



LA COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2017

**PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)**

**Tous les participants doivent remplir cette partie de la compétition avant de faire la Partie B et/ou la Partie C**  
**Le seul matériel de référence permis est le Tableau Périodique de l'ICC/OCC fourni. Vous devez répondre sur la feuille Scantron fournie.**  
**Une calculatrice scientifique est permise. Aucun téléphone ni autre appareil de communication n'est permis.**

1) Lequel des métaux suivants devrait être étiqueté avec le symbole SIMDUT suivant pour les substances inflammables ?



A) Al      B) Ni      C) Mg      D) Pb      E) Hg

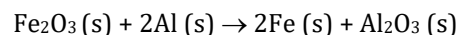
2) Une réaction  $AB + C$  correspond à une réaction de déplacement simple. Quel produit parmi les suivants serait obtenu si A est un métal faisant partie du groupe 2 et C un métal du groupe 1 ?

A)  $CA_2$       B) B      C) CB      D)  $A_2$       E)  $C_2B$

3) Dans quelle situation parmi les suivantes peut-il y avoir des liaisons hydrogène entre  $H_2O$  et l'autre produit le soluté ?

A) Ammoniac gazeux dissous dans l'eau  
B) Hydrogène gazeux dissous dans l'eau  
C) Dioxyde de carbone gazeux dissous dans l'eau  
D) Méthane gazeux dissous dans l'eau  
E) Sulfure d'hydrogène gazeux dissous dans l'eau

4) La réaction du thermitite entre l'oxyde de fer (III) et l'aluminium métallique est exothermique et se produit comme suit :



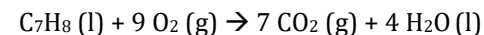
Si 8,0 g d'oxyde de fer (III) réagit avec 5,4 g d'aluminium métallique, quelle masse de fer métallique sera produite ?

A) 2,8 g      B) 5,6 g      C) 8,0 g      D) 11 g      E) 14 g

5) Laquelle des molécules suivantes possède un dipôle moléculaire ?

A)  $XeF_4$       B)  $SeF_4$       C)  $CF_4$       D)  $SiF_4$       E)  $KrF_2$

6) Selon les enthalpies de formation suivantes, quelle est l'enthalpie de combustion du toluène d'après la réaction suivante :

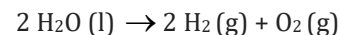


Substance	$\Delta H_f$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
$C_7H_8(l)$	+12,0
$CO_2(g)$	-394

Substance	$\Delta H_f$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
$H_2O(l)$	-286
$O_2(g)$	0

A) 680 kJ mol<sup>-1</sup>      B) 692 kJ mol<sup>-1</sup>      C) -692 kJ mol<sup>-1</sup>  
D) -3890 kJ mol<sup>-1</sup>      E) -3914 kJ mol<sup>-1</sup>

7) La photosynthèse artificielle implique de briser une molécule d'eau avec l'énergie solaire. Cette réaction qui fournit de l'énergie propre est :



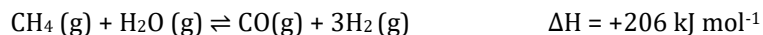
Lequel des énoncés suivants à propos de cette réaction est **incorrect** :

A) L'état d'oxydation de l'hydrogène dans l'eau est +1  
B) L'état d'oxydation de l'hydrogène gazeux est 0  
C) L'eau est l'agent oxydant et l'agent réducteur  
D) L'état d'oxydation de l'oxygène dans l'eau est -1  
E) Les atomes d'oxygène sont oxydés dans cette réaction

8) Les vaches sont une des sources les plus importantes de méthane ( $CH_4$ ) émis dans l'atmosphère. Une vache produit en moyenne 259 grammes de méthane par jour. La limite inférieure d'explosivité (LIE ou LEL en anglais) est la plus basse concentration à laquelle il y a un risque d'explosion. Pour le méthane, la LIE à CATP est de 5,0% v/v. En supposant un taux d'émission constant de méthane par les vaches, combien de temps serait-il sécuritaire de garder une vache moyenne dans un espace clos de 10,0 m<sup>3</sup> à 25°C et 100 kPa avant qu'il y ait risque d'explosion ? Le volume molaire d'un gaz à CATP est 24,8 L.

A) 30 heures      B) 60 heures      C) 90 heures      D) 600 heures      E) 900 heures

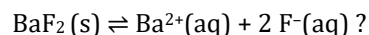
- 9) Quelles seront les conditions pour maximiser le taux de production d'hydrogène gazeux dans la réaction suivante :



- A) Basse température, haute pression et un catalyseur  
 B) Basse température, basse pression et un catalyseur  
 C) Basse température, haute pression sans catalyseur  
 D) Haute température, haute pression et un catalyseur  
 E) Haute température, basse pression et un catalyseur
- 10) La molalité ( $m$ ) d'une solution est définie comme le nombre de moles de soluté par kilogramme de solvant. L'alcool laurylique ( $\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}$ ) est préparé à partir de l'huile de coco et utilisé pour fabriquer du laurylsulfate de sodium, un détergent synthétique. Quelle est la molalité d'une solution de 17,1 g d'alcool laurylique dissous dans 3,21 moles d'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) ?

A) 0,310  $m$    B) 0,621  $m$    C) 0,842  $m$    D) 1,41  $m$    E) 2,52  $m$

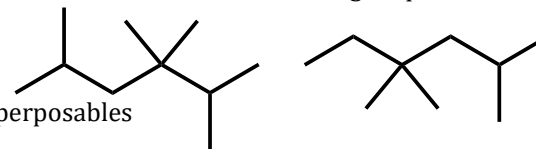
- 11) Les données suivantes ont été obtenues lors de l'addition de fluorure de baryum solide à une quantité suffisante d'eau pour donner 100,0 mL de solution. Quel est le  $K_{ps}$  du fluorure de baryum:



Masse de solide ajouté (g)	Masse de solide dissous (g)	Masse de solide non-dissous (g)
0,100	0,100	0
0,200	0,200	0
0,300	0,300	0
0,400	0,319	0,081

- A)  $1,30 \times 10^{-1}$    B)  $3,25 \times 10^{-2}$    C)  $2,41 \times 10^{-5}$   
 D)  $6,03 \times 10^{-6}$    E)  $6,03 \times 10^{-9}$
- 12) La configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$  correspond à quel atome parmi les suivants ?
- A) Ni   B)  $\text{Ni}^{2+}$    C) Fe   D)  $\text{Fe}^{2+}$    E)  $\text{Zn}^{2+}$

- 13) Quelle est la bonne relation entre les deux molécules organiques suivantes:



- A) Images miroir non-superposables  
 B) Identiques  
 C) Isomères structuraux et non géométriques  
 D) Hydrocarbures avec des formules moléculaires différentes  
 E) Isomères géométriques
- 14) Le Canada est un leader mondial pour la production de radionucléides tel que le technétium-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ), utilisé pour diagnostiquer des maladies osseuses.  $^{99m}\text{Tc}$  a une masse atomique relative de 98,91 uma et a une décomposition radioactive du premier ordre avec une demi-vie de 6,00 heures. Si  $8,62 \times 10^{-12}$  mole de pertechnétate de sodium ( $\text{Na}^{99m}\text{TcO}_4$ ) est injecté à un patient adulte de 75 kg, quelle masse de  $^{99m}\text{Tc}$  restera-t-il après 24 heures ?

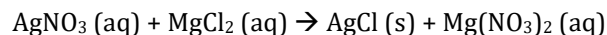
A)  $1,46 \times 10^{-9}$  g   B)  $2,13 \times 10^{-10}$  g   C)  $3,66 \times 10^{-11}$  g  
 D)  $5,33 \times 10^{-11}$  g   E)  $9,15 \times 10^{-11}$  g

- 15) La première affinité électronique (AE) pour tout élément X est représentée par cette équation :  $\text{X}(\text{g}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{X}^{-}(\text{g}) + \text{AE}_1$ . Des valeurs négatives d'AE indiquent que l'énergie est libérée quand l'atome gagne un électron. La plupart des livres scolaires enseignent que l'affinité électronique augmente le long d'une période. Selon les données du tableau suivant, quel(s) énoncé(s) est(sont) vrai(s) ?

Élément	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
AE (kJ mol <sup>-1</sup> )	-59,6	0	-26,7	-153,9	-7	-141	-328	0

- I. La valeur absolue de l'énergie libérée quand un atome gagne un électron est toujours plus petite pour les métaux que les non-métaux  
 II. Les métaux ne peuvent former des anions  
 III. Les atomes neutres avec une sous-couche électronique complète ne libèrent pas d'énergie lors de la formation d'un anion
- A) I seulement   B) II seulement   C) III seulement  
 D) I et II seulement   E) I et III seulement

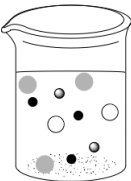
- 16) Quand une solution de chlorure de magnésium est ajoutée à une solution de nitrate d'argent, du chlorure d'argent est précipité selon l'équation chimique **non-équilibrée** suivante :



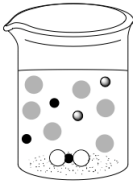
Si on ajoute un excès de chlorure de magnésium à la solution de nitrate d'argent, quel diagramme parmi les suivants décrit le mieux la réaction chimique équilibrée après une réaction complète ?

Légende

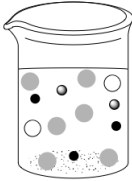
● = Ag <sup>+</sup>	○ = NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
● = Mg <sup>2+</sup>	● = Cl <sup>-</sup>



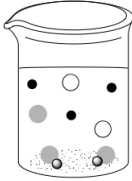
A



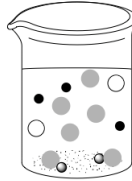
B



C



D



E

- 17) L'intensité massique de procédé (IMP ou PMI en anglais) permet aux chimistes de calculer combien de matériel est utilisé pour générer un produit donné par une réaction chimique. L'IMP s'exprime comme suit :

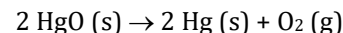
$$\text{IMP} = \frac{\text{[masse de tous les réactifs]}}{\text{[masse des produits désirés]}}$$

Pour synthétiser la moclobémide, un médicament anti-dépresseur, 0,00381 mole de 4-(2-aminoéthyle)morpholine (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O) est dissous dans 20,0 mL de triéthylamine (densité : 0,726 g mL<sup>-1</sup>) et 0,00384 mole de chlorure de 4-chlorobenzoyl (C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>O) est ajouté. Après un brassage vigoureux de 30 minutes, 10,0 mL d'eau (densité : 1,00 g mL<sup>-1</sup>) est ajouté suivi de 10,0 mL de dichlorométhane (densité : 1,325 g mL<sup>-1</sup>) puis on transfère le tout dans une ampoule à extraction. Après extraction, le dichlorométhane est séché avec 5,0 g de sulfate de magnésium. À la fin de la procédure, 0,826 g de moclobémide pure est récupérée.

L'IMP pour cette réaction est :

- A) 43,8      B) 47,1      C) 49,3      D) 53,2      E) 55,9

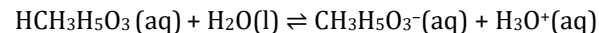
- 18) Un contenant fermé de 600,0 mL contient de l'oxyde mercurique solide et de l'air initialement à 21,0°C et 101,3 kPa. Lorsque chauffé, l'oxyde mercurique se décompose complètement selon la réaction suivante :



Après chauffage, le contenant affiche une température de 75,2°C et une pression de 205,5 kPa. Quelle masse de mercure métallique obtient-on une fois la réaction complétée ?

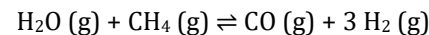
- A) 7,11 g      B) 4,33 g      C) 3,56 g      D) 17,1 g      E) 8,66 g

- 19) Durant de l'exercice intense, votre corps convertit le glucose en acide lactique (HCH<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>). Ce dernier affiche un K<sub>a</sub> = 1,38 x 10<sup>-4</sup>. Le système tampon maintient le pH de votre sang à 7,4 durant l'exercice. Sans cet effet tampon, quel serait le domaine de pH à l'équilibre si 4,00 x 10<sup>-3</sup> mol L<sup>-1</sup> d'acide lactique est dissocié selon l'équation suivante :



- A) 2 < pH < 3      B) 3 < pH < 4      C) 4 < pH < 5      D) 5 < pH < 6      E) 6 < pH < 7

- 20) L'hydrogène moléculaire est un réactif essentiel à la production industrielle d'ammoniac. Comme le transport de l'hydrogène moléculaire n'est pas pratique, il est produit sur place via le *reforming du méthane à la vapeur*, comme suit :



Étant donné un rapport molaire vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) au méthane (CH<sub>4</sub>) initial de 2,5:1,0, une pression de départ de 28 atm et aucun monoxyde de carbone ni d'hydrogène moléculaire, déterminez le K<sub>p</sub> si 62,5% du méthane initial est converti en produits. Supposez un comportement de *gaz idéal*.

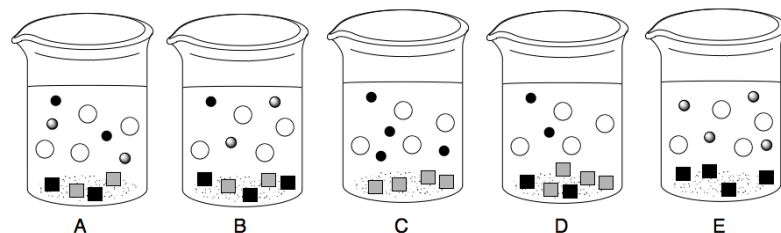
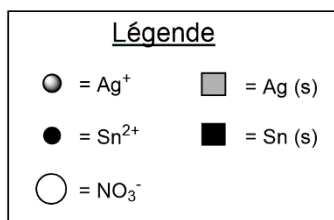
- A) 1,7 x 10<sup>0</sup>      B) 1,4 x 10<sup>1</sup>      C) 2,1 x 10<sup>2</sup>  
 D) 3,8 x 10<sup>2</sup>      E) 5,6 x 10<sup>3</sup>

21) Si l'équation de vitesse pour la réaction  $A + B + C \rightarrow ABC$  est :  
 Vitesse =  $k [A]^0[B][C]^2$  et la concentration de tous les réactifs est doublée,  
 par quel facteur la vitesse de réaction augmentera ?

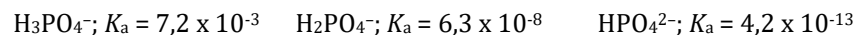
- A) 3      B) 4      C) 6      D) 8      E) 10

22) Quand de l'étain solide est ajouté à une solution de nitrate d'argent, une réaction de déplacement simple a lieu pour donner de l'argent métallique.

Si 1,2 g d'étain est ajouté à 50 mL d'une solution de nitrate d'argent 0,20 M, lequel des diagrammes suivants décrit le mieux la réaction une fois complétée ?

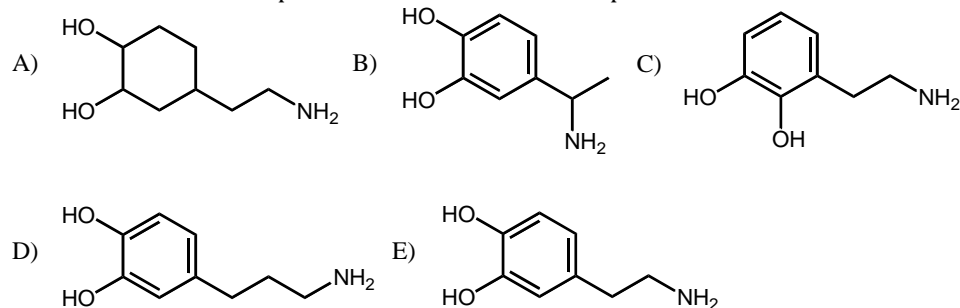


23) L'*Hypophosphatémie* est une condition de concentration anormalement faible de phosphate dans le sang humain, ce qui survient chez 2% des patients hospitalisés. Le traitement inclut l'administration intraveineuse d'un tampon phosphaté pour augmenter la concentration sanguine de phosphate. Cependant, l'acide phosphorique est un acide faible et il faut faire attention pour maintenir le pH sanguin à 7,4. Selon les données suivantes et supposant des concentrations similaires des deux espèces de la paire acide-base conjuguée, déterminez la meilleure combinaison pour faire un tampon à un pH de 7,4.

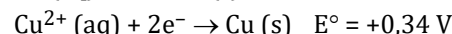
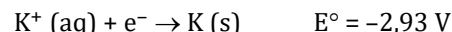


- A)  $H_3PO_4$  et  $H_2PO_4^-$     B)  $H_3PO_4$  et  $HPO_4^{2-}$     C)  $H_2PO_4^-$  et  $HPO_4^{2-}$   
 D)  $H_2PO_4^-$  et  $PO_4^{3-}$     E)  $HPO_4^{2-}$  et  $PO_4^{3-}$

24) La dopamine est un neurotransmetteur qu'on retrouve dans le cerveau humain et impliqué dans le contrôle de la motricité. Le nom de l'UICPA pour la dopamine est le 4-(2-aminoéthyle)benzène-1,2-diol. Laquelle des structures suivantes représente la structure de la dopamine ?

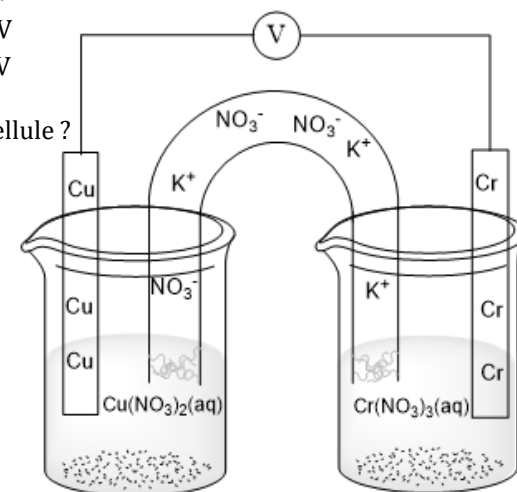


25) Selon les demi-réactions suivantes et le diagramme de cellule galvanique,



quel est le potentiel théorique de la cellule ?

- A) 0,40 V      B) 1,08 V  
 C) 1,85 V      D) 2,19 V  
 E) 2,50 V



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