



COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2022

PARTIE A – QUESTIONS À CHOIX MULTIPLE (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 remplir les réponses en ligne, directement dans le programme TestInvite. Une calculatrice scientifique est permise. Aucun téléphone ni autre appareil de communication n'est permis.

1) Laquelle des substances suivantes n'exige pas d'avoir le symbole SIMDUT suivant (Oxydant) ?



- A) Cl₂ B) O₂ C) NaClO D) Pb(NO₃)₂ **E) H₂**

2) Quelle combinaison d'atomes formera des composés stables ayant les géométries suivantes : angulaire, balançoire, octaédrique ?

- A) soufre et fluor** D) deux des combinaisons d'atomes
B) xénon et fluor E) les trois combinaisons d'atomes
C) brome et fluor.

3) Considérant les atomes de He et de Li⁺, quel énoncé parmi les suivants décrit le mieux leurs énergies d'ionisation et leurs rayons ?

- A) Li⁺ a un rayon plus petit et une énergie d'ionisation plus grande que He**
B) Li⁺ a un rayon plus grand et une énergie d'ionisation plus petite que He
C) He a un rayon égal et une énergie d'ionisation égale à celle de Li⁺
D) He a un rayon plus petit et une énergie d'ionisation plus petite que Li⁺
E) Li⁺ a un rayon plus petit et une énergie d'ionisation plus petite que He

4) Un chimiste mélange 10,0 mL de nitrate d'antimoine (III) 0,25 mol L⁻¹, Sb(NO₃)₃, avec 10,0 mL de sulfure de sodium 0,35 mol L⁻¹, Na₂S. Quel est le rendement théorique du précipité ?

- A) 0,40 g** B) 0,42 g C) 0,60 g D) 0,85 g E) 3,6 g

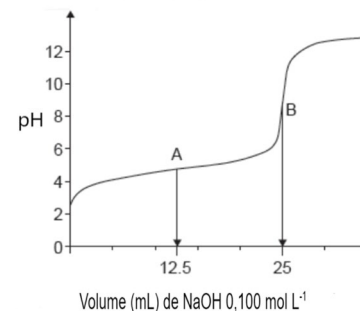
5) Dans 0,50L d'eau, on ajoute 1,0 L de NaOH 0,010 M. Quel sera le pH de la solution obtenue ?

- A) 2,00 B) 2,18 C) 9,18 **D) 11,82** E) 12,18

6) Les étudiants en chimie apprennent que, sous de nombreuses conditions environnementales, le comportement des gaz peut être approximé en utilisant la Loi des gaz parfaits. En pratique, cependant, plusieurs gaz affichent un comportement assez différent de celui d'un gaz parfait. En considérant vos connaissances des forces intermoléculaires, déterminez lequel des gaz suivants devrait avoir la plus basse pression quand toutes les autres variables restent constantes ?

- A) Cl₂ B) Xe C) CH₄ **D) NH₃** E) CO

7) Le graphique suivant représente le titrage de 25,00 mL d'un acide aqueux HA 0,100 mol L⁻¹ avec de l'hydroxyde de sodium 0,100 mol L⁻¹ aqueux.



Lequel des énoncés suivants est faux ?

- A) HA n'est pas 100% ionisé dans l'eau.
B) Au point A, en plus de H₂O et Na⁺, les espèces majeures sont HA et A⁻.
C) L'ajout de nitrate d'argent au point B ne change pas le pH de la solution.
D) Au point A, le pKa de HA est égal au pH de la solution.
E) La constante de dissociation acide de HA est inférieure à 1.

- 8) Si 2,38 g d'un gaz est mis dans un contenant sous vide de 2,00 L à 22,5°C et que la pression obtenue est de 104,4 kPa, quel est ce gaz parmi les possibilités suivantes ? La constante des gaz parfaits est 8,314 kPa L mol⁻¹ K⁻¹; supposez que ce gaz a un comportement idéal.

A) CO₂ **B) N₂** C) F₂ D) Xe E) CH₄

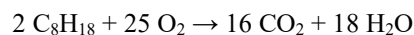
- 9) Si vous prépariez des solutions aqueuses à 0,25 mol L⁻¹ pour chacun des trois électrolytes, lesquelles auraient toutes un pH > 7 ?

A) NH₄NO₃, NaOH, Na₂CO₃ **D) Na₃PO₄, NaF, NaClO**
 B) Al(NO₃)₃, NaCH₃COO, NaHCO₃ E) Na₂S, Ca(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃
 C) NaNO₃, NaClO₄, Na₂SO₄

- 10) Les carburants biodiésel sont une alternative aux carburants fossiles. Contrairement aux carburants fossiles, les biodiésels proviennent de plantes cultivées qui consomment des gaz à effet de serre pour leur croissance. Un échantillon de 0,435 g de biodiésel C₁₄H₂₈O₂ est brûlé dans une bombe calorimétrique contenant 500,0 g d'eau initialement à 20,00°C. Après la combustion, la température finale de l'eau est 49,70°C. Le calorimètre a une capacité calorifique de 390 J °C⁻¹ et la capacité calorifique spécifique de l'eau est 4,184 J g⁻¹ °C⁻¹. Quelle est la chaleur de combustion du biodiésel ?

A) - 7,37 x 10¹ kJ mol⁻¹ **B) - 3,87 x 10⁴ kJ mol⁻¹** C) - 6,21 x 10¹ kJ mol⁻¹
 D) - 1,15 x 10³ kJ mol⁻¹ E) - 5,05 x 10³ kJ mol⁻¹

- 11) Plusieurs automobiles mélangent le carburant avec 1,50 L d'air atmosphérique à chaque 2 révolutions. L'air atmosphérique contient 21,0 % d'oxygène par volume. Si la réaction de combustion est standardisée aux conditions CNTP (SATP en anglais) et utilise une quantité en excès d'octane pur (C₈H₁₈), calculez le volume de dioxyde de carbone produit en 30 secondes lorsque le moteur tourne à 1500 révolutions par minute selon la réaction chimique équilibrée suivante :



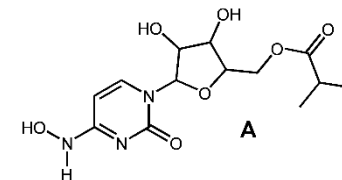
A) 360 L B) 263 L C) 184 L D) 118 L **E) 75,6 L**

- 12) Combien d'ions chlorures sont présents dans 35 mL d'une solution de CaCl₂ (aq) 0,70 mol L⁻¹ ?

A) 0,025 B) 49 C) 1,5 x 10²² **D) 3,0 x 10²²** E) 6,0 x 10²³

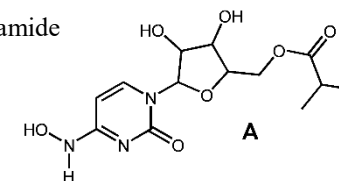
- 13) La pandémie de COVID-19 a conduit au développement d'un composé antiviral (A) approuvé pour usage médical vers la fin de 2021. La structure du composé A est donné ci-après. Combien d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène se retrouvent dans ce composé ?

A) 12 atomes de carbone et 18 d'hydrogène
 B) 12 atomes de carbone et 19 d'hydrogène
 C) 13 atomes de carbone et 18 d'hydrogène
D) 13 atomes de carbone et 19 d'hydrogène
 E) 13 atomes de carbone et 20 d'hydrogène.



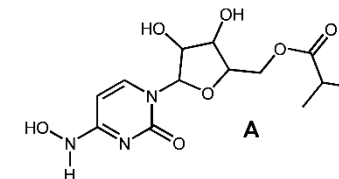
- 14) Quelle liste regroupe des groupes fonctionnels qui sont tous présents dans le composé A ?

A) ester, alcool, acide carboxylique, amide
 B) amine, éther, acide carboxylique
 C) alcool, ester, cétone, amine
 D) amine, éther, aldéhyde, amide
E) éther, alcool, ester



- 15) Deux composés reliés structurellement au composé A, surnommés B et C, ont été synthétisés et soumis à des tests médicaux. Dans la structure du composé B, les atomes d'azote du composé A sont remplacés par des atomes de phosphore. Dans la structure du composé C, les atomes d'oxygène du composé A sont remplacés par des atomes de soufre. Quelle est la différence de masse moléculaire entre les composés B et C ?

A) 29,4
 B) 45,5
C) 61,6
 D) 78,6
 E) 94,8



16) Lequel des éléments suivants forme un ion +4 stable avec la configuration électronique abrégée suivante : [gaz rare] (n-1) d³ ?

- A) Mn B) Co C) Pb D) V E) Ti

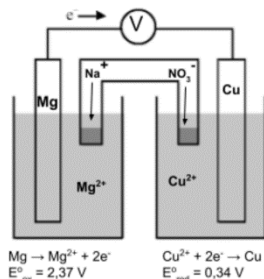
17) Pour une réaction hypothétique, $2A + 3B \rightarrow A_2B_3$, avec des concentrations initiales $[A] = 0,100 \text{ mol L}^{-1}$ et $[B] = 0,100 \text{ mol L}^{-1}$, une vitesse de réaction de $1,4 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ est observée. Laquelle des expériences dans le tableau suivant serait conforme à l'équation de vitesse :

$$\text{vitesse} = k[A][B]^2 ?$$

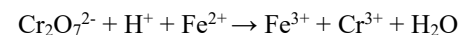
Expérience	[A] initiale (mol L ⁻¹)	[B] initiale (mol L ⁻¹)	Vitesse de réaction (mol L ⁻¹ s ⁻¹)
A)	0,200	0,200	$4,48 \times 10^0$
B)	0,200	0,300	$1,68 \times 10^0$
C)	0,300	0,200	$1,68 \times 10^0$
D)	0,300	0,300	$1,13 \times 10^1$
E)	0,200	0,400	$2,24 \times 10^0$

18) Quel énoncé à propos de cette cellule électrochimique n'est **pas correct**?

- A) La mesure du voltmètre serait 2,71 V
 B) La direction du mouvement des électrons est correcte dans le diagramme
 C) La direction du mouvement des ions dans le pont de sel est correcte dans le diagramme
 D) La réaction de la demi-cellule cathodique est correcte dans le diagramme
 E) L'électrode de magnésium deviendra plus légère durant l'opération de la cellule.

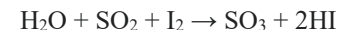


19) Quand la réaction d'oxydoréduction suivante est équilibrée avec les plus petits coefficients entiers, quelle est la somme de tous ces coefficients de tous les réactifs et produits ?



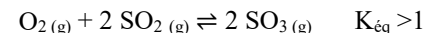
- A) 6 B) 18 C) 26 D) 30 E) 36

20) Un chimiste fait un titrage Karl Fischer pour calculer la teneur en eau d'un échantillon inconnu en poudre de 26,0 mg. Supposez que toute l'eau dans cet échantillon a réagi. Si 11,2 mg de I₂ a été utilisé pour le titrage, utilisez l'équation équilibrée suivante pour la réaction de Karl Fischer pour déterminer la teneur en eau (en masse) dans l'échantillon inconnu.



- A) 1,70% B) 3,06% C) 4,42% D) 6,12% E) 21,55%

21) 1,0 mole de dioxyde de soufre réagit avec 1,0 mole d'oxygène gazeux et répond à l'équilibre suivant :



Quel ajout de réactifs à la réaction à l'équilibre causera la plus grande augmentation de trioxyde de soufre ? Supposez que le volume et la température du mélange restent tous les deux constants.

	Moles de O ₂ (g) ajoutées	Moles de SO ₂ (g) ajoutées
A)	0,8	1,2
B)	0,9	1,1
C)	1,0	1,0
D)	1,1	0,9
E)	1,2	0,8

- 22) Un échantillon de 25,00 mL d'acétate de sodium 0,800 M a été titré au point d'équivalence avec 15,00 mL d'une solution d'acide chlorhydrique. Lequel des calculs suivants doit être exécuté pour obtenir le pH de la solution finale ? (K_a de l'acide acétique = $1,8 \times 10^{-5}$)

A) $-\log\sqrt{(1,8 \times 10^{-5})(0,800)}$

B) $1,8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{(0,800 - x)}$

C) $-\log\sqrt{(1,8 \times 10^{-5})(0,800)\left(\frac{0,02500}{(0,02500+0,01500)}\right)}$

D) $14 - \left(-\log\sqrt{\left(\frac{1,8 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-14}}\right)(0,800)\left(\frac{0,02500}{(0,02500+0,01500)}\right)}\right)$

E) $-\log\left((0,800)\left(\frac{0,02500}{(0,02500+0,01500)}\right)\right)$

- 23) Le terme « *intensité massique du procédé* » (IMP) utilisé en chimie verte permet d'évaluer la quantité totale de matériel utilisée pour synthétiser une quantité donnée du produit désiré dans une réaction :

$$\text{IMP} = \frac{\text{masse totale des matières employées}}{\text{masse actuelle du produit désiré}}$$

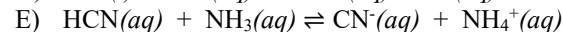
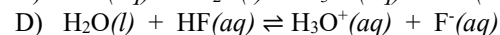
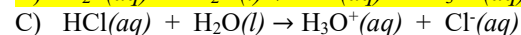
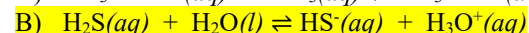
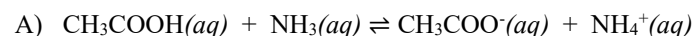
Voici la procédure de laboratoire utilisée pour synthétiser la benzocaïne, un anesthésique local pour traiter les ulcères oraux :

Dissoudre 0,0144 mole de chlorure d'acide 4-aminobenzoïque ($C_7H_8ClNO_2$) dans 20,0 mL d'éthanol (densité : 0,790 g/mL) puis ajouter 1,1 mL de H_2SO_4 concentré (densité : 1,82 g/mL). Le mélange est ensuite rapidement agité et chauffé vigoureusement pendant 2 heures. Après refroidissement à la température ambiante, le mélange est neutralisé avec 20,0 mL d'une solution aqueuse de carbonate de sodium 10% (densité : 1,10 g/mL) puis transféré dans une ampoule à décanter. L'extraction du produit est faite avec 30,0 mL de dichlorométhane (densité : 1,325 g/mL). Puis, la fraction de dichlorométhane est séchée avec 6,00 g de sulfate de sodium anhydre. Après enlèvement de ce dernier, le dichlorométhane est évaporé pour laisser 0,0102 mole de benzocaïne pure (formule : $C_9H_{11}NO_2$).

Quel est l'IMP de cette réaction ?

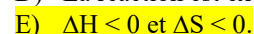
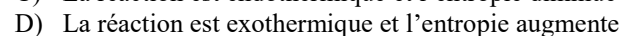
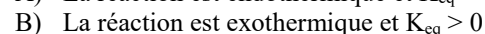
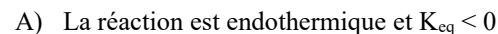
- A) 46,6 B) 48,8 C) 50,9 D) 51,2 E) 52,3

- 24) Voici un tableau des forces relatives d'acides et de bases. En supposant que tous les réactifs ont la même concentration, lequel des équilibres suivants aura la plus basse valeur de K_{eq} ?



Acide le plus fort	HCl	Cl ⁻	Base la plus faible
↓	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	↑
	H ₃ O ⁺	H ₂ O	
	H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	
	HF	F ⁻	
	CH ₃ COO H	CH ₃ COO ⁻	
	H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	
	H ₂ S	HS ⁻	
	HCN	CN ⁻	
	NH ₄ ⁺	NH ₃	
Acide le plus faible	H ₂ O	OH ⁻	Base la plus forte

- 25) Pour une réaction qui est spontanée à -100°C mais non-spontanée à 200°C, quel énoncé à propos de cette réaction doit être vrai ?



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