



COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2021

PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES (60 minutes)

Tous les participants doivent remplir cette partie avant de faire la partie B et/ou la partie C.

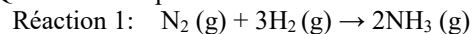
Le seul matériel de référence permis est le tableau périodique de l'ICC/OCC fourni. Vous devez répondre sur la feuille Scantron fournie.

Une calculatrice scientifique est permise. Aucun téléphone ni autre appareil de communication n'est permis.

1) Quelle masse de chlorure de cobalt (II) hexahydraté doit être utilisée pour faire 500,0 mL de solution ayant une concentration d'ion chlorure $[\text{Cl}^-] = 0,300 \text{ mol L}^{-1}$?

- A) 9,74 g B) 17,8 g C) 35,7 g D) 143 g E) 150 g

2) Quels énoncés parmi les suivants sont VRAIS à propos des réactions 1 et 2 ?



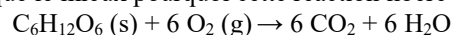
- i) La réaction 1 est une oxydoréduction;
ii) La réaction 2 est une oxydoréduction;
iii) L'hydrogène est l'agent réducteur dans les deux réactions;
iv) Un des produits dans chaque réaction a un angle de liaison $< 109,5^\circ$

- A) i, ii et iii B) i, ii et iv C) ii et iv
D) i et iv E) i, ii, iii et iv

3) Un étudiant ajoute 25,00 mL d'une solution d'iodure de potassium KI 0,125 mol L⁻¹ à 10,00 mL d'une solution de nitrate de plomb (II) Pb(NO₃)₂ 0,250 mol L⁻¹. Quelle masse de précipité obtiendra-t-il ?

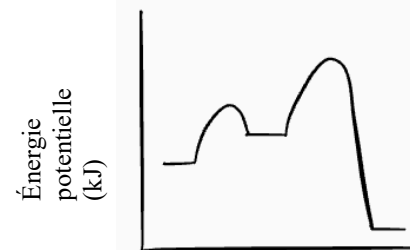
- A) 0,316 g B) 0,720 g C) 0,980 g D) 1,15 g E) 1,44 g

4) La respiration est un exemple de processus catabolique libérant de l'énergie. Quel énoncé explique le mieux pourquoi cette réaction libère de l'énergie ?



- A) Briser les liaisons dans le glucose libère de l'énergie;
B) Brûler des calories convertit des molécules en énergie;
C) Former des liaisons dans le dioxyde de carbone et l'eau est très exothermique;
D) Plus une molécule est grosse, plus elle contient de l'énergie potentielle;
E) L'énergie cinétique est convertie en énergie potentielle.

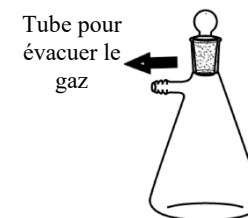
5) Le diagramme réactionnel suivant représente une réaction en deux étapes. Quel(s) énoncé(s) à propos de cette réaction est (sont) correct(s) ?



- i) L'étape déterminante de vitesse est endothermique;
ii) L'enthalpie globale de la réaction est négative;
iii) La production des intermédiaires de réaction libère de l'énergie.

- A) i seulement B) ii seulement C) iii seulement
D) i et iii E) i, ii et iii

6) Une partie de l'air d'un erlenmeyer de 400,0 mL à 25,0°C est évacué. En supposant que la loi des gaz parfaits est respectée, quelle est la pression partielle de O₂ dans le contenant si 1,21 x 10⁻² mole de gaz reste dans celui-ci, incluant 9,44 x 10⁻³ mole de N₂, 1,17 x 10⁻⁴ mole de Ar, et O₂ comme le seul autre gaz à l'intérieur ?

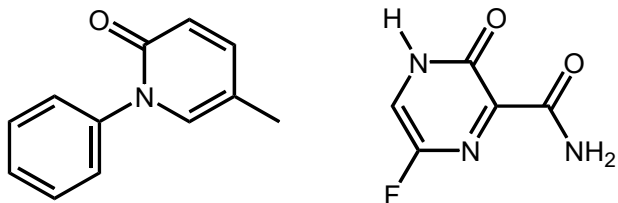


- A) 75,0 kPa B) 63,9 kPa C) 47,1 kPa D) 39,3 kPa E) 15,8 kPa

7) Les scientifiques ont trouvé qu'un des vingt-huit isotopes artificiels de zirconium, le zirconium-88, a une affinité inhabituelle pour les neutrons. Dans le zirconium-88, un proton absorbe un électron de son propre atome pour former un neutron et émettre un neutrino. Quelle est la bonne notation pour l'atome résultant de cette transition ?

- A) ${}^{88}_{39}Y$ B) ${}^{89}_{39}Y$ C) ${}^{89}_{39}Zr$ D) ${}^{88}_{40}Zr$ E) ${}^{89}_{41}Nb$

8) La pandémie de COVID-19 a suscité un intense effort mondial pour identifier une « petite molécule » existante comme médicament potentiel. Les structures des deux composés d'intérêt sont données. Quelle est la différence de masse moléculaire entre ces deux composés en $g\ mol^{-1}$?



- A) 14,1 B) 26,1 C) 27,1 D) 28,1 E) aucune différence

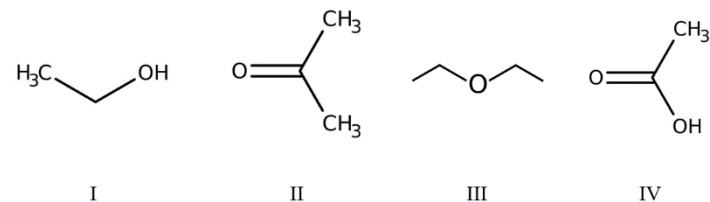
9) Quel énoncé est **VRAI** pour les deux composés de la Question 8 ?

- A) Un seul composé contient un groupe amide fonctionnel;
 B) Les deux composés ont le même nombre de doublets libres;
 C) Les deux composés contiennent un groupe amide fonctionnel;
 D) Les deux composés contiennent un cycle benzénique;
 E) Un seul composé contient un groupe amine fonctionnel.

10) La théorie cinétique moléculaire décrit le comportement des gaz idéaux. Lequel des aspects suivants de la théorie des particules ne correspond pas la théorie cinétique moléculaire ?

- A) Les particules sont toujours en mouvement;
 B) Les substances différentes sont faites de particules différentes;
 C) Les particules se déplacent plus vite à haute température;
 D) Les particules sont attirées les unes aux autres;
 E) Les substances identiques sont faites de particules identiques.

11) Placez ces substances en ordre croissant de volatilité.



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

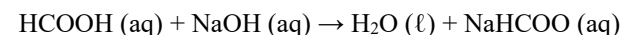
12) Pour le titrage d'une base faible avec un acide fort, lequel des indicateurs suivants serait le meilleur pour visualiser le point d'équivalence ?

- A) Rouge de crésol ($pK_a = 1,0$) D) Phénolphtaléine ($pK_a = 9,4$)
 B) Rouge de méthyle ($pK_a = 5,0$) E) Jaune d'alizarine ($pK_a = 11,2$)
 C) Bleu de thymol ($pK_a = 8,9$)

13) La méthylamine est une base faible avec un pK_b de 3,36. Quel est le pH d'une solution de méthylamine 0,500 M ?

- A) 1,84 B) 10,08 C) 12,16 D) 12,32 E) 13,70

14) Un titrage acido-basique est fait avec de l'acide formique ($HCOOH$) et de l'hydroxyde de sodium ($NaOH$) comme titrant, selon l'équation suivante :



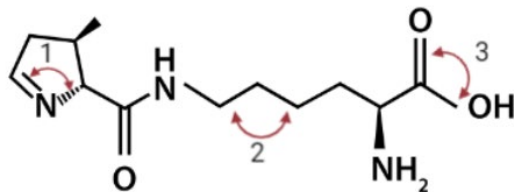
Si 15,00 mL d'hydroxyde de sodium 0,400 M est nécessaire pour neutraliser un échantillon de 30,00 mL d'acide formique, quel sera le pH au point d'équivalence ? Le K_a de l'acide formique est $1,77 \times 10^{-4}$.

- A) 5,562 B) 7,000 C) 8,438 D) 11,686 E) 13,651

- 15) L'ingrédient actif dans les comprimés de marque Tums® est le carbonate de calcium. Ce composé soulage les symptômes d'acidité gastrique en neutralisant l'acide chlorhydrique de l'estomac et en inhibant l'activité peptidique. La dose standard pour traiter l'acidité gastrique est de deux comprimés Tums®, chacun contenant 1000 mg de carbonate de calcium. Supposons qu'une personne avec un volume stomacal de 1 L et un pH de 1,64 prend la dose recommandée de Tums®. Quel sera le pH résultant du contenu de son estomac une fois la réaction complétée ?

A) 2,53 B) 1,78 C) 2,87 D) 2,72 E) 1,89

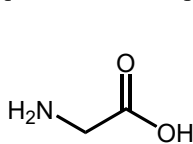
- 16) L'acide α -aminé pyrrolysine est absente chez les humains, mais se retrouve dans des bactéries méthanogènes et les archéobactéries pour la synthèse de protéines. Sa structure est la suivante :



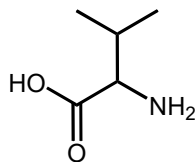
Quelles seraient les valeurs approximatives des angles de liaison étiquetés 1, 2 et 3 respectivement ?

A) 120°, 120°, 120° D) 109,5°, 109,5°, 109,5°
 B) 109,5°, 109,5°, 120° E) 120°, 109,5°, 120°
 C) 109,5°, 120°, 120°

- 17) Un mélange équimolaire de deux acides aminés, la glycine et la valine, (structures ci-dessous) donne une réaction de condensation. Combien de produits dipeptidiques sont formés par la connexion de différents atomes ?



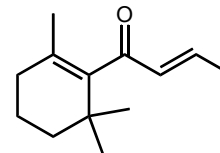
glycine



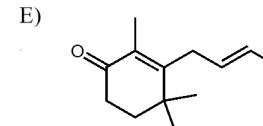
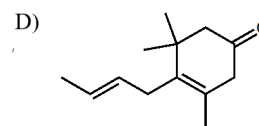
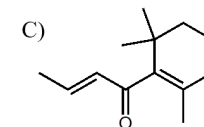
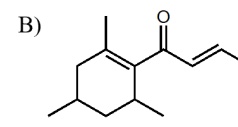
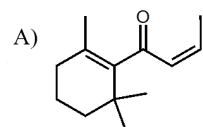
valine

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

- 18) La substance organique suivante est une composante d'une variété d'huiles essentielles et appartient à une famille de composés connue sous le nom de 'cétones de rose'.



Lequel des composés suivants n'est PAS un isomère de cette substance ?



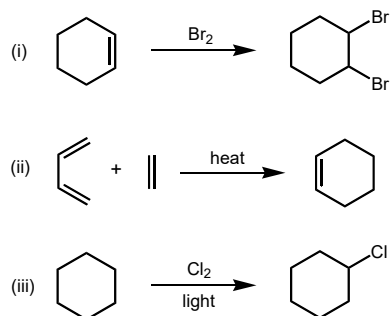
- 19) Le corps humain est approximativement 60% d'eau (Capacité thermique spécifique de l'eau, $c = 4,184 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Lors d'une journée à 5°C, la température d'une personne diminue de 2,0°C h⁻¹ si elle n'est pas habillée correctement. Pour une personne de 60,0 kg, quelle masse de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\Delta H_c = -2880 \text{ kJ mol}^{-1}$) doit être brûlée par heure pour maintenir le corps à une température constante ?

A) 9,4 g B) 16 g C) 19 g D) 31 g E) 47 g

- 20) Un calorimètre à glace mesure la chaleur dégagée par une réaction en mesurant la quantité de glace fondue durant un processus chimique. La chaleur de fusion de la glace (ΔH_{fus}) est 333 J g⁻¹. En supposant qu'il y a une certaine perte d'énergie dans le processus, si 1,75 g de glace fond quand 0,250 g d'un métal inconnu réagit avec de l'acide chlorhydrique en excès donnant le chlorure dudit métal XCl_2 et de l'hydrogène gazeux. Dans une autre expérience, on obtient 0,0850 L d'hydrogène gazeux à 0°C and 101,3 kPa par la réaction d'acide chlorhydrique en excès avec 0,250 g du métal. Quelle est approximativement l'enthalpie de cette réaction ?

A) 154 kJ B) 198 kJ C) 258 kJ D) 396 kJ E) 761 kJ

- 21) « L'économie atomique » d'une réaction chimique égale la fraction des atomes du matériel de départ qu'on retrouve dans le produit final. C'est important autant pour le développement durable que pour des raisons économiques d'utiliser autant que possible des réactions avec une grande « économie atomique ».
- Laquelle des trois réactions suivantes donne une économie atomique de 100% en se basant sur la formation du produit désiré tel que montré ?

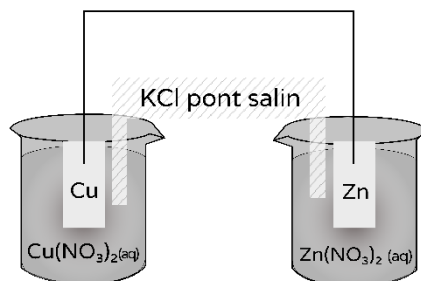


- A) i seulement B) ii seulement C) iii seulement
D) i et ii E) i, ii et iii

- 22) Considérez cette cellule galvanique pour les questions 22 à 24.

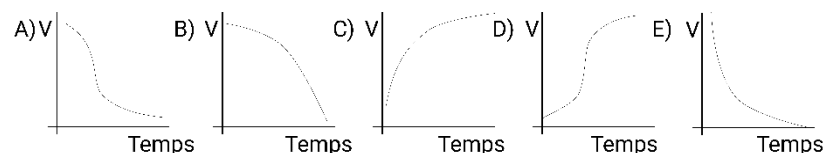
$$E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$



- Lequel des énoncés est vrai à propos de $[\text{Cl}^-]$ à l'anode et à la cathode après que la cellule ait fonctionné pendant 5 minutes ?
- A) $[\text{Cl}^-] = 0 \text{ M}$ dans les deux demi-cellules. Cl^- ne peut pas diffuser dans les solutions;
- B) Les 2 demi-cellules contiennent $[\text{Cl}^-] = 0,1 \text{ M}$ dû à la diffusion;
- C) $[\text{Cl}^-]$ est plus grande à la cathode et donne un précipité à l'anode;
- D) $[\text{Cl}^-]$ est plus grande à la cathode car les ions Cl^- ont migré pour faire fonctionner la cellule;
- E) $[\text{Cl}^-]$ est plus grande à l'anode car les ions Cl^- ont migré pour neutraliser les différences de charge.

- 23) Si l'anode et la cathode étaient connectées avec un fil de résistance constante, quel serait l'allure du graphique du voltage de la cellule vs. le temps ?



- 24) En supposant aucune perte d'énergie dans le système, quel travail la cellule peut donner à 298 K s'il y a 2 moles de Cu^{2+} à la cathode et 2 moles de Zn^{2+} à l'anode ? Le potentiel de la cellule est de 1,10 V.
- A) 1,10 J B) 2,20 J C) 106,15 kJ D) 212,3 kJ E) 424,5 kJ
- 25) La valeur du K_{ps} pour le SrSO_4 est $7,6 \times 10^{-7}$ et celle du K_{ps} pour le SrF_2 est $7,9 \times 10^{-10}$. $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ est ajouté à 1,00 L de solution contenant 0,020 mole de F^- et 0,20 mole de SO_4^{2-} en gardant un volume constant. Quel sel va précipiter **en premier**, et quelle sera la $[\text{Sr}^{2+}]$ en solution quand le précipité se formera ?
- A) SrF_2 et SrSO_4 précipitent tous les deux quand $[\text{Sr}^{2+}] = 3,8 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$
- B) SrF_2 précipite en premier, quand $[\text{Sr}^{2+}] = 2,0 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- C) SrF_2 précipite en premier, quand $[\text{Sr}^{2+}] = 1,6 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
- D) SrSO_4 précipite en premier, quand $[\text{Sr}^{2+}] = 7,7 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- E) SrSO_4 précipite en premier, quand $[\text{Sr}^{2+}] = 5,3 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$

Fin de la Partie A de la compétition.
Retournez réviser vos réponses.