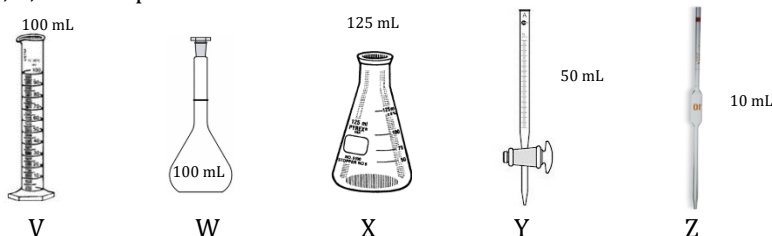


LA COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2018  
 PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

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) L'hydroxyde de sodium (NaOH) est utilisé couramment dans les laboratoires des écoles. NaOH est classé au SIMDUT dans la catégorie 1 des dangers pour la santé causant des lésions cutanées, respiratoires et oculaires graves. NaOH est hygroscopique et absorbe rapidement l'humidité ambiante. Toute solution de NaOH devrait être standardisée pour connaître sa concentration précise. Vous avez les pièces de verrerie suivantes V, W, X, Y, Z et des pastilles de NaOH solide.



Lequel des choix suivants vous permettra de préparer le plus efficacement possible exactement 100,0 mL de NaOH à environ 1M pour ensuite la standardiser avec une solution de 0,500M d'acide oxalique ( $C_2O_4H_2$ ) ? Supposez que la solution de NaOH est homogène une fois préparée.

- A) Mettez environ 50 mL d'eau dans V, ajoutez 4,0 g de NaOH, puis diluez à 100 mL précisément dans V.  
**B) Mettez environ 50 mL d'eau dans W, ajoutez 4,0 g de NaOH, puis diluez à 100 mL dans W.**  
 C) Placez 4,0 g de NaOH dans X puis ajoutez 100 mL d'eau dans X en utilisant Y.  
 D) Placez 4,0 g de NaOH dans W puis ajoutez 100 mL d'eau dans W en utilisant Z.  
 E) Mettez précisément 50 mL d'eau dans X en utilisant Z, ajoutez 4,0 g de NaOH puis ajoutez 50 mL d'eau additionnelle en utilisant Z.

- 2) Les suppléments de vitamine C ( $C_6H_8O_6$ ) viennent souvent sous la forme de comprimés contenant 500 mg de vitamine C. Si une personne avale un comprimé de 500 mg de vitamine C, combien de moles de vitamine C consomme-t-elle ?

- A)  **$2,84 \times 10^{-3}$**     B)  $8,81 \times 10^{-2}$     C) 1,00  
 D) 2,84    E) 88,1

- 3) Quel est le pourcentage molaire d'une solution d'éthanol ( $C_2H_5OH$ ) qui consiste en 71,0 g d'éthanol pour chaque 12,8 g d'eau ?

- A) 2,17 %    B) 12,3 %    C) 31,6 %  
 D) **68,4 %**    E) 84,7 %

- 4) Un ballon de 2,0 L contient initialement 3,0 moles d'hélium. Quand 3,0 moles d'hélium sont ajoutées, le volume du ballon augmente à 4,0 L, la température restant inchangée. Quelle expression décrit correctement la pression finale dans le ballon en termes de la pression initiale, P ? Supposez le comportement d'un gaz idéal.

- A) **P**    B) 2P    C) 3P    D) 4P    E) 6P

- 5) Un produit est composé d'élément X et d'hydrogène. Son analyse donne une composition de 79,89 % de X par masse, avec trois fois plus d'atomes d'hydrogène que d'atomes de X par molécule de produit. Quel est l'élément X ?

- A) He    B) **C**    C) N    D) P    E) S

6) Pour augmenter la force et la dureté des couteaux et des lames, l'acier chaud peut être trempé rapidement dans l'eau froide. Une lame d'acier '454' est chauffée à une température uniforme puis trempée dans 2000 mL d'eau à 25,0°C. Si la lame d'acier perd 173,7 kJ d'énergie (chaleur) durant ce processus, quelle est la température finale de l'eau ? La capacité calorifique de l'eau est de 4,18 J g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>. Supposez qu'aucune eau ne s'évapore durant le processus de refroidissement.

- A) 16,9 °C    B) 20,7 °C    C) 41,9 °C    D) 45,8 °C    E) 91,5 °C

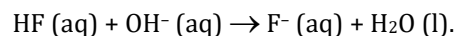
7) Tableau 1: Énergies d'ionisation successives des éléments de la 3<sup>ème</sup> période.

Élément	IE <sub>1</sub> (kJ <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	IE <sub>2</sub> (kJ <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	IE <sub>3</sub> (kJ <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	IE <sub>4</sub> (kJ <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	IE <sub>5</sub> (kJ <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
V	787	1577	3231	4356	16091
W	738	1451	7733	10540	13630
X	1251	2297	3822	5158	6540
Y	496	4562	6912	9543	13353
Z	578	1817	2745	11575	14830

Basé sur ces informations, lequel des énoncés suivants est **FAUX** ?

- A) Y est du sodium                      B) X a le plus petit rayon  
 C) W est un métal alcalino-terreux    D) Z forme le cation le plus gros  
 E) V est un semi-métal






8) L'acide hydrofluorhydrique réagit avec l'hydroxyde de potassium selon l'équation ionique nette :



Si 5,0 mL de KOH 1,0 M sont ajoutés à 25,0 mL de HF 2,0 M, quel est le pH de la solution résultante ? Le K<sub>a</sub> du HF est 7,2 x 10<sup>-4</sup>.

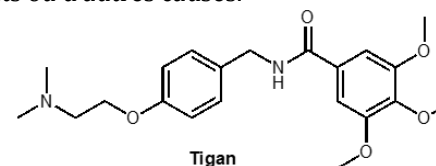
- A) 1,42    B) 1,48    C) 1,66    D) 2,19    E) 2,84

9) Pour une réaction A + B → Produits, l'équation de vitesse est : Vitesse = k[A][B]<sup>2</sup>. Pour des contenants de même volume, quel mélange aurait la plus grande vitesse de réaction selon cette équation ? La légende indique quelle molécule est A et laquelle est B.

A)  B)  C)  D)  E) 

**Légende**  
 ● A  
 ○ B

10) Le Tigan (structure ci-après) est un médicament antiémétique utilisé pour prévenir les nausées et le vomissement. Il est souvent prescrit aux patients atteints de gastroentérites, de nausées causées par d'autres médicaments ou d'autres causes.



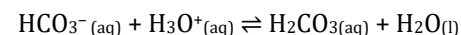
Quels groupes fonctionnels sont présents dans le Tigan ?

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

11) Combien d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H) sont présents dans une molécule de Tigan ?

- A) 21 atomes de C et 28 de H              B) 21 atomes de C et 27 de H  
 C) 16 atomes de C et 28 de H              D) 20 atomes de C et 28 de H  
 E) 21 atomes de C et 29 de H

12) Quelle modification parmi les suivantes permettrait d'augmenter le K<sub>éq</sub> de la réaction suivante ?



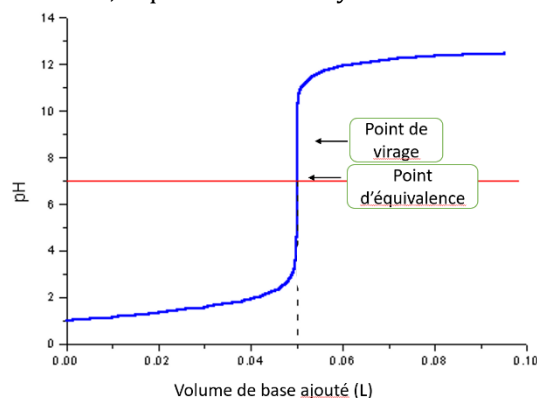
- A) Augmenter le pH    B) Diminuer le pH    C) Ajouter de l'eau  
 D) Ajouter du H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>    E) **Aucun de ces choix**

13) En 1962, à l'université de Colombie Britannique, Neil Bartlett a bousculé les conventions de chimie en synthétisant le tétrafluorure de xénon, le premier composé d'un gaz noble. Lequel ou lesquels des énoncés suivants est/sont vrai(s) à propos d'une molécule de tétrafluorure de xénon ?

- I) La molécule n'a pas de paires d'électrons seuls sur l'atome central
- II) La molécule a une structure tétraédrique
- III) La molécule n'a pas de dipôle net

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

14) Pour le titrage de HNO<sub>3</sub> avec du KOH, lequel des erlenmeyers suivants donne la meilleure image des ions présents au **point de virage** tel qu'indiqué sur la courbe de titrage ?

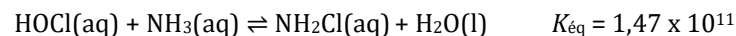


A) B) C) D) E)

15) Quel est le pH d'une solution obtenue en mélangeant 1000,0 mL de HNO<sub>3</sub> (aq) 0,120 M avec 250,0 mL de HBr (aq) 0,750 M ?

- A) 1.268
- B) 0,000
- C) 0,060
- D) 0,512
- E) 0,609

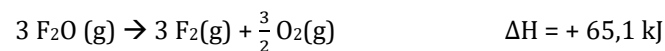
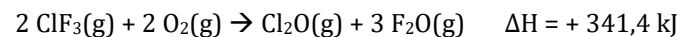
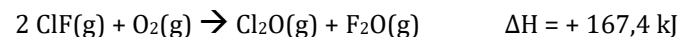
16) L'odeur souvent associée aux piscines publiques provient des chloramines. La réaction de l'acide hypochloreux avec l'ammoniaque de l'urine produit la monochloramine (NH<sub>2</sub>Cl) :



Une partie par million (ppm) équivaut à 1 mg L<sup>-1</sup>. Le volume d'une piscine publique typique, soit 750 000 L, contient 75,0 L d'urine. La concentration d'ammoniaque dans 1 L d'urine est de 0,200 M. Si la concentration d'acide hypochloreux dans l'eau de la piscine est de 1,00 ppm, trouvez la concentration de monochloramine (NH<sub>2</sub>Cl) en ppm dans une piscine publique typique. Supposez que la masse de 1 L d'eau de piscine est de 1 kg.

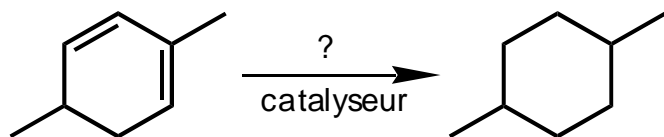
- A) 1,91
- B) 1,64
- C) 1,03
- D) 1,00
- E) 0,98

17) Utilisez l'information fournie ci-dessous pour calculer l'enthalpie de réaction en phase gazeuse quand une mole de trifluorure de chlore se décompose en une mole de monofluorure de chlore et une mole de fluor.



- A) -217,4 kJ
- B) +25,0 kJ
- C) +68,4 kJ
- D) +108,7 kJ
- E) 573,9 kJ

18) Un composé de départ est traité avec un réactif inconnu sur une surface catalytique pour donner un produit selon la réaction suivante :



Parmi les choix suivants, quels termes décrivent ce procédé ?

- A) hydrogénation, élimination      B) hydratation, addition  
 C) hydrogénation, substitution      D) **hydrogénation, addition**  
 E) hydratation, substitution

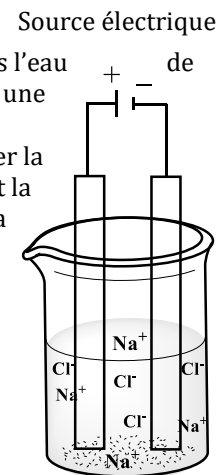
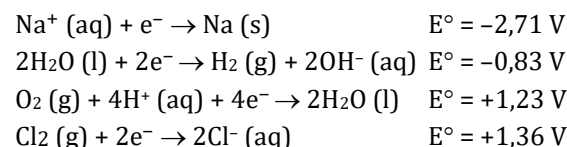
19) Une quantité de matériel solide pesant 6,445 g a été obtenue d'une usine de déchets dangereux. Un échantillon de 1,545 g de ce matériel a été mis en solution dans l'eau, suivi de l'ajout de sulfate de sodium afin d'effectuer l'analyse du baryum. Le précipité insoluble de sulfate de baryum a été séché pour obtenir un total de 73,8 mg de BaSO<sub>4</sub>. Quel est le pourcentage **massique** de baryum dans l'échantillon ?

- A) 0,281 %    B) 0,674 %    C) **2,81 %**    D) 4,02 %    E) 6,74 %

20) Quel choix parmi les suivants représente une bonne tendance du rayon atomique?

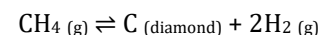
- A) F > Cl > Br      B) F > O > N      C) **Cl > Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup>**  
 D) Ca<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup> > Ca    E) O<sup>2-</sup> > S<sup>2-</sup> > Cl

21) 96,5% de l'eau disponible sur terre se retrouve dans l'eau de mer. La désalinisation de l'eau de mer pourrait être une solution à la crise d'eau potable planétaire. Les chimistes font face à de nombreux défis pour réaliser la désalinisation. Selon les demi-réactions suivantes et la cellule électrochimique à droite, qu'arrivera-t-il si la différence de potentiel donnée est appliquée ?



- A) Avec 1,35 V, la cellule produit du Na à la cathode et du Cl<sub>2</sub> à l'anode  
 B) Avec 1,35 V, la cellule produit du Na à l'anode et du Cl<sub>2</sub> à la cathode  
 C) Avec 4,07 V, la cellule produit du Na à la cathode et du Cl<sub>2</sub> à l'anode  
 D) Avec 2,06 V, la cellule produit du H<sub>2</sub> à l'anode et de l'H<sub>2</sub>O à la cathode  
 E) **Avec 2,06 V, la cellule produit du H<sub>2</sub> à la cathode et de l'O<sub>2</sub> à l'anode**

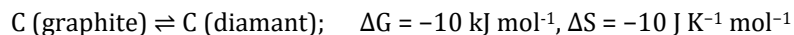
22) Le marché pour les diamants synthétiques est en croissance. Les chimistes peuvent fabriquer des diamants identiques aux diamants naturels en utilisant un procédé de déposition de vapeur où le méthane se décompose en présence d'hydrogène qui agit comme catalyseur et plasma. Si la décomposition du méthane était possible à 298 K, quelle serait l'énergie libre de Gibbs ( $\Delta G^\circ$ ) d'un procédé de synthèse de diamant selon la réaction suivante (en kJ mol<sup>-1</sup>) ?



Composé	CH <sub>4</sub> (g)	C (diamant)	H <sub>2</sub> (g)
$\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	-74,87	1,897	0
S° (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	186,1	2,377	130,6

- A) -23,0    B) 23,0    C) **53,7**    D) -53,7    E) 92,6

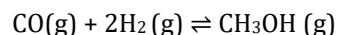
23) Une autre manière de produire des diamants synthétiques consiste à convertir du graphite en diamant à 2000 K et 200 000 atm :



Quelle réponse serait une bonne approximation de la température d'équilibre pour cette réaction à 200 000 atm si l'enthalpie et l'entropie sont supposées indépendantes de la température ?

- A)  $T_{\text{éq}} = 2000 \text{ K}$       B)  $T_{\text{éq}} = 3000 \text{ K}$       C)  $T_{\text{éq}} = 1000 \text{ K}$   
 D)  $T_{\text{éq}} = 4000 \text{ K}$       E)  $T_{\text{éq}} = 100 \text{ K}$

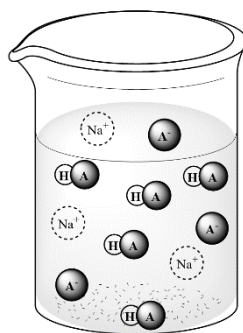
24) Plus de 80% de la production totale de méthanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) est convertie en d'autres produits. Conséquemment, le méthanol est un produit chimique important dans l'économie. *Methanex*, une compagnie basée à Vancouver, est le plus gros producteur et distributeur mondial de méthanol. Ce dernier est produit selon la réaction chimique suivante:



Avec des pressions partielles initiales de  $P_{\text{CO}} = 26 \text{ bar}$  et  $P_{\text{H}_2} = 65 \text{ bar}$ , et une pression à l'équilibre de  $P_{\text{CH}_3\text{OH}} = 16 \text{ bar}$ , déterminez le  $K_p$ . Supposez un contenant de volume constant et un comportement idéal des gaz.

- A)  $1,5 \times 10^{-4}$       B)  $6,7 \times 10^{-4}$       C)  $1,5 \times 10^{-3}$   
 D)  $3,3 \times 10^{-2}$       E)  $4,8 \times 10^{-2}$

25) Un chimiste obtient un litre de solution tampon en mélangeant des volumes inégaux d'acide acétique 1,0 M ( $K_a = 1,74 \times 10^{-5}$ ) et d'hydroxyde de sodium 1,0 M. Il obtient une solution avec une proportion de particules selon le diagramme à droite. Quel est le pH de la solution tampon ?



HA = acide acétique  
 A<sup>-</sup> = anion acétate  
 Na<sup>+</sup> = cation sodium

- A) 4,33    B) 4,54      C) 4,76  
 D) 4,98    E) 5,19

---

**Fin de la Partie A de la compétition**  
**Retournez vérifier votre travail**