P₁



Flacon 2
16,0 g de O₂
gazeux à
25°C et P₂



Les deux flacons ont exactement un volume de 2,0 L.

Lequel des énoncés suivants est **VRAI**? (EC est l'énergie cinétique moyenne; P est la pression)

- A) P₁ = P₂
 B) L'EC des particules du flacon 1 < l'EC des particules du flacon 2
C) Le nombre de particules du flacon 1 > le nombre de particules du flacon 2
 D) Le nombre de collisions dans le flacon 1 = le nombre de collisions dans le flacon 2
 E) 2 P₁ = P₂

Fin de la Partie A de la compétition
Retournez vérifier vos réponses