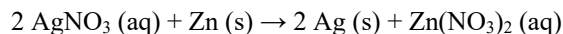




LA COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2020
PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

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’CIC/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) 15 mL d’une solution aqueuse de nitrate d’argent $0,25 \text{ mol L}^{-1}$ réagit avec 0,10 g de zinc comme suit :



Quelle masse d’argent métallique la réaction devrait-elle produire ?

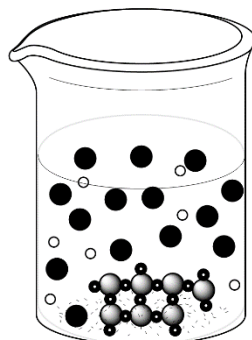
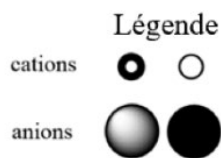
- A) 0,16 g B) 0,20 g **C) 0,33 g** D) 0,40 g E) 0,81 g
- 2) Deux éléments X et Y forment un composé covalent. L’élément X a six électrons de valence et l’élément Y a sept électrons de valence. Parmi les options I à IV ci-dessous, quelles options représentent des formules chimiques ou des formes possibles pour des composés covalents possible de X et Y, basées sur la théorie VSEPR et les structures de Lewis?

I) XY_4	II) XY_6	III) coudée ou (en forme de V)	IV) tétraèdre non régulier (ou balançoire à bascule)
------------------	-------------------	--------------------------------	--

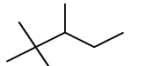
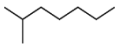
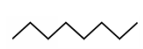

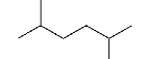
- A) I et III seulement B) II et IV seulement C) I et IV seulement
D) I, II et III seulement **E) I, II, III et IV**

- 3) Un étudiant mélange 100 mL de deux solutions transparentes, équimolaires et incolores et obtient un précipité blanc au fond du bécher. Le diagramme suivant représente les particules obtenues. Quelle combinaison de réactifs correspond le mieux avec l’information et le diagramme fournis ?

- A) nitrate de plomb (II) (aq) + chlorure de potassium (aq)
B) nitrate de zinc (aq) + phosphate de sodium (aq)
C) nitrate de nickel (II) (aq) + bromure de lithium (aq)
D) nitrate de cuivre (II) (aq) + hydroxyde de sodium (aq)
E) nitrate d’argent (aq) + sulfate de magnésium (aq)



- 4) Un étudiant a dessiné des diagrammes de structure pour certains isomères d’une molécule en spécifiant le point d’ébullition (p.éb.) de chacun, mais l’étudiant a fait une erreur. Pour quelle structure l’étudiant a-t-il marqué le **mauvais** point d’ébullition ?

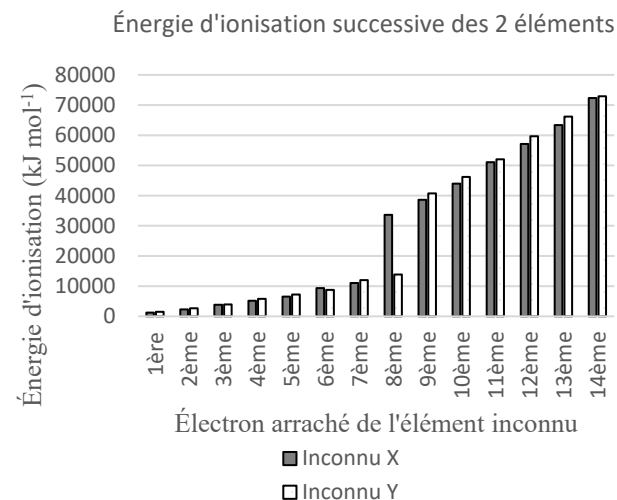
- A)**  p.éb. 129°C B)  p.éb. 116°C
C)  p.éb. 126°C D)  p.éb. 106°C
E)  p.éb. 109°C

- 5) Dans quelle substance parmi les suivantes le soufre se retrouve-t-il dans l’état d’oxydation le plus bas ?

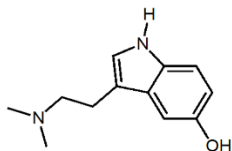
- A) S_8 B) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ C) Na_2SO_4 **D) H_2S** E) SO_2

- 6) Selon le graphique des énergies d’ionisation successives pour 2 atomes inconnus, quelle paire d’atomes X et Y correspond le plus probablement au graphique ?

Inconnu:	X	Y
A)	Al	Si
B)	Kr	Rb
C)	Cl	Ar
D)	Se	Br
E)	Rb	Sr



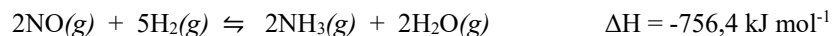
- 7) La structure ci-dessous est une substance retrouvée sur la peau de certains amphibiens. En grande quantité, la substance peut avoir des effets psychoactifs sur les humains en changeant les fonctions cérébrales et modifiant le comportement. Quelle est la formule moléculaire correspondant à cette structure?



- A) **C₁₂H₁₆N₂O** B) C₁₀H₁₂N₂O C) C₁₁H₁₄N₂O
 D) C₁₂H₁₈NO E) C₁₂H₁₄N₂O
- 8) Combien d'isomères de constitution et combien de stéréoisomères la molécule organique de formule C₃H₉N a-t-elle ?

	Isomères de constitution	Stéréoisomères		Isomères de constitution	Stéréoisomères
A)	2	2	D)	4	0
B)	3	2	E)	3	0
C)	4	2			

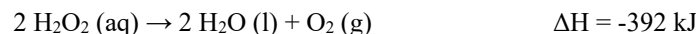
- 9) Considérez l'équilibre suivant dans un contenant scellé :



Quel changement parmi les suivants déplacera le plus probablement l'équilibre vers les réactifs ?

- A) **Augmenter la température** D) Ajouter du monoxyde d'azote(g)
 B) Ajouter du gaz argon E) Enlever de l'ammoniac
 C) Diminuer le volume du contenant scellé
- 10) Quand un échantillon d'un composé inconnu de formule C_xH_y brûle avec un excès d'oxygène, la réaction produit 132,001 g de dioxyde de carbone et 72,064 g d'eau. Selon ces informations, cet inconnu est :
- A) méthane B) éthane **C) propane** D) butane E) octane

- 11) Le peroxyde d'hydrogène se décompose pour donner de l'oxygène gazeux et de l'eau selon l'équation suivante :



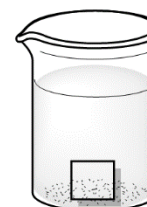
La densité du peroxyde d'hydrogène 30% (massique) est de 1,11 g mL⁻¹. Si 50,0 mL d'une solution de peroxyde d'hydrogène 30% se décompose, quel sera le changement d'énergie associé à la réaction ?

- A) **96 kJ libérée** B) 117 kJ absorbée C) 173 kJ libérée
 D) 192 kJ libérée E) 392 kJ absorbée
- 12) Un mélange d'éthanol et d'acide nitrique est une solution industrielle pour la gravure appelée nital. Un étudiant prépare 20,0 mL de solution nital en utilisant 0,70 mL d'acide nitrique de concentration inconnue et 19,3 mL d'éthanol 98%. L'étudiant détermine par titrage que la concentration finale d'acide nitrique est de 4,0% (massique) dans sa solution de nital. La densité de l'éthanol 98% était de 0,79 g mL⁻¹ et la densité de l'acide HNO₃ de concentration inconnue était de 1,4 g mL⁻¹. Quelle était la concentration **originale** de HNO₃ (massique) dans 0,70 mL de réactif utilisé par l'étudiant pour préparer la solution de nital ?
- A) 63% **B) 66%** C) 70% D) 73% E) 93%
- 13) Un étudiant place 3 cubes identiques de métal dans un four pour les chauffer à une même température finale. Puis, il immerge chacun des 3 cubes dans un bécher comme montré dans le diagramme ici-bas. Les solutions ont approximativement la même densité et sont à la température ambiante avant l'ajout des cubes. La température maximale atteinte se compare comme suit :

$$T_{\text{max}} \text{ bécher B} > T_{\text{max}} \text{ bécher A} > T_{\text{max}} \text{ bécher C.}$$

Quel est le bon classement des capacités calorifiques spécifiques des solutions A, B et C ?

- A) c_A > c_C > c_B
 B) c_C > c_B > c_A
C) c_C > c_A > c_B
 D) c_B > c_A > c_C
 E) c_B > c_C > c_A



100 mL de solution A

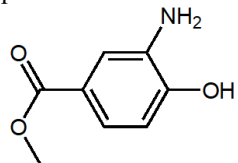


100 mL de solution B



50 mL de solution C

- 14) Le composé organique ci-dessous est un anesthésique local développé il y a plus d'un siècle pour soulager la douleur. Quelle est le nom chimique de la structure du composé organique ci-dessous?



- A) méthyle 4-hydroxy-5-aminobenzoate
 B) méthyle 3-hydroxy-4-aminobenzoate
 C) méthyle 3-aminophénolate
 D) méthyle 3-amino-4- acide hydroxybenzoate
 E) méthyle 3-amino-4-hydroxybenzoate
- 15) Avec les potentiels standard de réduction suivants :
- | | |
|---|-----------------------------|
| $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ | $E^\circ = +0,34 \text{ V}$ |
| $\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ | $E^\circ = -1,66 \text{ V}$ |
| $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$ | $E^\circ = -2,71 \text{ V}$ |
- Le(s)quel(s) des énoncés suivants est/sont vrai(s) ?
- I. Na est le plus facilement oxydé
 II. Cu est le meilleur agent réducteur
 III. Cu^{2+} ne peut pas être réduit spontanément par Al
 IV. Na^+ a une attraction pour les électrons plus grande que Al^{3+}
- A) I seulement B) I et II seulement C) I, II et III seulement
 D) II et IV seulement E) II, III et IV seulement
- 16) Quel atome central dans les molécules suivantes devrait avoir la même configuration électronique que BF_4^- autour de l'atome **central**?
- A) IF_4^- B) XeCl_4 C) ClF_4^+ D) SF_4 E) CCl_4

- 17) Un étudiant ajoute deux moles d'eau liquide, initialement à 273 K, à trois moles d'eau liquide à 363 K dans un contenant parfaitement isolé. Le volume total d'eau reste constant. En supposant que la capacité calorifique molaire de l'eau reste constante et indépendante de la température, quelle sera la température finale de l'eau à l'équilibre ?

A) 298 K B) 309 K C) 318 K D) 327 K E) 358 K

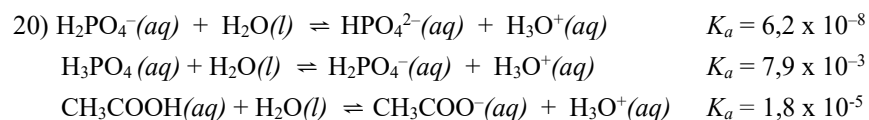
- 18) Une mole d'uranium-238 se décompose lentement. Si l'uranium-238 se décompose selon une cinétique du premier ordre, après combien de demi-vies restera-t-il probablement **un seul** atome d'uranium-238 ?

A) 85 B) 10 C) 238 D) 41 E) 79

- 19) Selon les structures et les valeurs de pKa associées dans le tableau suivant, quel énoncé explique le mieux les valeurs de pKa observées ?

acide acétique	acide chloracétique	acide dichloroacétique	acide trichloroacétique
pKa = 4,76	pKa = 2,85	pKa = 1,35	pKa = 0,66

- A) La densité électronique est diminuée sur le proton ionisable par induction, ce qui augmente la force de l'acide
 B) La présence de groupes alkyle donneurs d'électron augmente la stabilité de la base conjuguée, ce qui augmente la force de l'acide
 C) La stabilisation par résonance de la base conjuguée augmente la force de l'acide
 D) La présence d'atomes électronégatifs diminue la stabilité de la base conjuguée, ce qui diminue la force de l'acide
 E) La stabilisation par résonance de la base conjuguée diminue la force de l'acide



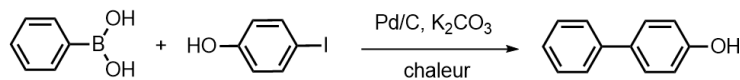
Selon les équilibres ci-dessus, quelle combinaison de solutions parmi les suivantes donnera une solution tampon avec un pH approximatif de 5?

- A) 50 mL de 0,10 mol L⁻¹ Na₂HPO₄ + 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaH₂PO₄
 B) 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaCH₃COO + 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaOH
 C) 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaH₂PO₄ + 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ HCl
 D) 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaH₂PO₄ + 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaOH
 E) 100 mL de 0,10 mol L⁻¹ CH₃COOH + 50 mL de 0,10 mol L⁻¹ NaOH

21) L'efficacité massique de réaction (EMR) aide les étudiants à déterminer combien de matériel de réactif reste à la fin d'une réaction chimique. Le EMR est calculé comme suit :

$$EMR = \frac{\text{masse de produit voulu}}{(\text{masse totale des réactifs} - \text{masse de matériel recyclé})} \times 100 \%$$

0,205 mole d'acide phénylboronique (C₆H₇BO₂) a réagi avec 0,205 mole de 4-iodophénol (C₆H₅IO) et 0,615 mole de carbonate de potassium pour donner 0,185 mole de 4-phénylphénol (voir ici-bas). 300 mg de palladium catalytique sur du carbone a été utilisé et complètement recyclé.



- A) 18,4 % **B) 20,3 %** C) 24,2 % D) 25,5 % E) 35,1 %

22) La température de transition pour une réaction est la température à laquelle la réaction change de *spontanée* à *non-spontanée*. Pour une réaction chimique particulière, le changement d'entropie est de -157 J mol⁻¹·K⁻¹ et le changement d'enthalpie est de -82 kJ mol⁻¹. Quelle est la température de transition pour cette réaction ?

- A) 0 K B) 75K C) 239 K **D) 522K** E) Il n'y a aucune température de transition pour cette réaction.

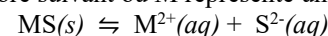
23) Des générateurs chimiques d'urgence dans les sous-marins et aéronefs utilisent le perchlorate de potassium comme source d'oxygène gazeux selon la réaction suivante :



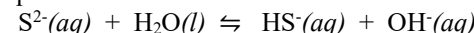
Supposez un comportement de gaz idéal, une température de 25,0°C et une pression de 1,00 bar. Si 138,5 grammes de perchlorate de potassium se décompose dans un générateur d'oxygène, quel volume d'oxygène la réaction va-t-elle donner si le rendement est de 78,0% ?

- A) 9,65 L B) 19,3 L C) 24,8 L **D) 38,6 L** E) 49,6 L

24) Les sulfures métalliques ont de nombreuses applications industrielles incluant leur usage comme composantes de matériau semi-conducteur. Considérez l'équilibre suivant où M représente un métal de transition :



Les ions S²⁻ libérés en solution réagissent rapidement et forment HS⁻ et OH⁻ selon l'équilibre suivant :



Quelle action parmi les suivantes augmentera la solubilité du sulfure métallique ?

- A) Augmenter la concentration de OH⁻ en ajoutant une base forte
B) Ajouter un acide fort
 C) Augmenter la quantité de sulfure métallique présent
 D) Diluer la solution en présence
 E) Ajouter du MCl₂

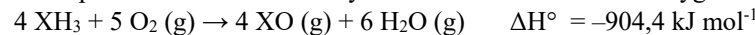
25) La réaction thermochimique pour la formation de la vapeur d'eau est :



La réaction thermochimique de l'élément diatomique X avec l'oxygène est :



Si l'enthalpie de la réaction du tri-hydrure de l'élément X avec l'oxygène est :



Quelle est l'enthalpie (en kJ) de la synthèse de 2 moles du tri-hydrure de l'élément X à partir de la réaction de X₂(g) et de l'hydrogène gazeux ?

- A) -996,8 B) -391,2 C) -513,2 **D) -92,4** E) -964,4

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