CHIMIE

Chimie 30
Exemples de questions

Élaboration des questions et des tests expérimentaux

Résultats d'apprentissage basés sur les connaissances, habiletés et rapports STS

Alberta Education

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

Pour obtenir plus de renseignements, veuillez communiquer avec Debra Hay à Debra.Hay@gov.ab.ca, Kathryn O'Grady-Morris à Kathryn.Ogradymorris@gov.ab.ca ou Ken Marcellus à Ken.Marcellus@gov.ab.ca à Learner Assessment en composant le (780) 427-0010. Pour obtenir la ligne sans frais de l'extérieur de la région d'Edmonton, composez d'abord le 310-0000.

Diffusion : Ce document est diffusé sur le site Web de Alberta Education à www.education.alberta.ca

© 2008, la Couronne du chef de l'Alberta représentée par le ministre de l'Éducation, Alberta Education, Learner Assessment, 44 Capital Boulevard, 10044 108 Street NW, Edmonton, Alberta T5J 5E6, et les détenteurs de licence. Tous droits réservés.

Par la présente, le détenteur des droits d'auteur autorise **seulement les éducateurs de l'Alberta** à reproduire, à des fins éducatives et non lucratives, les parties de ce document qui **ne contiennent pas** d'extraits.

Les extraits de textes **ne peuvent pas** être reproduits sans l'autorisation écrite de l'éditeur original (voir les références bibliographiques, le cas échéant).

Ce document présente certains principes généraux que les concepteurs d'examen de Learner Assessment ont appliqués lors de l'élaboration des questions. Il présente également les résultats d'apprentissage relatifs au Programme d'études de Chimie 30 et comprend de nombreux exemples.

Le présent document a été préparé par des comités d'enseignants provenant de diverses commissions scolaires. Les enseignants ont élaboré les questions et ont identifié dans les examens antérieurs en vue de l'obtention du diplôme, celles qui se rapportaient à chaque concept abordé dans le Programme d'études. Ce document a trois objectifs :

> *Offrir des exemples qui montrent comment on peut évaluer un concept particulier*
>
> *Aider les concepteurs d'examen à élaborer des questions pertinentes et variées*
>
> *Disposer d'un moyen de classification des questions, efficace et cohérent, non seulement du point de vue du contenu, mais aussi du point de vue des habiletés, des connexions STS, des attentes et des niveaux cognitifs.*

Les enseignants qui se serviront de ce document pour élaborer leurs propres questions et leurs tests expérimentaux ne doivent pas oublier qu'il s'agit d'un document ouvert. Selon l'utilisation qu'en fait chaque comité, il peut être, au besoin, modifié ou révisé. Les enseignants ne devraient pas se sentir limités par le contenu de ce document puisqu'il devrait seulement servir d'orientation générale lors de l'élaboration de questions ou de tests expérimentaux.

Introduction

> *« Savoir dès le départ où l'on veut aller permet donc de mieux comprendre où l'on en est et de s'assurer que tous nos pas nous mènent dans la bonne direction. »*
>
> — Stephen R. Covey,
> *Les 7 habitudes de ceux qui réalisent tout ce qu'ils entreprennent, 1989.*

Ce document portant sur des exemples de référence en Chimie 30 a été élaboré pour aider les enseignants de chimie de 12e année à interpréter les résultats d'apprentissage relatifs au Programme d'études, à planifier leur cours et à mettre au point des outils d'évaluation qui amélioreront à terme l'apprentissage et le rendement des élèves qui suivent le cours de chimie.

Afin de concevoir un cours bien organisé, la première étape consiste à déterminer le champ d'application du Programme d'études et les résultats d'apprentissage prévus, et à mettre au point une méthode qui permettra d'évaluer l'apprentissage des élèves.

Les questions présentées dans ce document ont pour but de fournir des exemples quant à la façon dont un concept particulier peut être évalué. Ces questions ne prétendent pas être exhaustives, elles sont plutôt destinées à servir d'exemples aux enseignants qui peuvent en utiliser autant qu'ils le souhaitent ou qui peuvent choisir de se servir d'autres outils d'évaluation pour obtenir des informations quant à l'acquisition de l'apprentissage désiré.

Ce document portant sur des exemples de référence en Chimie 30 a été rédigé en tenant compte de chaque résultat d'apprentissage propre au *Programme d'études de Chimie 30.* Chaque résultat d'apprentissage spécifique est accompagné d'un code. Le premier nombre de ce code indique le niveau d'études auquel le résultat d'apprentissage se rapporte; le second chiffre accompagné de la lettre majuscule désigne le résultat d'apprentissage général, le dernier chiffre désigne le résultat d'apprentissage spécifique tel que numéroté dans le Programme d'études. La lettre majuscule se rapporte à l'unité du Programme d'études. Les lettres minuscules suivantes permettent d'identifier les attentes générales de l'apprenant selon le Programme d'études :

c	– CONNAISSANCES
h	– HABILETÉS
sts	– SCIENCES, TECHNOLOGIE & SOCIÉTÉ

Exemple : 30-A1.1c indique que le résultat spécifique concerne le cours de Chimie 30, l'Unité A, le résultat d'apprentissage général 1, le résultat d'apprentissage spécifique 1 et qu'il s'agit d'un résultat renvoyant aux connaissances.

Il faut se reporter aux Exemples de réponses des élèves dans le Bulletin d'information de Chimie 30 pour obtenir les lignes directrices relatives à la notation des questions à réponse écrite.

Veuillez noter que si vous n'arrivez pas à accéder directement aux sites Web auxquels renvoient les liens qu'on retrouve dans ce document, vous pouvez aussi trouver les documents relatifs aux examens en vue de l'obtention du diplôme sur le site Web de Alberta Education, à www.education.alberta.ca, en suivant le chemin d'accès : Administrators > Provincial Testing > Français > Examen(s) en vue de l'obtention du diplôme de 12e année, puis cliquez sur un des liens qui figurent sous *Examen(s) en vue de l'obtention du diplôme de 12e année*.

Lignes directrices pour l'élaboration des questions et la conception des tests expérimentaux

Lorsque nous élaborons des questions, nous suivons des lignes directrices afin de mettre au point un outil d'évaluation qui soit **valide** et **fiable**. Les questions importantes qu'il faut se poser lors de l'élaboration des questions de tests sont les suivantes :

- La question est-elle valide du point de vue du Programme d'études?
- Permet-elle de tester un élément appréciable du Programme d'études?

Chaque fois qu'il est possible, nous essayons de présenter des situations actuelles, tirées de la vie quotidienne, qui s'appliquent à la chimie de tous les jours et que l'on peut observer régulièrement.

> *« Pour en dire plus, il est tout à fait souhaitable que l'évaluation se produise dans un contexte où les élèves travaillent sur des problèmes, des projets ou des productions qui les concernent véritablement, qui retiennent leur intérêt et qui les motivent à bien faire. »*
>
> — Howard Gardner
> *Les intelligences multiples, 1993.*

Dans les examens en vue de l'obtention du diplôme de Chimie 30, les scénarios présentés couvrent parfois plus d'une unité, mais il est important que la terminologie employée reste simple, concise et pertinente. Nous ne voulons pas accroître le degré de difficulté d'une question en y insérant des éléments superflus ou dépourvus de pertinence. Les chiffres significatifs devraient être cohérents tout au long de la question et toute donnée présentée devrait reposer sur des valeurs réalistes. Lors de l'élaboration de questions, il est important de fournir autant d'informations que possible dans l'encadré du scénario ou dans la prémisse pour que les élèves n'aient pas à lire la liste des leurres afin de comprendre la question qui est posée.

Communiquez vos idées et présentez les questions que vous avez élaborées à un collègue pour intégrer ses commentaires. La formulation des questions prend forme à la suite d'un processus de progression, c'est pourquoi il est important d'en faire part à des collègues à mesure que vous les élaborez. Aux pages suivantes, vous trouverez des exemples de questions indiquant les différentes étapes qu'elles ont suivies à partir du moment où elles ont été soumises pour la première fois : ébauche, révision, correction et forme finale présentée dans un test expérimental.

PREMIÈRE SOUMISSION — 2 juillet 2004

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le toluène (1–méthylbenzène, $C_7H_8(g)$) est un important solvant organique et le précurseur de nombreux autres composés organiques importants, comme le TNT (trinitrotoluène). On peut produire du toluène selon l'équilibre suivant :

$$C_7H_{14}(g) + \text{énergie} \rightleftharpoons C_7H_8(g) + 3\ H_2(g)$$

1. Lorsqu'on verse 3,00 mol de $C_7H_{14}(g)$ dans un contenant de 1,00 L, 1,20 mol de $H_2(g)$ se produit à l'équilibre. Calculez la valeur de K_c de la réaction.

A. 0,266
B. 0,185
C. 1,15
D. 0,800

VERSION FINALE — 1er avril 2005

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le toluène, $C_7H_8(g)$, est un important solvant organique qui peut être produit selon l'équation à l'équilibre suivante :

$$C_7H_{14}(g) + \text{énergie} \rightleftharpoons C_7H_8(g) + 3\ H_2(g)$$

Un technicien verse 3,00 mol de $C_7H_{14}(g)$ dans un flacon de 1,00 L. Ensuite, il ferme le flacon à l'aide d'un bouchon et attend que le système atteigne l'équilibre. À l'équilibre, le technicien observe qu'il y a 1,20 mol de $H_2(g)$ dans le flacon.

1. La valeur de la constante d'équilibre est de

A. 0,185
B. 0,266
C. 0,800
D. 1,15

Clé : B

PREMIÈRE SOUMISSION — 2 juillet 2004

2. À mesure que la température du système augmente, la valeur de K_c

A. diminue parce qu'il y a plus de produits qui se forment
B. augmente parce qu'il y a plus de produits qui se forment
C. diminue parce qu'il y a plus de réactifs qui se forment
D. augmente parce qu'il y a plus de réactifs qui se forment

VERSION FINALE — 15 mars 2005

Utilisez l'équation ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$2\ SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\ SO_3(g) + 197{,}8\ kJ$$

2. *Si la température du système à l'équilibre augmente, alors la valeur de la constante d'équilibre, K_c, ___**i**___ et la quantité de ___**ii**___ augmente.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	diminue	produits
B.	diminue	réactifs
C.	augmente	produits
D.	augmente	réactifs

Clé : B

PREMIÈRE SOUMISSION — 2 juillet 2004

3. On fait réagir du toluène avec de l'acide nitrique pour produire du TNT (trinitrotoluène), un explosif puissant. Cette réaction nécessite que $H_2SO_4(aq)$ agisse comme catalyseur. Sans $H_2SO_4(aq)$, la réaction

A. réagirait plus rapidement
B. réagirait plus lentement
C. produirait plus de TNT
D. produirait moins de TNT

RÉVISION — 9 mars 2005

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le toluène est utilisé comme réactif pour produire d'autres composés organiques, tel que le trinitrotoluène (TNT). Quand on ajoute un catalyseur, le toluène et l'acide nitrique réagissent pour produire du TNT.

3. Sans l'ajout d'un catalyseur, la réaction

A. réagirait plus rapidement
B. réagirait plus lentement
C. produirait plus de TNT
D. produirait moins de TNT

VERSION FINALE — 13 avril 2005

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le toluène est utilisé comme réactif pour produire d'autres composés organiques, tel que le trinitroluène (TNT). Quand un catalyseur est ajouté, le toluène et l'acide nitrique réagissent pour produire du TNT.

3. Sans l'ajout d'un catalyseur, la réaction directe

A. réagirait plus rapidement
B. réagirait plus lentement
C. aurait une plus grande valeur de ΔH
D. aurait une plus petite valeur de ΔH

Après qu'une question a été incluse dans un test expérimental, on étudie les commentaires des élèves et des enseignants ainsi que les statistiques dont elle a fait l'objet. Ce n'est qu'ensuite que l'on décide si elle peut ou non faire partie de l'examen en vue de l'obtention du diplôme de 12e année. Avant qu'elle ne figure dans un examen, la question fait l'objet d'une nouvelle révision à l'interne, et ensuite à l'externe par un comité composé d'enseignants et de professionnels, œuvrant dans le domaine de la chimie.

La liste ci-dessous présente les lignes directrices spécifiques qu'il faut suivre lors de l'élaboration de tests expérimentaux.

Principales composantes à vérifier

- ☐ S'assurer que toutes les questions correspondent au Programme d'études et que le concept a été classé de façon appropriée (selon les fondements relatifs aux connaissances, aux habiletés et aux STS).
- ☐ Équilibrer les questions en termes de degré de difficulté et en termes de question quantitative par opposition à question qualitative.
- ☐ Équilibrer les questions de façon à refléter le Programme d'études. Si un concept est présenté deux fois ou plus, s'assurer que les questions abordent chacune un aspect différent du concept.
- ☐ Vérifier que les valeurs présentées dans le livret de données sont utilisées et que la science est exacte.
- ☐ Inclure des leurres plausibles. Si les leurres sont le résultat de calculs, inclure la méthode qui a servi à les calculer.
- ☐ Les questions liées doivent découler d'une question à choix multiple et mener à une question à réponse numérique. Toutes les questions liées doivent être identifiées comme telles afin que les élèves qui donnent une réponse fausse à la première des questions liées puissent répondre correctement à la question suivante.
- ☐ Toutes les réponses aux questions numériques doivent pouvoir être inscrites dans les quatre cases de la section des questions à réponse numérique sur la feuille de réponses (les formes possibles de réponses sont les nombres 45,2 et 2,38 et la série 1245).
- ☐ Si possible, ne pas commencer ni terminer un calcul de question à réponse numérique par un zéro.
- ☐ Indiquer la bonne réponse d'une question à correction mécanographique et fournir un guide de notation de même qu'un exemple de réponse pour chaque question à réponse écrite.

Composantes secondaires à vérifier

- ☐ Il faut que les diagrammes soient clairement tracés et correctement légendés. Citer les sources des diagrammes au besoin.
- ☐ La longueur typographique des leurres doit être plus ou moins la même d'un leurre à l'autre.
- ☐ Les scénarios sont pertinents (éliminer toute information superflue) et citer les sources utilisées.
- ☐ Les scénarios doivent présenter au moins trois questions.

Comment commencer

- ☐ Élaborer un test expérimental provisoire qui couvre autant d'éléments du Programme d'études que possible et dont l'étendue des niveaux cognitifs est vaste. Il faut commencer par élaborer la section des questions à réponse écrite. Pour éviter que les concepts soient abordés plus d'une fois, c'est de cette section que découlent les autres questions à intégrer au test expérimental. Ensuite, il faut mener des recherches pour repérer deux ou trois scénarios qui correspondent au test provisoire. Regrouper et classer les questions ou les scénarios selon les unités de la façon suivante : transformations thermochimiques, transformations électrochimiques, transformations chimiques des composés organiques et équilibre chimique axé sur les systèmes acide-base. Les scénarios qui présentent des informations qui s'appuient sur plus d'une unité devraient être présentés à la fin des unités auxquelles ils se rapportent. S'il manque des questions, il est bon d'élaborer des questions indépendantes ou d'ajouter des questions aux scénarios déjà établis.

UNITÉ A — TRANSFORMATIONS THERMOCHIMIQUES **1**
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 1 : 1
L'élève doit pouvoir déterminer et interpréter les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques 1
30–A1.1c 1
30–A1.8c 1
30–A1.3h 1
30–A1.4h 1
30–A1.1h 3
30–A1.1sts 3
30–A2.2sts 3
30–A2.3sts 3
30–A1.2c 4
30–A1.3c 5
30–A1.4h 5
30–A1.4c 6
30–A1.5c 7
30–A1.6c 8
30–A1.5c 8
30–D1.1c 9
30–D1.2c 9
30–D1.3c 9
30–A1.7c 10
30–A1.8c 11
30–A1.9c 12
30–A1.10c 13
RESULTAT D'APPRENTISSAGE 2 : 14
L'élève doit pouvoir expliquer et communiquer les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques 14
30–A2.1c 14
30–A2.2c 15
30–A2.3h 15
30–A2.2c 16
30–A2.3c 17
30–A2.3h 17
30–A1.3h 18
30–A2.3h 18
30–A2.4c 19
30–A2.3h 20
30–A2.3h 21
UNITÉ B — TRANSFORMATIONS ÉLECTROCHIMIQUES **22**
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 1 : 22
L'élève doit pouvoir expliquer la nature des réactions d'oxydoréduction 22
30–B1.1c 22
30–B1.2c 24
30–B1.3c 25
30–B1.4c 25
30–D1.2c 25
30–D1.3c 25
30–B1.4c 26
30–B1.5c 27
30–B1.1h 28
30–B1.3h 28
30–B1.6c 29
30–B1.7c 30
30–B1.8c 32
30–B1.1sts 32
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 2 : 34
L'élève doit pouvoir appliquer les principes de l'oxydoréduction aux piles électrochimiques 34
30–B2.1c 34
30–B2.1h 34
30–B2.2c 37
30–B2.3c 38

30–B2.3h 38
30–B2.3h 39
30–B2.4c 40
30–B2.5c 41
30–B2.6c 42
30–B2.7c 43
30–B2.8c 44
30–B2.2sts 45
UNITÉ C — TRANSFORMATIONS CHIMIQUES DES COMPOSÉS ORGANIQUES 47
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 1 : 47
L'élève doit pouvoir explorer les composés organiques en tant que forme courante de la matière 47
30–C1.1c 47
30–C1.2c 48
30–C1.3c 48
30–C1.1sts 48
30–C2.3sts 48
30–C1.3c 49
30–C1.5c 50
30–A1.6c 51
30–C1.3h 52
30–C1.4c 53
30–C1.5c 55
30–C1.6c 57
30-C1.3c 58
30–C1.3h 58
30–C1.7c 59
30-C1.3c 59
30–C1.3h 60
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 2 : 61
L'élève doit pouvoir décrire les réactions chimiques des composés organiques 61
30–C2.1c 61
30–C2.2c 62
30–C2.1h 62
30–C2.3c 64
30–C2.4c 66
30–C2.3c 66
30–C2.1sts 66
UNITÉ D — ÉQUILIBRE CHIMIQUE AXÉ SUR LES SYSTÈMES ACIDE-BASE 67
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 1 : 67
L'élève doit pouvoir expliquer que, dans les systèmes chimiques à l'équilibre, des réactions opposées s'équilibrent 67
30–D1.1c 67
30–D1.2c 68
30–D1.3c 68
30–D1.3c 69
30–D1.1h 70
30–D1.4c 71
30–D1.5c 72
30–D1.6c 73
30–D1.7c 74
30–D1.8c 75
30–D1.3c 75
30–D1.3h 76
RÉSULTAT D'APPRENTISSAGE 2 : 78
L'élève doit pouvoir déterminer les rapports quantitatifs dans les systèmes simples à l'équilibre 78
30–D2.1c 78
30–D2.2c 79
30–D2.3c 81
30–D1.4c 82
30–B1.2c 82
30–B1.4c 82
30–D1.3h 82
30–D2.3h 82

Unité A — Transformations thermochimiques

Résultat d'apprentissage général 1 :
L'élève doit pouvoir déterminer et interpréter les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Connaissances
30–A1.1c se souvenir de l'application de $Q = mc\Delta t$ pour analyser le transfert de l'énergie thermique (la chaleur)

Connaissances
30–A1.8c utiliser les données calorimétriques pour déterminer les variations d'enthalpie dans les réactions chimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$2\,CH_3OH(l) + 3\,O_2(g) \rightarrow 2\,CO_2(g) + 4\,H_2O(g) \quad \Delta H^\circ = -1\,275{,}8\text{ kJ}$$

1. La quantité de méthanol qui doit être brûlée pour que la température de 250,0 g d'eau passe de 20,0 °C à 35,0 °C est de

A. $6{,}16 \times 10^{-3}$ mol
B. $1{,}23 \times 10^{-2}$ mol
***C.** $2{,}46 \times 10^{-2}$ mol
D. $2{,}46 \times 10^{1}$ mol

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés
30–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles :
- comparer les transformations d'énergie associées à diverses réactions chimiques grâce à l'analyse de données et de diagrammes d'énergie

Habiletés
30–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats
- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Données d'une expérience sur la calorimétrie

1 Changement de la masse d'éthanol
2 Masse du calorimètre d'aluminium
3 Masse du calorimètre d'aluminium et de l'eau
4 Température initiale du calorimètre d'aluminium
5 Changement maximal de la température de l'éthanol
6 Changement maximal de la température du calorimètre d'aluminium et de l'eau

2. Les données d'une expérience sur la calorimétrie, qui sont nécessaires pour calculer l'enthalpie molaire de la combustion de l'éthanol, sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 1236

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'essence (il faut supposer l'octane pur) et le propane sont deux combustibles que l'on peut utiliser dans les réchauds de camping.

3. **Concevez** une expérience portant sur la calorimétrie, qui vous permettrait de choisir le meilleur combustible pour chauffer de l'eau sur un réchaud de camping.

Dans votre réponse, vous devez
- présenter une marche à suivre que vous comptez appliquer
- identifier les variables contrôlées, manipulées et répondantes
- donner deux raisons qui appuient votre choix de meilleur combustible

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–A1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux
- concevoir une méthode permettant de comparer la variation d'enthalpie molaire lors de la combustion de deux ou de plusieurs combustibles (*ex. : l'octane, le propane, l'éthanol et les combustibles historiques tels que l'huile de phoque et l'huile de baleine*) et définir et contrôler les principales variables

Sciences, technologie et société (STS)

30–A1.1sts expliquer que la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques :
- *donner des exemples d'utilisation personnelle de l'énergie chimique potentielle de la matière, tel que l'usage de combustibles fossiles;*
- *énoncer des moyens d'utiliser l'énergie plus efficacement*

30–A2.2sts expliquer qu'il faut évaluer la pertinence, les risques et les avantages de la technologie pour l'application à laquelle on la destine, sous différents rapports, notamment celui de la durabilité
- *évaluer qualitativement les risques et les avantages de l'utilisation des combustibles fossiles comme sources d'énergie*

30–A2.3sts expliquer que les produits de la technologie sont des dispositifs, des systèmes et des procédés qui correspondent à des besoins précis, mais ne permettant pas de résoudre tous les problèmes
- *évaluer les répercussions économiques et environnementales de divers combustibles en établissant le lien entre les émissions de dioxyde de carbone et le contenu thermique d'un combustible*

Connaissances

30–A1.2c expliquer, de façon générale, comment l'énergie emmagasinée dans les liaisons chimiques des hydrocarbures a pour origine le Soleil

4. *Pendant la photosynthèse, l'énergie qui provient* ___***i***___ *est convertie en énergie* ___***ii***___ *et emmagasinée dans les liaisons chimiques.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	du soleil	lumineuse
***B.**	du soleil	chimique
C.	d'une plante	lumineuse
D.	d'une plante	chimique

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Processus

1 Combustion
2 Photosynthèse
3 Désintégration bactérienne
4 Énergie du soleil

5. En commençant par la formation du méthane et en terminant par son utilisation comme combustible automobile, l'ordre dans lequel les processus indiqués ci-dessus se déroulent est _____, _____, _____ et _____.

Clé : 4231

Connaissances

30–A1.3c définir l'enthalpie ainsi que l'enthalpie molaire dans le contexte des réactions chimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Combustible	Enthalpie molaire de la combustion
Méthane	– 802,5 kJ/mol
Éthane	–1 428,4 kJ/mol
Butane	–2 657,3 kJ/mol
Octane	–5 074,1 kJ/mol

6. Une interprétation qui pourrait découler des données indiquées dans le tableau ci-dessus est que plus le nombre d'atomes de carbone dans une molécule d'un combustible fossile est élevé,

A. moins il y a d'énergie emmagasinée dans la molécule

B. plus chaque liaison covalente est forte

***C.** plus il y a d'énergie qui se libère pendant la combustion

D. moins il faut de moles d'oxygène pour que la combustion soit complète

---

7. Si 44,7 kJ d'énergie sont transférés lorsque 1,65 g d'éthanal, $CH_3CHO(l)$, brûle dans un calorimètre, alors l'enthalpie molaire de la combustion de l'éthanal est de

A. – 1,67 kJ/mol

B. $-2{,}71 \times 10^1$ kJ/mol

C. $-7{,}38 \times 10^1$ kJ/mol

***D.** $-1{,}19 \times 10^3$ kJ/mol

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–A1.4h travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques afin de communiquer des renseignements et des idées et évaluer des résultats

- employer la notation du Système international (SI), de même que les unités fondamentales et dérivées qui conviennent, ainsi que les chiffres significatifs

Connaissances

30–A1.4c écrire les équations équilibrées des réactions chimiques comportant des transformations d'énergie

8. Laquelle des équations suivantes représente l'équation chimique équilibrée de la décomposition de l'eau et du transfert d'énergie qui se produit pendant cette réaction?

A. $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) + 285{,}8\ kJ$

B. $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) + 285{,}8\ kJ$

C. $2\,H_2O(l) + 285{,}8\ kJ \rightarrow 2\,H_2(g) + O_2(g)$

***D.** $H_2O(l) + 285{,}8\ kJ \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

9. Lorsqu'un chauffeur l'utilise comme combustible pour les voitures, l'éthanol brûle plus efficacement que les combustibles fossiles. L'équation équilibrée, y compris la variation d'enthalpie appropriée de la combustion de l'éthanol, est

A. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2\,CO_2(g) + 3\,H_2O(g) \quad \Delta H° = +1\ 234{,}8\ kJ$

***B.** $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2\,CO_2(g) + 3\,H_2O(g) \quad \Delta H° = -1\ 234{,}8\ kJ$

C. $C_2H_5OH(l) \rightarrow 2C(s) + 3\,H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H° = +277{,}6\ kJ$

D. $C_2H_5OH(l) \rightarrow 2C(s) + 3\,H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H° = -277{,}6\ kJ$

Connaissances

30–A1.5c utiliser et interpréter la notation ΔH pour communiquer et calculer les transformations d'énergie qui ont lieu dans les réactions chimiques

10. L'énergie qui se libère quand 0,500 mol d'AgI(s) se forme à partir de ses éléments est de _____ kJ.

Clé : 30,9

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

La combustion de sucrose est représentée par l'équation suivante :

$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 12\,O_2(g) \rightarrow 12\,CO_2(g) + 11\,H_2O(g) \qquad \Delta H° = -5\,155{,}7\text{ kJ}$

11. *Si 1,00 g de sucrose réagit de la façon représentée dans l'équation ci-dessus, alors* ___***i***___ *d'énergie* ___***ii***___ *l'environnement.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	15,1 kJ	sont absorbés de
***B.**	15,1 kJ	sont libérés dans
C.	0,066 4 kJ	est absorbé de
D.	0,066 4 kJ	est libéré dans

Connaissances
30–A1.6c prédire la variation d'enthalpie pour les équations chimiques en utilisant les enthalpies de formation standard

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre aux deux questions suivantes.

Les briquets jetables contiennent du butane gazeux qui subit une combustion représentée par l'équation suivante :

$$2\,C_4H_{10}(g) + 13\,O_2(g) \rightarrow 8\,CO_2(g) + 10\,H_2O(g)$$

12. La variation d'enthalpie molaire dans la combustion du butane gazeux telle que représentée par l'équation ci-dessus, est de

***A.** – 2 657,3 kJ/mol
B. – 2 877,3 kJ/mol
C. – 5 314,6 kJ/mol
D. – 5 754,6 kJ/mol

Utilisez la réponse que vous avez notée à la ***question à choix multiple 12***

pour répondre à la ***question à réponse numérique 13****.**

13. La variation d'enthalpie dans la combustion de 1,00 g de butane gazeux est de _____ kJ.

*** Vous pouvez obtenir des points à cette question même si vous n'avez pas donné la bonne réponse à la question précédente.**

Clé : 91,3 ou 91,4 (si l'élève utilise une calculatrice dont la mémoire n'a pas été effacée)

Réponse acceptable pour la question liée 13 :

Si MC12 est A, alors NR13 est 45,7
B, alors NR13 est 49,5
C, alors NR13 est 91,4
D, alors NR13 est 99,0

À noter : Alberta Education exige que les élèves arrondissent les réponses d'une question liée à l'autre.
*Dans une même question, il ne faut arrondir que la réponse finale (voir le Bulletin d'information).

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–A1.5c

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le dioxyde d'azote est un gaz toxique, brun rougeâtre. Dans les moteurs de voiture, l'azote gazeux et l'oxygène gazeux dans l'air réagissent à des températures élevées pour produire du dioxyde d'azote gazeux représenté par l'équation suivante :

$$N_2(g) + 2\,O_2(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g)$$

14. **Analysez** la production de dioxyde d'azote gazeux en termes d'énergie et d'équilibre. **Identifiez** deux caractéristiques de la réaction en termes d'énergie et deux caractéristiques de la réaction en termes d'équilibre.

Dans votre réponse, vous devez
- calculer l'enthalpie par mole de dioxyde d'azote gazeux
- expliquer les deux caractéristiques de la réaction en termes d'énergie que vous avez identifiées
- expliquer les deux caractéristiques de la réaction en termes d'équilibre que vous avez identifiées

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–D1.1c
30–D1.2c
30–D1.3c

Connaissances

30–A1.7c expliquer la loi de Hess et l'utiliser pour calculer les transformations d'énergie d'une réaction nette d'une série de réactions

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$C_3H_6(g) + \frac{9}{2}O_2(g) \rightarrow 3\,CO_2(g) + 3\,H_2O(l)$	$\Delta H° = -1\,959{,}2$ kJ
$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H° = -393{,}5$ kJ
$2\,H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,H_2O(l)$	$\Delta H° = -571{,}6$ kJ

15. L'enthalpie molaire de la formation du cyclopropane, $3\,C(s) + 3\,H_2(g) \rightarrow C_3H_6(g)$, est de +/ – _____ kJ.

Clé : 78,7

Connaissances

30–A1.8c utiliser des données calorimétriques pour déterminer les variations d'enthalpie dans les réactions chimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève utilise un calorimètre d'aluminium pour déterminer l'enthalpie molaire d'une solution de nitrate d'ammonium solide. L'élève suppose que le calorimètre ne gagne ni ne perd de chaleur pendant l'expérience, que la densité et la capacité thermique massique de la solution finale sont les mêmes que celles de l'eau et que la masse de la solution finale est de 150,00 g. Il recueille les données et les inscrit dans le tableau suivant.

Masse du calorimètre d'aluminium	25,45 g
Masse du calorimètre d'aluminium et de son contenu	175,45 g
Masse du nitrate d'ammonium	1,68 g
Température initiale du calorimètre et de son contenu	22,30 °C
Température finale du calorimètre et de son contenu	20,98 °C

16. Dans cette expérience sur la calorimétrie, l'enthalpie molaire de la solution de nitrate d'ammonium est de _____ kJ/mol.

Clé : 39,5

Connaissances

30–A1.9c reconnaître que l'eau et le dioxyde de carbone sont des réactifs dans la photosynthèse et des produits dans la respiration cellulaire et que la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone sont des produits de la combustion des hydrocarbures dans un système ouvert

17. Laquelle des substances suivantes est produite durant la combustion de l'octane dans les automobiles et également produite pendant la respiration cellulaire?

A. $NO_2(g)$

B. $SO_2(g)$

***C.** $CO_2(g)$

D. $O_2(g)$

18. *Les produits de la photosynthèse sont* ___***i***___ *et les produits de la combustion des hydrocarbures sont* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	$CO_2(g)$ et $H_2O(l)$	$CO_2(g)$ et $H_2O(g)$
B.	$CO_2(g)$ et $H_2O(l)$	$CO_2(g)$ et $H_2O(l)$
***C.**	$C_6H_{12}O_6(s)$ et $O_2(g)$	$CO_2(g)$ et $H_2O(g)$
D.	$C_6H_{12}O_6(s)$ et $O_2(g)$	$CO_2(g)$ et $H_2O(l)$

Connaissances

30–A1.10c classer les réactions chimiques, y compris celles intervenant dans les processus de photosynthèse, de respiration cellulaire et de combustion des hydrocarbures, dans la catégorie des réactions endothermiques ou exothermiques

19. Une raison qui pourrait expliquer que la dynamite libère une grande quantité d'énergie lorsqu'elle explose est que la réaction est

A. endothermique et les produits ont plus d'énergie potentielle que les réactifs

B. endothermique et les réactifs ont plus d'énergie potentielle que les produits

C. exothermique et les produits ont plus d'énergie potentielle que les réactifs

***D.** exothermique et les réactifs ont plus d'énergie potentielle que les produits

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Type de réaction

1 Endothermique
2 Exothermique

20. Associez le type de réaction numérotée ci-dessus à la réaction ci-dessous.

Photosynthèse _____ (Notez dans la **première** colonne.)

Respiration cellulaire _____ (Notez dans la **deuxième** colonne.)

Formation du glucose _____ (Notez dans la **troisième** colonne.)

Combustion du propane _____ (Notez dans la **quatrième** colonne.)

Clé : 1222

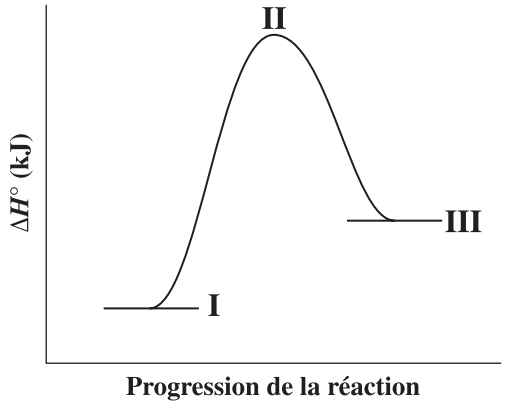
Résultat d'apprentissage général 2 :
L'élève doit pouvoir expliquer et communiquer les transformations d'énergie qui se produisent durant les réactions chimiques.

Connaissances

30–A2.1c définir l'énergie d'activation comme étant la barrière énergétique qui doit être surmontée pour qu'une réaction chimique ait lieu

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Diagramme d'énergie potentielle



21. *La barrière énergétique qui doit être surmontée pour que la réaction directe ait lieu s'appelle* ___***i***___, *et dans le diagramme ci-dessus, c'est la différence entre* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	variation d'enthalpie	I et II
B.	variation d'enthalpie	I et III
***C.**	énergie d'activation	I et II
D.	énergie d'activation	I et III

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$C_3H_8(g) + 6\,H_2O(g) \rightarrow 3\,CO_2(g) + 10\,H_2(g)$$

22. **Expliquez** comment la réaction représentée par l'équation ci-dessus nécessite de l'énergie et en même temps, libère de l'énergie dans l'environnement.

Dans votre réponse, vous devez
- expliquer les nécessités en matière d'énergie de la réaction
- calculer l'enthalpie molaire en kJ/mol
- expliquer les transformations d'énergie qui se produisent pendant la réaction

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–A2.2c

Habiletés
30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- dessiner et interpréter les diagrammes d'enthalpie des réactions chimiques

Connaissances

30–A2.2c expliquer les transformations d'énergie qui surviennent durant les réactions chimiques en s'appuyant sur la rupture et la formation des liaisons chimiques et les transformations en énergie potentielle et cinétique

23. *Les transformations d'énergie qui se produisent lorsque le propane subit une combustion sont principalement dues aux transformations de l'énergie* ___***i***___ *qui résulte d'* ___***ii***___ .

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
***A.**	potentielle	un réarrangement des liaisons
B.	potentielle	une augmentation du déplacement moléculaire
C.	cinétique	un réarrangement des liaisons
D.	cinétique	une augmentation du déplacement moléculaire

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$Na(s) + \frac{1}{2}H_2(g) + C(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow NaHCO_3(s) + 947{,}7\ kJ$$

24. *Dans la réaction représentée par l'équation ci-dessus, l'énergie est* ___***i***___ *l'environnement parce que les liaisons dans les produits contiennent* ___***ii***___ *que les liaisons dans les réactifs.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

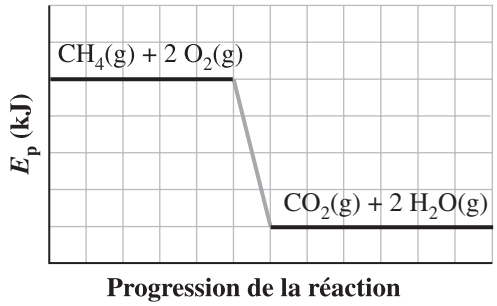
Rangée	***i***	***ii***
A.	absorbée de	plus d'énergie potentielle
B.	absorbée de	plus d'énergie cinétique
***C.**	libérée dans	moins d'énergie potentielle
D.	libérée dans	moins d'énergie cinétique

Connaissances

30–A2.3c analyser et annoter le diagramme d'énergie d'une réaction chimique, y compris les réactifs, les produits, la variation d'enthalpie et l'énergie d'activation

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Combustion de méthane gazeux



25. Selon le diagramme ci-dessus, la variation d'enthalpie pour la combustion de 1,00 mol de méthane gazeux est

A. endothermique et elle est représentée par une valeur négative de ΔH

B. endothermique et elle est représentée par une valeur positive de ΔH

***C.** exothermique et elle est représentée par une valeur négative de ΔH

D. exothermique et elle est représentée par une valeur positive de ΔH

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

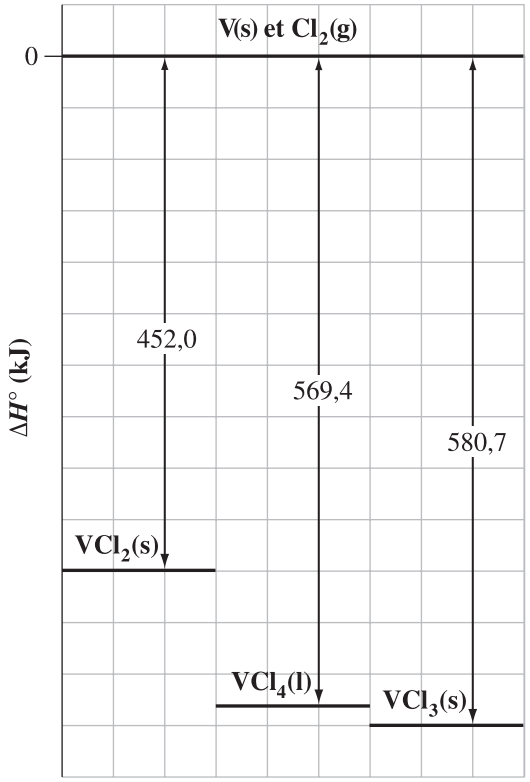
30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles

- dessiner et interpréter les diagrammes d'enthalpie des réactions chimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le diagramme suivant illustre les enthalpies de formation de V(s), $Cl_2(g)$ et d'une sélection de leurs composés.

Enthalpies pour la formation des chlorures de vanadium



26. L'énergie absorbée lorsque 0,350 mol de $VCl_4(l)$ se décompose pour former $VCl_2(s)$ et $Cl_2(g)$ est de _____ kJ.

Clé : 41,1

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–A1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- comparer les transformations d'énergie associées à diverses réactions chimiques grâce à l'analyse de données et de diagrammes d'énergie

30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- dessiner et interpréter les diagrammes d'enthalpie des réactions chimiques

Connaissances

30–A2.4c expliquer que les catalyseurs font augmenter les taux de réaction en fournissant une autre possibilité pour les transformations sans modifier la quantité nette d'énergie produite, *ex. : les enzymes dans les systèmes vivants*

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

La décomposition du chlorate de potassium chaud en chlorure de potassium solide et en oxygène gazeux se produit plus rapidement en présence d'oxyde de manganèse(IV) solide, telle que représentée par l'équation suivante :

$$2\,KClO_3(s) \xrightarrow{MnO_2(s)\ \text{catalyseur}} 2\,KCl(s) + 3\,O_2(g)$$

27. Lorsque l'oxyde de manganèse(IV) est utilisé comme catalyseur, la variation d'enthalpie pour la décomposition du chlorate de potassium

***A.** demeure la même

B. devient plus exothermique

C. devient plus endothermique

D. passe d'exothermique à endothermique

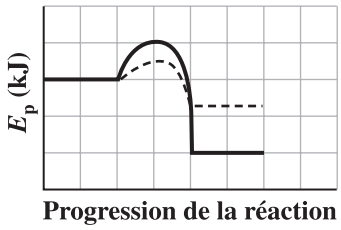
Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'un des sous-produits du processus de craquage qui est utilisé dans les raffineries de pétrole est l'éthyne, $C_2H_2(g)$. En présence d'un catalyseur au palladium, l'éthyne forme l'éthène et l'éthane, telle que représentée par l'équation ci-dessous.

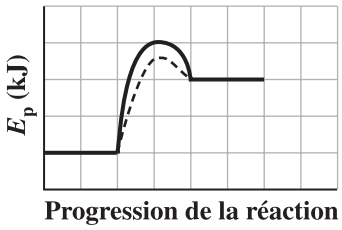
$$2\,C_2H_2(g) + 3\,H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g) + C_2H_6(g) + 486{,}4\text{ kJ}$$

28. Lequel des diagrammes d'énergie suivants représente les transformations d'énergie pour les réactions catalysées et non catalysées?

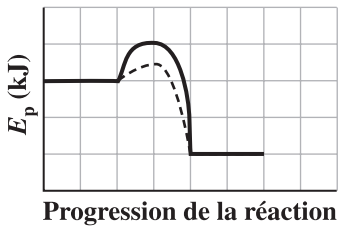
A.



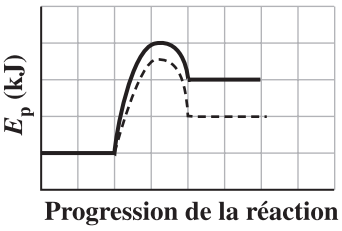
B.



* **C.**



D.



- - - - - Catalysées ——— Non catalysées

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- dessiner et interpréter les diagrammes d'enthalpie des réactions chimiques

Habiletés

30–A2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles

- expliquer la différence entre l'efficacité théorique et l'efficacité réelle d'un système de conversion d'énergie thermique

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Dans une expérience sur la calorimétrie, une élève s'aperçoit que la valeur théorique de l'enthalpie molaire de combustion du méthanol est plus élevée que la valeur qu'elle a obtenue au laboratoire.

29. Laquelle des raisons suivantes pourrait expliquer la différence entre la valeur obtenue pendant l'expérience et la valeur théorique de l'enthalpie molaire de combustion du méthanol?

A. La masse de méthanol était plus petite que la masse mesurée.

B. La température finale du contenu du calorimètre était plus élevée que la température mesurée.

C. La température initiale du contenu du calorimètre était plus basse que la température mesurée.

***D.** La combustion incomplète du méthanol a produit un mélange de CO(g) et de CO_2(g) dans le calorimètre.

Unité B — Transformations électrochimiques

Résultat d'apprentissage général 1 :
L'élève doit pouvoir expliquer la nature des réactions d'oxydoréduction.

Connaissances

30–B1.1c définir l'oxydation et la réduction du point de vue opérationnel et théorique

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Énoncés

I Le soufre forme des ions stables en gagnant des électrons.

II Le magnésium forme des ions stables en perdant des électrons.

III Le nombre d'oxydation du fer passe de + 3 à + 2.

IV Le nombre d'oxydation de l'oxygène passe de – 2 à – 1.

30. Les énoncés numérotés ci-dessus qui se rapportent à l'oxydation sont

A. I et III

B. I et IV

C. II et III

***D.** II et IV

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

La lixiviation est un processus que l'on utilise dans l'exploitation et le raffinage du minerai de cuivre. Pendant la première étape de la lixiviation, de l'acide sulfurique aqueux concentré est versé sur un gisement de minerai de cuivre. L'oxyde de cuivre(II) solide réagit avec l'acide sulfurique telle que représentée par l'équation ionique nette suivante :

$$CuO(s) + 2\,H^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + H_2O(l)$$

La solution qui en résulte et qui contient des ions cuivre(II) est transférée vers une pile électrolytique où y est produit du cuivre pur.

31. Dans la réaction représentée par l'équation ci-dessus, le cuivre subit

A. une réduction seulement

B. une oxydation seulement

C. une oxydation et une réduction

***D.** ni une oxydation ni une réduction

---

32. Lequel des énoncés suivants est une définition opérationnelle d'un métal subissant une réduction?

A. Le fer métallique subit une réaction de formation avec l'oxygène gazeux.

B. La masse du magnésium métallique augmente quand le magnésium est chauffé dans l'air.

C. L'hydroxyde de fer(III) réagit avec l'oxygène dans l'air pour former des composés ioniques.

***D.** Le sulfure de zinc sous forme de minerai est grillé en présence de l'oxygène gazeux pour produire le zinc métallique.

Connaissances

30–B1.2c définir les termes suivants : agent oxydant, agent réducteur, nombre d'oxydation, demi-réaction, dismutation

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$2\,H_2S(g) + 3\,O_2(g) \rightarrow 2\,SO_2(g) + 2\,H_2O(g)$$

33. *Dans la réaction représentée par l'équation ci-dessus, l'oxygène agit comme agent* ___***i***___ *et le nombre d'oxydation de l'atome de soufre augmente de* ___***ii***___ .

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	oxydant	2
***B.**	oxydant	6
C.	réducteur	2
D.	réducteur	6

---

34. Laquelle des équations suivantes représente une réaction de dismutation?

A. $2\,Na(s) + I_2(s) \rightarrow 2\,NaI(s)$

B. $2\,F_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,OF_2(g)$

***C.** $Cl_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow HOCl(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq)$

D. $2\,NH_3(aq) + NaOCl(aq) \rightarrow N_2H_4(aq) + NaCl(aq) + H_2O(l)$

Connaissances
30–B1.3c faire la distinction entre les réactions d'oxydoréduction et d'autres réactions en utilisant les demi-réactions ou les nombres d'oxydation

35. Laquelle des équations suivantes représente une réaction d'oxydoréduction?

A. $NaOH(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + H_2O(l)$

***B.** $2\,AgNO_3(aq) + Cu(s) \rightarrow 2\,Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq)$

C. $H_2SO_4(aq) + 2\,KOH(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + 2\,H_2O(l)$

D. $CaCl_2(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + BaCl_2(aq)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Les constantes d'équilibre de deux réactions à 900 K sont représentées par les équations suivantes :

Équation I $2\,H_2S(g) + 3\,O_2(g) \rightleftharpoons 2\,SO_2(g) + 2\,H_2O(g) + 1\,036{,}0\text{ kJ}$ $K_c = 377$

Équation II $2\,SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,SO_3(g) + 197{,}8\text{ kJ}$ $K_c = 13$

36. **Comparez** les deux réactions représentées par les équations ci-dessus, en termes d'oxydoréduction et d'équilibre. **Identifiez** une ressemblance ou une différence entre les réactions, en termes d'oxydoréduction ou une ressemblance ou une différence en termes d'équilibre.

Dans votre réponse, vous devez
- expliquer la ressemblance ou la différence que vous avez identifiée entre les deux réactions, en termes d'oxydoréduction
- expliquer la ressemblance ou la différence que vous avez identifiée entre les deux réactions en termes d'équilibre

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–B1.4c
30–D1.2c
30–D1.3c

Connaissances

30–B1.4c préciser les transferts d'électrons, les agents oxydants et les agents réducteurs dans les réactions d'oxydoréduction qui ont lieu dans la vie quotidienne, dans les systèmes vivants (*ex. : respiration cellulaire et photosynthèse*) et inanimés, c'est-à-dire la corrosion

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Respiration cellulaire

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6\,O_2(g) \rightarrow 6\,CO_2(g) + 6\,H_2O(l)$$

37. Pendant la respiration cellulaire, l'agent oxydant est

***A.** $O_2(g)$
B. $CO_2(g)$
C. $H_2O(l)$
D. $C_6H_{12}O_6(s)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Processus métallurgiques

I $2\,Al_2O_3(s) \rightarrow 4\,Al(s) + 3\,O_2(g)$
II $2\,PbO(s) + C(s) \rightarrow 2\,Pb(s) + CO_2(g)$
III $Zn(s) + 2\,HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$
IV $Cu(s) + 4\,HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2\,NO_2(g) + 2\,H_2O(l)$

38. Les processus métallurgiques au cours desquels le métal perd des électrons sont

A. I et II
B. I et III
C. II et IV
***D.** III et IV

Connaissances

30–B1.5c comparer la force relative des agents oxydants et réducteurs d'après des données empiriques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

	$Be^{2+}(aq)$	$Cd^{2+}(aq)$	$Ra^{2+}(aq)$	$V^{2+}(aq)$
Be(s)	×	✓	×	✓
Cd(s)	×	×	×	×
Ra(s)	✓	✓	×	✓
V(s)	×	✓	×	×

✓ il y a une réaction spontanée
× il n'y a pas de réaction spontanée

39. Lorsqu'ils sont classés dans l'ordre, en commençant par le plus fort et en terminant par le plus faible, les agents oxydants sont

A. Ra(s), Be(s), V(s), Cd(s)
B. Cd(s), V(s), Be(s), Ra(s)
C. $Ra^{2+}(aq)$, $Be^{2+}(aq)$, $V^{2+}(aq)$, $Cd^{2+}(aq)$
***D.** $Cd^{2+}(aq)$, $V^{2+}(aq)$, $Be^{2+}(aq)$, $Ra^{2+}(aq)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève a recueilli les données suivantes.

$M^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow M(s)$ $\quad E° = +1{,}21$ V
$Q^+(aq) + e^- \rightarrow Q(s)$ $\quad E° = +1{,}03$ V
$Z^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Z(s)$ $\quad E° = -0{,}21$ V
$X_2(aq) + 2e^- \rightarrow 2X^-(aq)$ $\quad E° = -1{,}23$ V

40. Selon les données recueillies par l'élève, l'agent réducteur le plus fort est

A. $M^{2+}(aq)$
***B.** $X^-(aq)$
C. $X_2(aq)$
D. M(s)

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève veut entreposer une solution de chlorure d'étain(II) dans un contenant fait soit en fer soit en zinc soit en aluminium ou encore en cuivre.

41. **Concevez** une expérience qui vous permettra de déterminer quel type de contenant — fer ou zinc ou aluminium ou cuivre — il vaut mieux utiliser en termes de réactivité pour emmagasiner une solution de chlorure d'étain(II).

Dans votre réponse, vous devez
- expliquer et justifier votre choix
- présenter les demi-réactions pertinentes
- énoncer deux autres critères, autres que la réactivité, que vous utiliseriez pour déterminer le meilleur contenant d'entreposage

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–B1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux
- concevoir une expérience pour déterminer la réactivité de divers métaux

Habiletés

30–B1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- évaluer les données recueillies durant une expérience pour établir un tableau de réduction simple
- *interpréter les patrons et les tendances qui se dégagent des données provenant de réactions d'oxydoréduction*
- *déterminer les limites des données des expériences de réaction d'oxydoréduction*

Connaissances

30–B1.6c prédire la spontanéité d'une réaction d'oxydoréduction d'après les potentiels standard de réduction et comparer ces prédictions aux résultats expérimentaux

42. Laquelle des équations suivantes représente une réaction d'oxydoréduction spontanée?

A. $Zn^{2+}(aq) + Pb(s) \rightarrow Zn(s) + Pb^{2+}(aq)$

***B.** $Sn^{4+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$

C. $Zn^{2+}(aq) + Co(s) \rightarrow Zn(s) + Co^{2+}(aq)$

D. $O_2(g) + 2\,H_2O(l) + 4\,Br^-(aq) \rightarrow 2\,Br_2(l) + 4\,OH^-(aq)$

43. L'agent réducteur qui peut convertir des ions $Sn^{4+}(aq)$ à 1,0 mol/L en $Sn^{2+}(aq)$, mais qui **ne peut pas** convertir le $Sn^{2+}(aq)$ à 1,0 mol/L en Sn(s) est

A. Cu(s)

***B.** Pb(s)

C. Ni(s)

D. Cr(s)

Connaissances

30–B1.7c écrire et équilibrer les équations de réactions d'oxydoréduction en solution acide et neutre

- en utilisant les équations des demi-réactions tirées d'un tableau de potentiels standard de réduction
- en établissant les équations de demi-réactions simples d'après l'information fournie sur des transformations par oxydoréduction
- en attribuant des nombres d'oxydation, s'il y a lieu, aux espèces subissant une transformation chimique

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$__OCl^-(aq) + __I^-(aq) + __H^+(aq) \rightarrow _I_2(aq) + _Cl^-(aq) + _H_2O(l)$$

44. *Quand l'équation ci-dessus est équilibrée dans une solution acide, le coefficient, sous forme de nombre entier, de $H^+(aq)$ est* ___***i***___ *et la quantité d'électrons transférés est de* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	1	1 mol
B.	1	2 mol
C.	2	1 mol
***D.**	2	2 mol

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le chlore gazeux et l'hyposulfite de sodium aqueux réagissent telle que représentée par l'équation **non équilibrée** suivante :

$$Cl_2(g) + S_2O_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

45. L'équation équilibrée de la demi-réaction d'oxydation est

A. $Cl_2(g) + 2\,e^- \rightarrow 2\,Cl^-(aq)$

B. $S_2O_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2\,H^+(aq) + 4\,e^-$

***C.** $S_2O_3^{2-}(aq) + 5\,H_2O(l) \rightarrow 2\,SO_4^{2-}(aq) + 10\,H^+(aq) + 8\,e^-$

D. $S_2O_3^{2-}(aq) + 5\,H_2O(l) + 4\,e^- \rightarrow 2\,SO_4^{2-}(aq) + 10\,H^+(aq)$

Connaissances

30–B1.8c calculer les quantités de substances qui entrent en jeu dans les titrages par oxydoréduction

46. Pendant un titrage par oxydoréduction, le fer métallique s'oxyde facilement dans une solution acide de dichromate de potassium pour donner $Fe^{2+}(aq)$.

a. **Écrivez** l'équation ionique nette de ce processus et **déterminez** la masse de fer métallique oxydé par 50,0 mL d'une solution acide de $K_2Cr_2O_7(aq)$ à 0,250 mol/L. **(3 points)**

b. L'oxydation du fer est souvent une réaction nuisible à l'environnement. Il existe plusieurs méthodes pour empêcher la corrosion du fer. **Décrivez** une de ces méthodes et **expliquez** comment cette méthode empêche la corrosion du fer. **(2 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Sciences, technologie et société (STS)

30–B1.1sts expliquer comment la technologie est destinée à fournir des solutions à des problèmes pratiques

- décrire les méthodes et les dispositifs utilisés pour prévenir la corrosion, à savoir la protection cathodique et la galvanisation

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre aux deux questions suivantes.

Un titrage utilise une solution standard de dichromate de potassium à 0,125 mol/L et les échantillons de 20,0 mL de Sn^{2+}(aq) acide. Les données recueillies sont inscrites dans le tableau suivant.

Données du titrage

Essai	**I**	**II**	**III**
Volume final de la burette (mL)	27,2	44,5	30,1
Volume initial de la burette (mL)	10,1	27,2	12,9

47. La quantité de solution de dichromate de potassium nécessaire pour compléter le titrage est de

A. $8{,}33 \times 10^{-4}$ mol
B. $6{,}45 \times 10^{-3}$ mol
C. $2{,}50 \times 10^{-3}$ mol
***D.** $2{,}15 \times 10^{-3}$ mol

Utilisez la réponse que vous avez notée à la ***question à choix multiple 47***
pour répondre à la question à ***réponse numérique 48.****

48. La concentration de Sn^{2+}(aq) dans l'échantillon utilisé dans le titrage, exprimée en notation scientifique, est $\boldsymbol{a,bc} \times 10^{-\boldsymbol{d}}$ mol/L. Les valeurs de ***a***, ***b***, ***c*** et ***d*** sont _____, _____, _____ et _____.

(Notez les **quatre chiffres** de votre réponse dans la section des réponses numériques sur la feuille de réponses.)

*** Vous pouvez obtenir des points à cette question même si vous n'avez pas donné la bonne réponse à la question précédente.**

Clé : 3231

Réponse acceptable pour la question 48 :

*Si MC47 est A, alors RN48 est 1251
B, alors RN48 est 9681
C, alors RN48 est 3751
D, alors RN48 est 3231*

Résultat d'apprentissage général 2 :
L'élève doit pouvoir appliquer les principes de l'oxydoréduction aux piles électrochimiques.

Connaissances

30–B2.1c définir les termes suivants : anode, cathode, anion, cation, pont salin/récipient poreux, électrolyte, circuit externe, alimentation électrique, pile voltaïque et pile électrolytique

49. L'anode d'une pile électrochimique est l'endroit où

***A.** l'oxydation a lieu

B. les cations gagnent des électrons

C. les cations sont attirés par l'électrode

D. les électrons sont attirés par l'électrode

50. **Dessinez** et **décrivez** une pile voltaïque fonctionnelle qui intègre une électrode standard de nickel et dont le potentiel net est supérieur à 1,00 V.

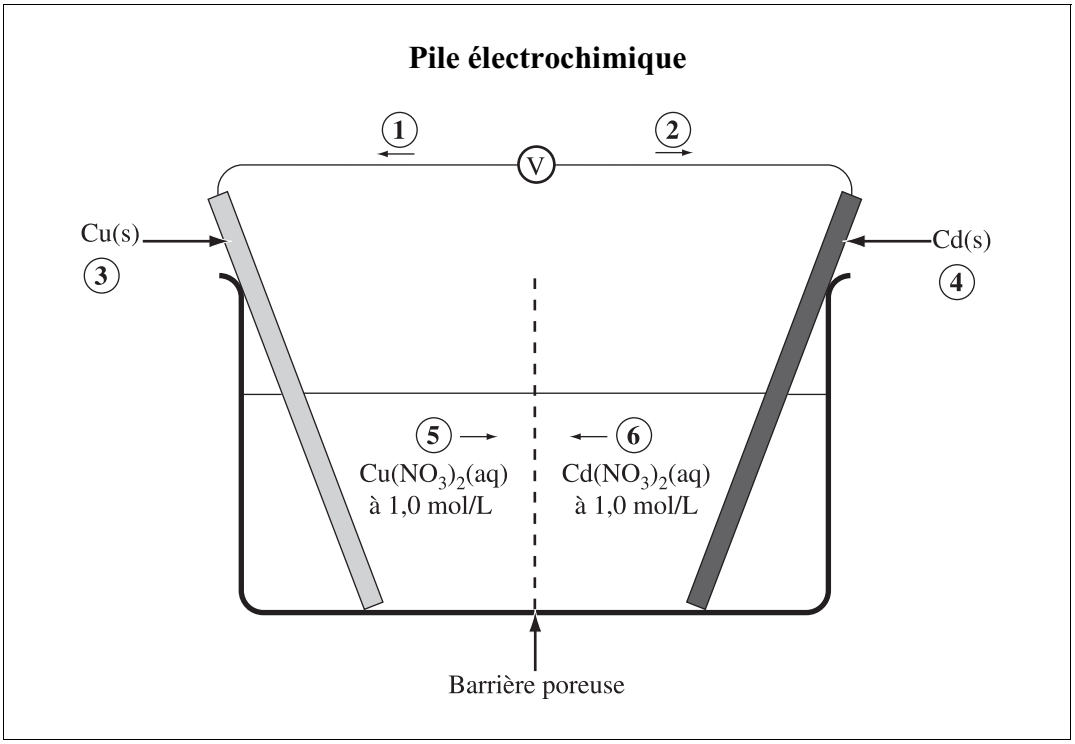
Dans votre réponse, vous devez
- écrire les équations équilibrées de demi-réaction pertinentes et calculer $E°_{pile}$
- légender le diagramme de la pile
- prouver qu'une réaction a eu lieu dans chaque demi-pile

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–B2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux
- concevoir une expérience, y compris l'annotation d'un diagramme, pour vérifier les prédictions concernant la spontanéité, les produits et les valeurs du potentiel standard de pile des réactions se produisant dans les piles électrochimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.



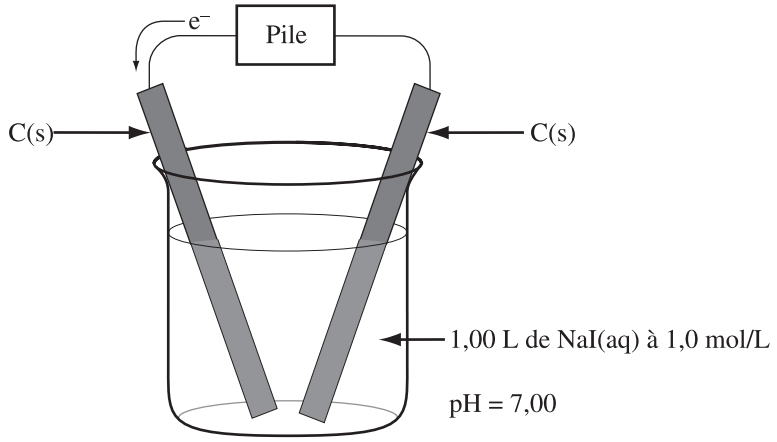
51. Associez les chiffres du diagramme ci-dessus aux éléments auxquels ils correspondent ci-dessous.

Anode	_____	(Notez dans la **première** colonne.)
Cathode	_____	(Notez dans la **deuxième** colonne.)
Déplacement d'anions	_____	(Notez dans la **troisième** colonne.)
Déplacement d'électrons	_____	(Notez dans la **quatrième** colonne.)

Clé : 4351

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Pile électrochimique



52. Quelle est la rangée suivante qui identifie le type de pile électrochimique représentée dans le diagramme ci-dessus et qui décrit ce qui se produit pendant le fonctionnement de la pile?

Rangée	Type de pile	Ce qui se produit pendant le fonctionnement de la pile
A.	Voltaïque	Les électrons se déplacent vers la cathode.
B.	Voltaïque	I^-(aq) se déplace vers la cathode.
***C.**	Électrolytique	Les électrons se déplacent vers la cathode.
D.	Électrolytique	I^-(aq) se déplace vers la cathode.

Connaissances

30–B2.2c déterminer les similarités et les différences entre le fonctionnement d'une pile voltaïque et celui d'une pile électrolytique

53. Une pile électrolytique est différente d'une pile voltaïque en ce que la pile électrolytique

A. est spontanée

***B.** consomme de l'électricité

C. a une valeur de $E°_{pile}$ positive

D. a une anode et une cathode

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Énoncés sur les piles électrochimiques

1 L'oxydation se produit à l'anode.

2 L'agent oxydant réagit à la cathode.

3 Les cations se déplacent vers la cathode au moyen du fil électrique.

4 Les cations se déplacent vers la cathode au moyen de l'électrolyte.

5 Les électrons se déplacent vers la cathode au moyen du fil électrique.

6 L'énergie électrique est convertie en énergie chimique.

7 L'énergie chimique est convertie en énergie électrique.

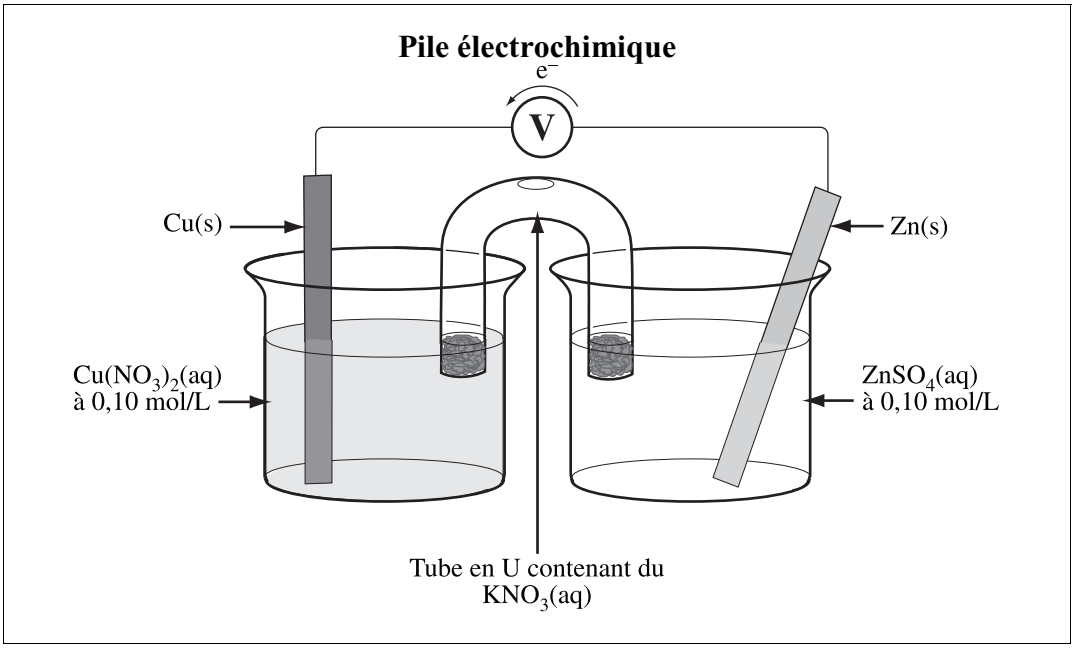
54. Les énoncés numérotés ci-dessus qui s'appliquent aux piles électrolytiques et aux piles voltaïques sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 1245

Connaissances

30–B2.3c prédire et écrire l'équation de la demi-réaction qui se produit à chaque électrode dans une pile électrochimique

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.



55. *La demi-réaction de réduction qui se produit durant le fonctionnement de la pile électrochimique représentée dans le diagramme ci-dessus est* ___***i***___ *et cette réaction se produit à* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	l'anode
***B.**	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	la cathode
C.	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	l'anode
D.	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	la cathode

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

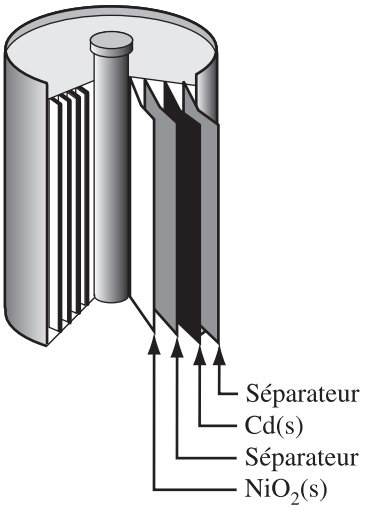
Habiletés

30–B2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- nommer les produits des piles électrochimiques
- comparer les prédictions et les observations sur les piles électrochimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Les piles voltaïques sont utilisées comme sources portatives d'énergie électrique. Une pile fréquemment utilisée est la pile rechargeable au nickel-cadmium.

Pile au nickel–cadmium



L'équation nette représentant la décharge de la pile au nickel–cadmium est

$$NiO_2(s) + Cd(s) + 2\,H_2O(l) \rightarrow Cd(OH)_2(s) + Ni(OH)_2(s)$$

56. La demi-réaction qui se produit à l'anode pendant la décharge de la pile au nickel–cadmium est

***A.** $Cd(s) + 2\,OH^-(aq) \rightarrow Cd(OH)_2(s) + 2\,e^-$

B. $Cd(s) + 2\,OH^-(aq) + 2\,e^- \rightarrow Cd(OH)_2(s)$

C. $NiO_2(s) + 2\,H_2O(l) + 2\,e^- \rightarrow Ni(OH)_2(s) + 2\,OH^-(aq)$

D. $NiO_2(s) + 2\,H_2O(l) \rightarrow Ni(OH)_2(s) + 2\,OH^-(aq) + 2\,e^-$

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–B2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- nommer les produits des piles électrochimiques
- comparer les prédictions et les observations sur les piles électrochimiques

Connaissances

30–B2.4c reconnaître que les réactions prédites ne se produisent pas toujours, *ex. : dans le cas de la production de chlore gazeux par électrolyse de la saumure*

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Les réactions prédites ne se produisent pas toujours lorsqu'on fait une expérience en laboratoire.

57. **a.** **Identifiez** et **décrivez** une situation où il pourrait arriver qu'une réaction prédite ne se produise pas. **(2 points)**

b. **Écrivez** l'équation ionique nette et calculez le potentiel de pile pour une réaction qui se produit alors qu'elle n'avait pas été prédite. **(3 points)**

Connaissances

30–B2.5c expliquer que la valeur du potentiel standard de réduction est établie en prenant pour référence 0 volt fixé pour l'électrode d'hydrogène dans les conditions standard

58. Pour une électrode de référence standard, la demi-réaction de réduction et le potentiel électrique sont

A.	$H_2(g) \rightarrow 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$E° = 0{,}00$ V
***B.**	$2\,H^+(aq) + 2\,e^- \rightarrow H_2(g)$	$E° = 0{,}00$ V
C.	$2\,H_2O(l) + 2\,e^- \rightarrow H_2(g) + 2\,OH^-(aq)$	$E° = -0{,}83$ V
D.	$H_2(g) + 2\,OH^-(aq) \rightarrow 2\,H_2O(l) + 2\,e^-$	$E° = +0{,}83$ V

59. Si une électrode d'iode standard est choisie comme électrode de référence plutôt qu'une électrode d'hydrogène, le potentiel de pile pour une pile au nickel-argent est de +/– _____ V.

Clé : 1,06

Connaissances

30–B2.6c calculer les valeurs de potentiels standard de piles pour diverses piles électrochimiques

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$2\,Ag^{+}(aq) + Zn(s) \rightarrow 2\,Ag(s) + Zn^{2+}(aq)$$

60. Le potentiel de pile de la réaction d'oxydoréduction représentée par l'équation ci-dessus est de

A. + 0,04 V

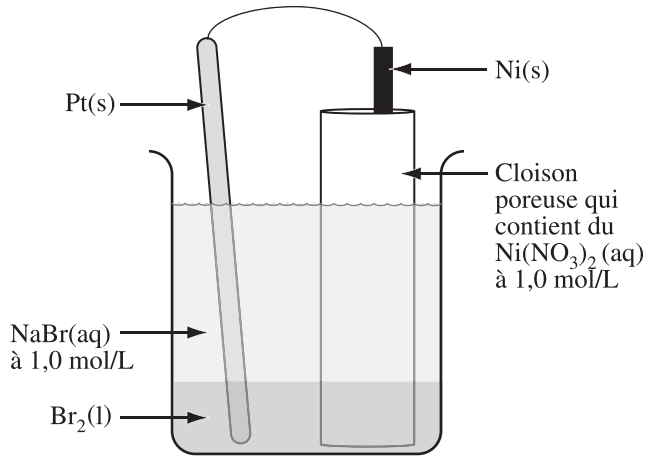
B. + 0,84 V

***C.** + 1,56 V

D. + 2,36 V

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Pile électrochimique



61. Le potentiel de pile de la pile électrochimique illustrée dans le diagramme ci-dessus est de _____ V.

Clé : 1,33

Connaissances

30–B2.7c prédire la spontanéité ou non-spontanéité des réactions d'oxydoréduction d'après la valeur calculée du potentiel standard de pile et la position relative des équations des demi-réactions dans un tableau de potentiels standard de réduction

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève fabrique deux piles électrochimiques standard en utilisant du $Pb^{2+}(aq)$ et du $Ni^{2+}(aq)$. Pour chaque pile, il met une électrode de Pb(s) dans la solution de $Pb^{2+}(aq)$. Dans la première pile, il met une électrode de Ni(s) dans la solution de $Ni^{2+}(aq)$. Dans la deuxième pile, au lieu de mettre une électrode de Ni(s), il met une électrode de C(s) inerte dans la solution de $Ni^{2+}(aq)$.

62. Lequel des énoncés suivants décrit ce qui se produit dans chaque pile?

A. Il faut une source d'énergie pour chaque pile.

B. Dans les deux piles, une réaction spontanée se produit et du Pb(s) est produit.

C. Dans la première pile, du Ni(s) est produit et il faut une source d'énergie pour la deuxième pile.

***D.** Dans la première pile, la réaction est spontanée et dans la deuxième pile, la réaction est non-spontanée.

Connaissances

30–B2.8c calculer la masse, les concentrations, le courant et le temps pour des piles voltaïques et électrolytiques simples en appliquant la loi de Faraday et la stœchiométrie

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

La demi-réaction de réduction d'une pile électrolytique de Hall-Héroult est représentée par l'équation suivante :

$$Al^{3+}(l) + 3\,e^- \rightarrow Al(l)$$

63. Si l'alimentation électrique fournit un courant de 10,0 A pendant 5,00 h à une pile électrolytique de Hall-Héroult, alors la quantité d'électrons transférée est de

A. 5,60 mol

***B.** 1,87 mol

C. $6{,}22 \times 10^{-1}$ mol

D. $5{,}18 \times 10^{-4}$ mol

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Une pile électrolytique de Hall-Héroult est utilisée pour produire de l'aluminium fondu à partir d'oxyde d'aluminium fondu, telle que représentée par l'équation simplifiée suivante :

$$2\,Al_2O_3(l) \rightarrow 4\,A1(1) + 3\,O_2(g)$$

64. Dans la pile électrolytique de Hall-Héroult, le temps qu'il faut pour que la pile fonctionne à $5{,}55 \times 10^3$ A pour produire 20,0 kg d'aluminium est de _____ h.

Clé : 10,7 ou 10,8 (selon le nombre de décimales reportées pendant les étapes intermédiaires)

Sciences, technologie et société (STS)

30–B2.2sts décrire les applications de la science et de la technologie qui ont été mises au point pour répondre à des besoins humains et environnementaux

- *faire des recherches sur l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques reliés à la corrosion, comme la galvanisation, la métallurgie, la peinture et la protection cathodique*

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Une entreprise fabrique du ruban adhésif en plastique qui contient de petits morceaux de magnésium. Ce ruban adhésif est enroulé autour de tuyaux en fer qui sont ensuite enfouis dans la terre.

65. **Expliquez** en termes chimiques la ou les fonctions de chaque composante du ruban adhésif.

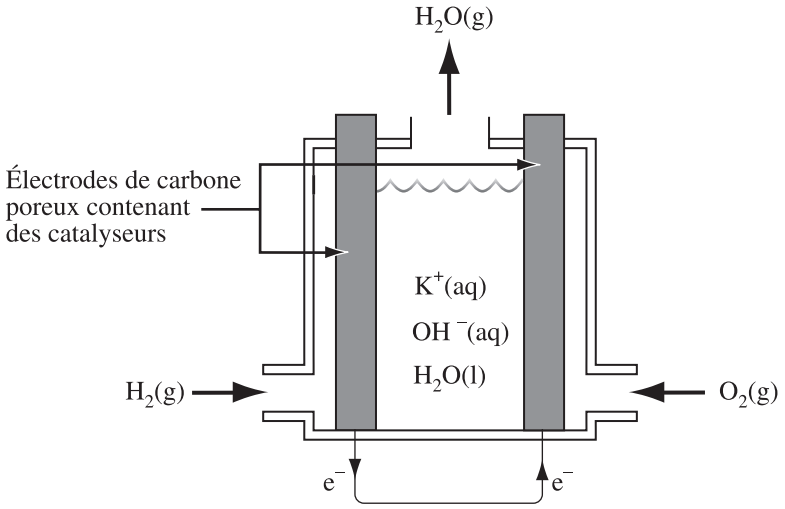
Dans votre réponse, vous devez

- expliquer comment se produit la corrosion du fer
- expliquer comment le ruban adhésif en plastique et les morceaux de magnésium empêchent la corrosion du fer
- écrire les équations de demi-réaction pertinentes

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Pendant de nombreuses années, des piles à combustible hydrogène–oxygène sont utilisées dans les vaisseaux spatiaux; jusqu'à tout récemment, elles sont aussi utilisées dans les petites centrales électriques pour produire de l'électricité. De nos jours, certains gouvernements et certaines entreprises collaborent pour perfectionner ce type de pile à combustible afin de les utiliser dans les voitures. Des expériences sont menées avec des prototypes opérationnels. Un diagramme de pile à combustible hydrogène–oxygène est présenté ci-dessous.

Pile à combustible hydrogène-oxygène



66. D'un point de vue environnemental, une des raisons pour lesquelles les piles à combustible hydrogène–oxygène **ne devraient pas** être utilisées dans les voitures est que

***A.** l'hydrogène comme combustible peut être produit au moyen de l'électrolyse de l'eau marine en utilisant l'énergie produite par la combustion des combustibles fossiles

B. les voitures alimentées par une pile à combustible hydrogène-oxygène seraient 30 % plus efficaces que les voitures alimentées à l'essence

C. la vapeur d'eau est le principal sous-produit de la pile

D. l'oxygène est déjà disponible dans l'atmosphère

Unité C — Transformations chimiques des composés organiques

Résultat d'apprentissage général 1 :
L'élève doit pouvoir explorer les composés organiques en tant que forme courante de la matière.

Connaissances

30–C1.1c définir les composés organiques en tant que composés contenant du carbone et reconnaître les exceptions inorganiques, tels les carbonates, les cyanures et les carbures et les oxydes de carbone

67. Lequel des composés chimiques suivants **n'est pas** considéré comme un composé organique?

A. $C_2H_5COOCH_3(l)$
B. $C_6H_5COOH(s)$
C. $CH_3CH_2OH(l)$
***D.** $NH_4CN(s)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Composés chimiques

1	$CO_2(g)$	**5**	$Co(OH)_2(s)$
2	$CH_3OH(l)$	**6**	$HCN(g)$
3	$H_2CO_3(aq)$	**7**	$CH_3COOCH_3(aq)$
4	$ClCH_3(l)$	**8**	$HCOOH(l)$

68. Les composés chimiques numérotés ci-dessus qui représentent des composés organiques sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 2478

Connaissances

30–C1.2c reconnaître et décrire des composés organiques importants dans la vie de tous les jours et faire état de connaissances générales quant aux origines et aux applications de ces composés, *ex. : méthane, méthanol, éthane, éthanol, acide éthanoïque, propane, benzène, octane, glucose, polyéthylène*

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'éthanol et le méthanol sont des composés organiques couramment utilisés dans l'industrie.

69. a. **Tracez** les formules développées de l'éthanol et du méthanol; **comparez** les deux formules en identifiant une ressemblance et une différence. **(3 points)**

b. **Nommez** un autre composé organique couramment utilisé, autre que le méthanol ou l'éthanol. **Décrivez** l'origine et l'application de ce composé. **(2 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances

30–C1.3c

Sciences, technologie et société (STS)

30–C1.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de répondre aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain

- *indiquer dans quels procédés et produits courants les composés organiques sont utilisés, ex. : hydrogénation pour produire de la margarine, esters utilisés comme arômes*

Sciences, technologie et société (STS)

30–C2.3sts expliquer que la science et la technologie ont des répercussions, aussi bien intentionnelles que non intentionnelles, sur l'être humain et l'environnement

- *évaluer les effets positifs et négatifs de diverses réactions dans lesquelles interviennent des composés chimiques, établir le lien entre ces procédés et la qualité de la vie, ainsi que les problèmes éventuels de santé et de protection de l'environnement, ex. :*
  - *combustion de combustibles fossiles et changement climatique*
  - *production de produits pharmaceutiques et d'aliments*
  - *sous-produits (CO_2, dioxines) des réactions courantes*
  - *recyclage des plastiques*
  - *effet des chlorofluorocarbures (CFC) et des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) sur la couche d'ozone*
  - *acides gras trans dans l'alimentation*
- *évaluer les conséquences sur la société et l'environnement du développement de la nanoscience et de la nanotechnologie en vue de leur application dans l'industrie pétrochimique et les sciences médicales*

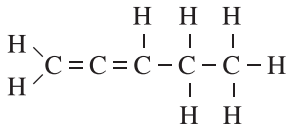
Connaissances

30–C1.3c nommer et représenter au moyen de formules et de diagrammes développés, semi-développés et stylisés, les hydrocarbures aliphatiques (y compris cycliques) et aromatiques saturés et non saturés en suivant les lignes directrices de la nomenclature de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA)

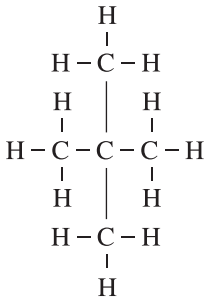
- dont la chaine carbonée principale (*ex. : pentane, 3-éthyl-2,4-diméthylpentane)* ou la chaîne cyclique *(ex. : cyclopentane)* contient jusqu'à dix atomes de carbone
- contenant un seul exemplaire d'un groupe fonctionnel (avec des liaisons multiples classifiées comme groupe fonctionnel *(ex. : pent-2-ène)*, y compris les hydrocarbures halogénés simples (*ex. : 2-chloropentane*), les alcools *(ex. : penta-2-ol)*, les acides carboxyliques *(ex. : acide pentanoïque)* et les esters *(ex. : pentanoate de méthyle)* et avec plusieurs occurrences du groupe fonctionnel limtiées aux halogènes *(ex. : 2-bromo-1-chloropentane)* et aux alcools (*ex. : pentane-2,3-diol)*

70. La formule développée qui représente $CH_3C(CH_3)_2CH_3$ est

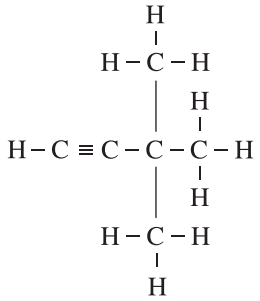
A.



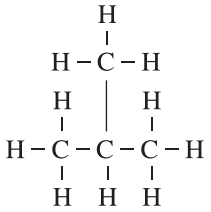
***B.**



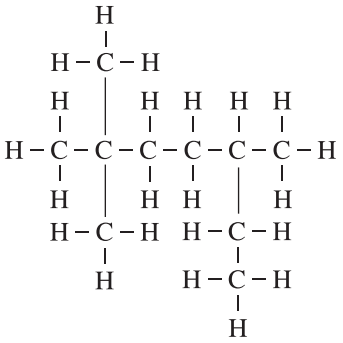
C.



D.



Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.



71. Selon la nomenclature de l'UICPA, la formule développée ci-dessus est celle du

***A.** 2,2,5-triméthylheptane

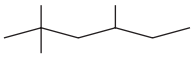
B. 3,6,6-triméthylheptane

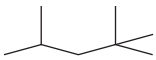
C. 2-ethyl-5,5-diméthylhexane

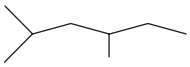
D. 5-ethyl-2,2-diméthylhexane

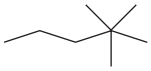
---

72. Laquelle des formules stylisées suivantes représente le 2,2,4-triméthylpentane?

A. 

***B.** 

C. 

D. 

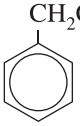
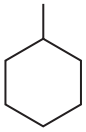
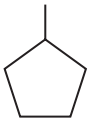
73. a. **Dessinez** et **nommez** un composé organique qui contient cinq atomes de carbone. **Précisez** si le composé que vous avez dessiné est saturé ou non saturé. **(3 points)**

b. **Dessinez** et **nommez** un isomère structural du composé que vous avez dessiné ci-dessus. **(2 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–C1.5c

74. Laquelle des rangées suivantes indique la formule développée et le nom correspondant selon l'UICPA du composé dont la formule chimique est $C_8H_{16}(l)$?

Rangée	Formule developpée	Nom selon l'UIPCA
A.	CH_2CH_3 	éthylbenzène
***B.**	$CH_2 - CH_3$ 	éthylcyclohexane
C.	$CH_2 - CH_2 - CH_3$ 	pentylcyclopropane
D.	$CH_2 - CH_2 - CH_3$	propylcyclopentène

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$C_6H_6(l) + Cl_2(g) \rightarrow C_6H_5Cl(l) + HCl(g) \qquad \Delta H° = -80{,}5 \text{ kJ}$$

75. **a.** **Identifiez** et nommez deux composés organiques qui interviennent dans la réaction représentée par l'équation ci-dessus. **(2 points)**

b. **Calculez** l'enthalpie molaire de la formation de $C_6H_5Cl(l)$. **(3 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–A1.6c

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève ajoute une solution de brome aqueux à un échantillon d'hydrocarbure qui contient un isomère de $C_6H_{12}(l)$ en l'absence de lumière. Après avoir remué l'échantillon, l'élève observe que la solution de brome aqueux dont la couleur était orange est devenue incolore.

76. *Une interprétation que l'on pourrait donner aux observations de l'élève est que l'échantillon d'hydrocarbure est* ___***i***___ *et que selon la nomenclature de l'UICPA, il pourrait s'agir du* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	saturé	hex-2-ène
B.	saturé	cyclopentane
***C.**	non saturé	hex-2-ène
D.	non saturé	cyclopentane

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles

- suivre les lignes directrices appropriées de l'UICPA pour écrire les noms et les formules des composés organiques
- recueillir et organiser des données en vue de comparer les propriétés des isomères structuraux, *ex.* : *paires d'isomères hydrocarbonés, alcools primaires, secondaires et tertiaires*
- interpréter les résultats d'un essai en vue de faire la distinction entre des composés aliphatiques saturés et non saturés en utilisant des solutions de brome aqueux ou de permangagante de potassium

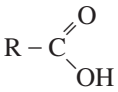
Connaissances

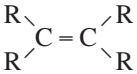
30–C1.4c reconnaître les types de composés d'après les groupes fonctionnels d'hydroxyle, de carboxyle, d'ester et d'halogène, quand on lui donne la formule développée

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

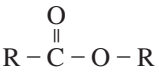
Formules générales

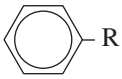
1 R − OH

2 

3 

4 R − C ≡ C − R

5 

6 

R : n'importe quelle chaîne d'atomes d'hydrogène et de carbone

77. Associez les formules développées générales numérotées ci-dessus à la catégorie de composé à laquelle elles appartiennent, ci-dessous.

Acide carboxylique _____ (Notez dans la **première** colonne.)

Composé aromatique _____ (Notez dans la **deuxième** colonne.)

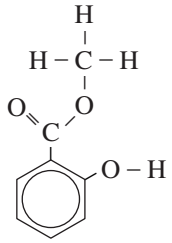
Alcool _____ (Notez dans la **troisième** colonne.)

Ester _____ (Notez dans la **quatrième** colonne.)

Clé : 2615

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

La formule développée de l'ingrédient actif qui se trouve dans de nombreux médicaments servant à soulager la douleur est présentée ci-dessous.



78. *La formule développée ci-dessus représente un composé* ___***i***___ *qui contient un* ___***ii***___ *et un groupe fonctionnel d'* ___***iii***___ .

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

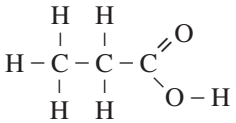
Rangée	***i***	***ii***	***iii***
A.	aromatique	carboxyle	alcène
***B.**	aromatique	hydroxyle	ester
C.	aliphatique	carboxyle	alcène
D.	aliphatique	hydroxyle	ester

Connaissances

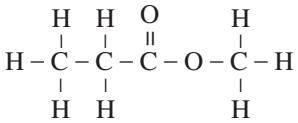
30–C1.5c expliquer que l'isomérisme structural est la situation où les composés ayant la même formule empirique ont des formules développées différentes et établir le lien avec les différences entre les propriétés des isomères

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

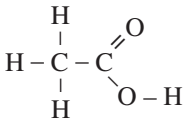
I



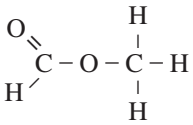
II



III



IV



79. Lesquelles des formules développées numérotées ci-dessus représentent des isomères structuraux?

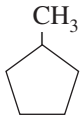
A. I et II

B. I et IV

C. II et III

***D.** III et IV

80. Laquelle des rangées suivantes indique la formule semi-développée ou stylisée et le nom selon l'UICPA d'un isomère de C_6H_{12}?

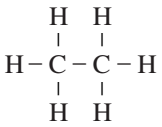
Rangée	Formule semi-développée ou stylisée	Selon l'UICPA
***A.**		Méthylcyclopentane
B.		Cyclohéxène
C.	$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{\vert}}{CH} - CH_2 - C \equiv CH$	4-méthylpentyne
D.	$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$	Hex-3-yne

Connaissances

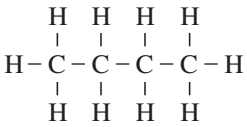
30–C1.6c comparer le point d'ébullition et la solubilité d'une série de composés homologues et de composés ayant des groupes fonctionnels différents, dans le cas de composés aliphatiques, de composés aromatiques, d'alcools et d'acides carboxyliques

81. Laquelle des formules développées suivantes représente le composé dont le point d'ébullition est le moins élevé?

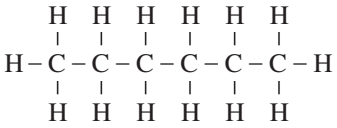
***A.**



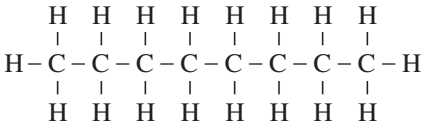
B.



C.



D.



Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Composé	Point d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau à 25 °C
I Cyclobutane	12	très faible
II Propan-1-ol	98	élevée
III Pentan-1-ol	138	élevée

82. **a.** **Tracez** les formules développées des composés I, II et III. **(3 points)**

b. **Expliquez** pourquoi le point d'ébullition du composé III est plus élevé que celui du composé II et **expliquez** pourquoi le composé II est plus soluble que le composé I. **(2 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30-C1.3c

Habiletés
30–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- suivre les lignes directrices appropriées de l'UICPA pour écrire les noms et les formules des composés organiques
- recueillir et organiser des données en vue de comparer les propriétés des isomères structuraux, *ex.* : *paires d'isomères hydrocarbonés, alcools primaires, secondaires et tertiaires*
- interpréter les résultats d'un essai en vue de faire la distinction entre des composés aliphatiques saturés et non saturés en utilisant des solutions de brome aqueux ou de permangagante de potassium

Connaissances

30–C1.7c décrire, en termes généraux, les procédés physiques, chimiques et techniques utilisés pour séparer des composés organiques provenant de solutions ou de mélanges naturels par distillation fractionnée et extraction au moyen de solvants; *ex. : raffinage du pétrole, récupération du bitume*

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Les combustibles fossiles se présentent sous forme de mélanges d'hydrocarbures.

83. **a.** **Nommez** et **tracez** trois hydrocarbures.

(3 points)

b. **Décrivez** un procédé technique, chimique ou physique que l'on pourrait utiliser pour séparer les différents composés qui se présente dans le mélange d'hydrocarbures.

(2 points)

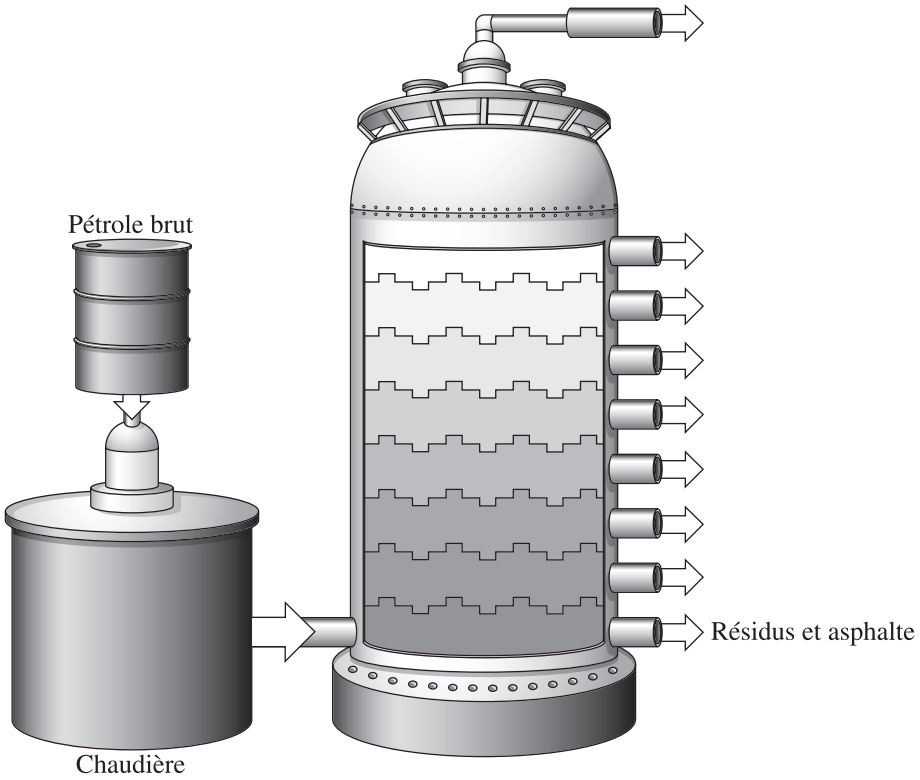
Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances

30-C1.3c

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'appareil illustré ci-dessous est utilisé pour séparer les différents hydrocarbures qui forment le pétrole brut en hydrocarbures distincts, selon leur point d'ébullition.



84. La méthode utilisée pour séparer les différents composés d'hydrocarbures qui forment le pétrole brut, telle que représentée dans l'illustration ci-dessus, s'appelle

A. le titrage
B. la précipitation
C. l'extraction par solvant
***D.** la distillation fractionnée

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–C1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- suivre les lignes directrices appropriées de l'UICPA pour écrire les noms et les formules des composés organiques
- recueillir et organiser des données en vue de comparer les propriétés des isomères structuraux, *ex.* : *paires d'isomères hydrocarbonés, alcools primaires, secondaires et tertiaires*
- interpréter les résultats d'un essai en vue de faire la distinction entre des composés aliphatiques saturés et non saturés en utilisant des solutions de brome aqueux ou de permangagante de potassium

Résultat d'apprentissage général 2 :
L'élève doit pouvoir décrire les réactions chimiques des composés organiques.

Connaissances
30–C2.1c définir les réactions simples d'addition, de substitution, d'élimination, d'estérification et de combustion, et en donner des exemples

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Quelques réactions de composés organiques

1 $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

2 $C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(l)$

3 $C_6H_6(l) + Br_2(l) \rightarrow C_6H_5Br(l) + HBr(g)$

4 $CH_3COOH(l) + CH_3OH(l) \rightarrow CH_3COOCH_3(l) + H_2O(l)$

85. Associez chaque équation représentant une réaction, indiquée ci-dessus, au type de réaction qu'elle illustre, indiqué ci-dessous.

Addition _____ (Notez dans la **première** colonne.)
Substitution _____ (Notez dans la **deuxième** colonne.)
Élimination _____ (Notez dans la **troisième** colonne.)
Estérificaton _____ (Notez dans la **quatrième** colonne.)

Clé : 1324

Connaissances

30–C2.2c prédire les produits des réactions simples d'addition, de substitution, d'élimination, d'estérification et de combustion, et écrire et interpréter des équations équilibrées pour ces réactions.

86. Quand le méthanol et l'acide éthanoïque réagissent, les produits qui en résultent sont

A. du méthanoate d'éthyle seulement

B. de l'éthanoate de méthyle seulement

C. du méthanoate d'éthyle et de l'eau

***D.** de l'éthanoate de méthyle et de l'eau

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–C2.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux
- prédire l'ester formé par réaction d'un alcool et d'un acide organique

87. *Quand l'éthène gazeux et le chlore gazeux réagissent, le type de réaction qui se produit est une réaction* ___***i***___, *et le nom du composé produit est le* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
***A.**	d'addition	1,2-dichloroéthane
B.	d'addition	1-chloroéthène
C.	de substitution	1,2-dichloroéthane
D.	de substitution	1-chloroéthène

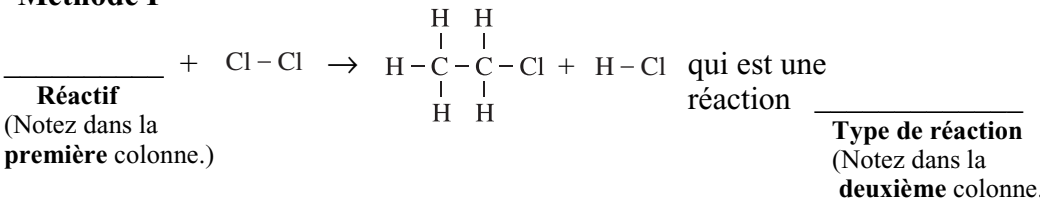
Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Il existe plusieurs méthodes qui sont utilisées pour produire du chloroéthane qui agit comme solvant et comme agent réfrigérant.

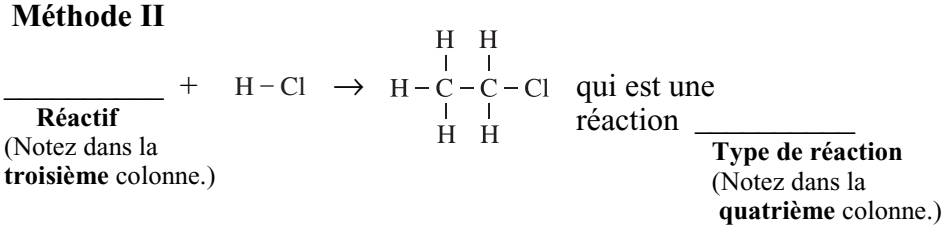
Réactifs		Type de Réaction	
1	Éthane	**5**	D'addition
2	Éthène	**6**	De condensation
3	Éthyne	**7**	D'élimination
4	Éthanol	**8**	De substitution

88. Associez les réactifs et le type de réaction, numérotés ci-dessus, aux deux des méthodes utilisées pour produire du chloroéthane, telles que présentées ci-dessous.

Méthode I



Méthode II



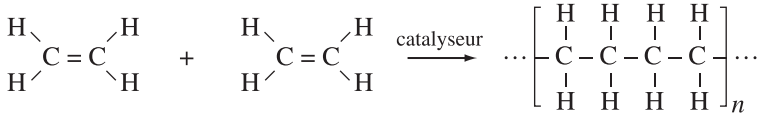
Clé : 1825

Connaissances

30–C2.3c définir, illustrer et donner des exemples de monomères (*ex. : éthène)*, de polymères *(ex. : polyéthylène)* et de polymérisation dans les systèmes vivants *(ex. : hydrates de carbone, protéines)* et inanimés *(ex. : nylon, polyester, plastique*)

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Équation de réaction



Nomenclature de l'UICPA et termes organiques

1	Éthane	**5**	Monomère
2	Éthène	**6**	Polymère
3	Éthyne	**7**	Polymérisation
4	Polyéthène		

89. Associez le nom du composé selon la nomenclature de l'UICPA ou le terme organique, numérotés ci-dessus, à sa description ci-dessous.

Nom du produit _____ (Notez dans la **première** colonne.)

Nom du réactif _____ (Notez dans la **deuxième** colonne.)

Type de réaction organique _____ (Notez dans la **troisième** colonne.)

Classe du produit _____ (Notez dans la **quatrième** colonne.)

Clé : 4276

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$\cdots - CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - \cdots$$

90. Lequel des monomères suivants est nécessaire à la production du polymère présenté dans la formule développée ci-dessus?

A. CH_2–Cl–CH_2–Cl

B. CH_3–CH_2–Cl

***C.** CH_2=CHCl

D. CH≡CCl

Connaissances

30–C2.4c faire le rapport entre les réactions d'addition, de substitution, d'élimination, d'estérification et de combustion et les réactions importantes utilisées pour produire de l'énergie thermique et des composés importants pour l'économie, comme les combustibles fossiles

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Une réaction qui peut s'avérer très lucrative et qui implique du propane, une combustible fossile, est représentée par l'équation suivante :

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

91. *Durant cette réaction* ___***i***___ *, de l'énergie est* ___***ii***___ *l'environnement.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
***A.**	de combustion	libérée dans
B.	de combustion	absorbée de
C.	d'élimination	libérée dans
D.	d'élimination	absorbée de

92. **Nommez** un monomère qui a une importance économique en Alberta.

a. **Dessinez** la formule développée du monomère que vous aurez choisi; nommez-le conformément à la nomenclature de l'UICPA. **(2 points)**

b. **Identifiez** une utilisation du polymère formé à partir du monomère que vous avez choisi et **écrivez** l'équation qui représente la formation du polymère. **(3 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–C2.3c

Sciences, technologie et société (STS)
30–C2.1sts expliquer que les sciences et la technologie ont pour objet de satisfaire aux besoins de la société et d'accroître les capacités de l'être humain
- *décrire les procédés permettant d'obtenir, de manière économique, des composés importants à partir des combustibles fossiles*
- *décrire les principales réactions utilisées par l'industrie pétrochimique en Alberta, comme la production de méthanol, d'éthylène glycol, de polyéthylène, de chlorure de polyvinyle (PVC), d'urée-formaldéhyde*

Unité D — Équilibre chimique axé sur les systèmes acide–base

Résultat d'apprentissage général 1 :
L'élève doit pouvoir expliquer que, dans les systèmes chimiques à l'équilibre, des réactions opposées s'équilibrent.

Connaissances

30–D1.1c définir l'équilibre et énoncer les critères qui s'appliquent à un système chimique à l'équilibre, à savoir système fermé, constance des propriétés, vitesses égales des réactions de sens opposés

93. Lequel des énoncés suivants s'applique à un système à l'équilibre?

***A.** La vitesse de la réaction directe est égale à celle de la réaction inverse.
B. La concentration des réactifs est égale à la concentration des produits.
C. La vitesse de la réaction directe est supérieure à la vitesse de la réaction inverse.
D. La concentration des produits est supérieure à celle des réactifs.

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$\underset{\text{incolore}}{N_2O_4(g)} + \text{chaleur} \rightleftharpoons \underset{\text{brun}}{2\,NO_2(g)}$$

94. Laquelle des propriétés suivantes **ne sera pas** utilisée pour déterminer si le système à l'équilibre représenté par l'équation ci-dessus est à l'équilibre?

A. La température
B. La pression
C. La couleur
***D.** La masse

Connaissances
30–D1.2c reconnaître, écrire et interpréter les équations chimiques d'un système à l'équilibre

95. L'équation qui représente le système à l'équilibre de l'acide phosphorique est

A. $H_3PO_4(aq) \rightleftharpoons 3\,H^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$
B. $H_3PO_4(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + PO_3^{3-}(aq)$
C. $H_3PO_4(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2PO_4^-(aq) + OH^-(aq)$
***D.** $H_3PO_4(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + H_2PO_4^-(aq)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un technicien a mis un échantillon de $I_2(g)$ et de $H_2(g)$ dans un flacon vide et a attendu que le système atteigne un équilibre. À l'équilibre, il a noté la présence de HI(g) en plus du $H_2(g)$ et du $I_2(g)$.

96. a. **Écrivez** l'équation équilibrée qui représente le système à l'équilibre. **(2 points)**

b. **Identifiez** trois perturbations qui, lorsque appliquées au système, feraient augmenter la concentration de HI(g). **(3 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30-D1.3c

Connaissances

30–D1.3c prédire, qualitativement, en s'appuyant sur le principe de Le Chatelier, les déplacements de l'équilibre causés par les variations de température, de pression, de volume ou de concentration ou par l'ajout d'un catalyseur et décrire comment ces changements influent sur la constante d'équilibre

97. Lorsqu'appliquée à un système à l'équilibre, laquelle des perturbations suivantes provoquerait un changement de la valeur de K_c une fois l'équilibre rétabli?

A. L'ajout d'un catalyseur

***B.** La baisse de température lorsqu'on refroidit le système

C. L'ajout d'un gaz inerte pour augmenter la pression

D. La diminution de la concentration lorsqu'on retire un produit

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$2\,NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + \text{chaleur}$$

brun incolore

Perturbations appliquées à un système à l'équilibre

1	Augmenter le volume	**5**	Diminuer la concentration de $NO_2(g)$
2	Diminuer le volume	**6**	Diminuer la concentration de $NO_2(g)$
3	Augmenter la température	**7**	Augmenter la concentration de $N_2O_4(g)$
4	Diminuer la température	**8**	Diminuer la concentration de $N_2O_4(g)$

98. Les perturbations numérotées ci-dessus qui déplaceront le système à l'équilibre vers la gauche sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 1367

99. **Concevez** une marche à suivre qui vous permettrait d'appliquer une perturbation au système à l'équilibre représenté par l'équation suivante, et **expliquez** ce qui se produit dans le système quand la perturbation est appliquée.

$$\underset{\text{brun}}{2\,NO_2(g)} \rightleftharpoons \underset{\text{incolore}}{N_2O_4(g)} + 101{,}4\ kJ$$

Dans votre réponse, vous devez

- expliquer, en vous appuyant sur le principe de Le Chatelier, dans quelle direction le système se déplacerait en raison de cette perturbation
- présenter de manière détaillée la façon d'appliquer la perturbation
- prédire les éléments de preuve qui viendraient appuyer le fait que le déplacement s'est produit

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Habiletés

30–D1.1h poser des questions au sujet de relations observées et planifier des recherches pour traiter de questions, d'idées, de problèmes et d'enjeux

- prédire les variables qui causent un déplacement de l'équilibre
- concevoir une expérience pour montrer les déplacements d'équilibre; *ex. : changement de couleur, changement de température, précipitation*

Connaissances

30–D1.4c définir K_c pour prédire l'ampleur de la réaction et écrire la loi de l'équilibre pour les équations chimiques données, en utilisant les coefficients correspondants au nombre entier le plus faible

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$HNO_2(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + NO_2^-(aq) \quad K_a = 5{,}6 \times 10^{-3}$$

100. *L'expression de la loi d'équilibre pour l'équation ci-dessus est* ___***i***___ *et à l'équilibre, la quantité de produits présents est* ___***ii***___ *à la quantité de réactifs présents.*

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
***A.**	$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][NO_2^-(aq)]}{[HNO_2(aq)]}$	inférieure
B.	$K_a = \frac{[H_3O^+(aq)][NO_2^-(aq)]}{[HNO_2(aq)][H_2O(l)]}$	supérieure
C.	$K_a = \frac{[HNO_2(aq)][H_2O(l)]}{[H_3O^+(aq)][NO_2^-(aq)]}$	inférieure
D.	$K_a = \frac{[HNO_2(aq)]}{[H_3O^+(aq)][NO_2^-(aq)]}$	supérieure

---

101. L'équation représentée par l'expression de la loi d'équilibre

$$K_c = \frac{[NO_2(g)]^2}{[NO(g)]^2\,[O_2(g)]} \quad \text{est}$$

A. $2\,NO_2(g) \rightleftharpoons 2\,NO(g) + O_2(g)$

***B.** $2\,NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g)$

C. $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + O_2(g)$

D. $NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$

Connaissances

30–D1.5c décrire les acides de Brønsted–Lowry comme étant des donneurs de protons et les bases des accepteurs de protons

102. Laquelle des substances suivantes peut agir comme base de Brønsted–Lowry?

A. NaCl(aq)

B. CH_3OH(aq)

C. HCOOH(aq)

***D.** $NaHCO_3$(aq)

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$HCO_3^-(aq) + HSO_3^-(aq) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) + SO_3^{2-}(aq)$$

103. Les acides de Brønsted–Lowry dans l'équation ci-dessus sont

A. HCO_3^-(aq) et HSO_3^-(aq)

B. HCO_3^-(aq) et H_2CO_3(aq)

***C.** HSO_3^-(aq) et H_2CO_3(aq)

D. HSO_3^-(aq) et SO_3^{2-}(aq)

Connaissances

30–D1.6c écrire les equations de Brønsted–Lowry, y compris les indicateurs, et prédire si les réactifs ou les produits seront favorisés pour les équilibres acide–base pour les acides et les bases monoprotiques et polyprotiques

104. Laquelle des équations suivantes représente un système à l'équilibre qui favorise les produits?

A. $HOCl(aq) + HCO_3^-(aq) \rightleftharpoons OCl^-(aq) + H_2CO_3(aq)$

***B.** $H_2SO_3(aq) + CN^-(aq) \rightleftharpoons HSO_3^-(aq) + HCN(aq)$

C. $HF(aq) + NO_2^-(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + HNO_2(aq)$

D. $H_2S(aq) + F^-(aq) \rightleftharpoons HS^-(aq) + HF(aq)$

105. Quelle est la rangée suivante qui identifie l'équation à l'équilibre et la couleur de la solution après avoir versé quelques gouttes de l'indicateur rouge de phénol, $HPr(aq)/Pr^-(aq)$, dans un échantillon de 100,00 mL d'acide nitreux à 0,50 mol/L?

Rangée	Équations à l'équilibre	Couleur de solution
***A.**	$HNO_2(aq) + Pr^-(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + HPr(aq)$	jaune
B.	$HNO_2(aq) + Pr^-(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + HPr(aq)$	rouge
C.	$HNO_2(aq) + HPr(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + H_2Pr^+(aq)$	jaune
D.	$HNO_2(aq) + HA(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + H_2Pr^+(aq)$	rouge

106. Laquelle des équations suivantes représente le système à l'équilibre d'une base faible?

***A.** $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

B. $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

C. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$

D. $HNO_2(aq) + CN^-(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + HCN(aq)$

Connaissances
30–D1.7c reconnaître les paires acide-base conjuguées et les substances amphotères

107. Laquelle des substances suivantes est une substance amphotère?

A. $CH_4(g)$
B. $CH_3OH(aq)$
C. $CH_3COO^-(aq)$
***D.** $HOOCCOO^-(aq)$

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$HNO_2(aq) + H_2BO_3^-(aq) \rightleftharpoons NO_2^-(aq) + H_3BO_3(aq)$$

108. *Dans la réaction représentée par l'équation ci-dessus, une substance amphotère est* ___***i***___ *et une paire acide-base conjuguée est* ___***ii***___.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	$HNO_2(aq)$	$HNO_2(aq)$ et $NO_2^-(aq)$
B.	$HNO_2(aq)$	$H_2BO_3^-(aq)$ et $NO_2^-(aq)$
***C.**	$H_2BO_3^-(aq)$	$HNO_2(aq)$ et $NO_2^-(aq)$
D.	$H_2BO_3^-(aq)$	$H_2BO_3^-(aq)$ et $NO_2^-(aq)$

Connaissances
30–D1.8c définir un tampon comme étant une quantité relativement importante d'un acide faible ou d'une base faible et sa forme conjuguée à l'équilibre qui maintient le pH relativement constant lorsqu'on ajoute de petites quantités d'acide ou de base

109. Laquelle des paires de composés chimiques suivantes peut agir comme tampon?

A. HCl(aq) et NaOH(aq)
B. HCl(aq) et H_2SO_4(aq)
C. CH_3COOH(aq) et HCl(aq)
***D.** CH_3COOH(aq) et $NaCH_3COO$(aq)

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un échantillon de 100,00 mL d'une solution de H_2CO_3(aq) à 0,100 mol/L est mélangé avec un échantillon de 100,00 mL d'une solution de $NaHCO_3$(aq) à 0,100 mol/L. L'équilibre suivant est établi.

$$H_2CO_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

110. Quelle est la rangée suivante qui identifie la direction du déplacement de l'équilibre et l'effet du système sur le pH après avoir ajouté une petite quantité d'acide chlorhydrique au système à l'équilibre ci-dessus?

Rangée	Direction du déplacement	Effet sur le pH
A.	vers les produits	pas de changement
B.	vers les produits	diminution
***C.**	vers les réactifs	pas de changement
D.	vers les réactifs	diminution

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30–D1.3c

Habiletés

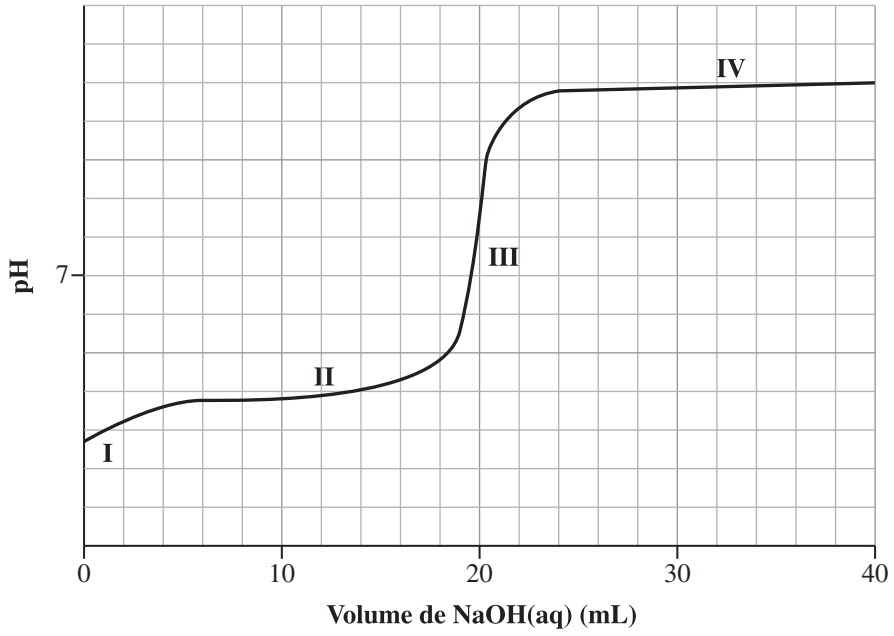
30–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles

- écrire l'expression de la loi de l'équilibre pour une équation donnée
- analyser, qualitativement, les changements de concentration des réactifs et des produits après un déplacement de l'équilibre
- interpréter les données d'un graphique pour déterminer le temps d'établissement de l'équilibre et pour déterminer la cause d'un stress sur le système
- interpréter qualitativement les courbes de titrage d'acides et de bases monoprotiques et polyprotiques pour les combinaisons d'acides forts et de bases faibles et d'acides faibles et de bases fortes et indiquer les régions de tamponnement

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Un élève titre un échantillon inconnu d'acide aqueux avec de l'hydroxyde de sodium aqueux. L'élève inscrit les données obtenues tel que représenté par le graphique ci-dessous.

Graphique des données de titrage



111. *Le graphique des données du titrage effectué par l'élève montre que le titrage est celui d'un acide* ___***i***___ *avec une base forte, et sur le graphique, la région de tamponnement est* ___***ii***___.

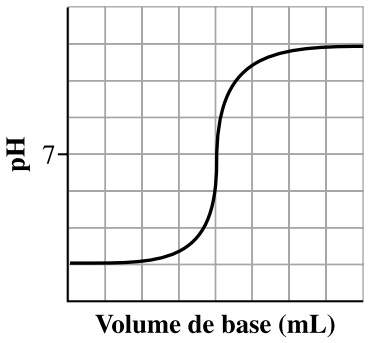
L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	fort	la région II seulement
B.	fort	les régions II et IV
***C.**	faible	la région II seulement
D.	faible	les régions II et IV

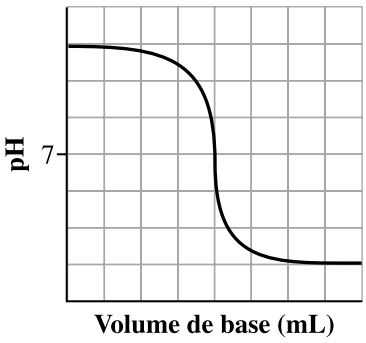
---

112. Lequel des diagrammes suivants représente le titrage d'un acide polyprotique avec une base forte?

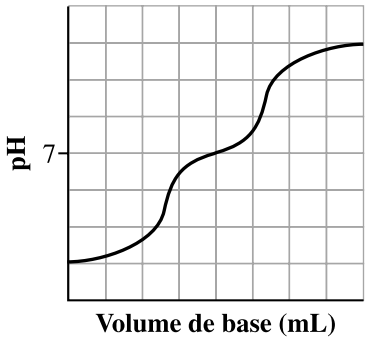
A.



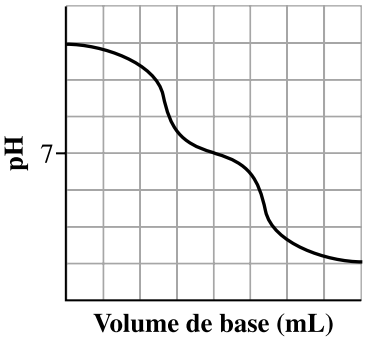
B.



***C.**



D.



Résultat d'apprentissage général 2 :
L'élève doit pouvoir déterminer les rapports quantitatifs dans les systèmes simples à l'équilibre.

Connaissances

30–D2.1c se souvenir des concepts de pH et de concentration des ions hydronium, et de pOH et de concentration des ions hydroxydes dans le contexte des acides et des bases

113. Si le pH d'une solution passe de 2 à 4, alors la concentration d'ion hydronium

A. est doublée
B. est réduite de moitié
C. augmente selon un facteur de 100
***D.** diminue selon un facteur de 100

114. Exprimée en notation scientifique, la concentration des ions hydronium dans une solution dont le pH est de 3,50 est de $\boldsymbol{a,b} \times 10^{-\boldsymbol{cd}}$ mol/L. Les valeurs de ***a***, ***b***, ***c*** et ***d*** sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 3211

Connaissances

30–D2.2c définir K_e, K_a, K_b pour determiner le pH, pOH, $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$ des solutions acides et basiques

115. La valeur de K_b de l'ion éthanoate, $CH_3COO^-(aq)$, exprimée en notation scientifique, est de $\boldsymbol{a,b} \times 10^{-\boldsymbol{cd}}$. Les valeurs de ***a***, ***b***, ***c*** et ***d*** sont _____, _____, _____, et _____.

Clé : 5610

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Si du sulfure d'hydrogène gazeux est libéré dans l'atmosphère, il se dissout dans l'eau atmosphérique pour former de l'acide hydrosulfurique aqueux. L'ionisation de l'acide hydrosulfurique aqueux peut être représentée par l'équation à l'équilibre suivante :

$$H_2S(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HS^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

116. *Si la concentration d'un échantillon d'acide hydrosulfurique aqueux est de 0,050 mol/L, alors la concentration d'ions hydronium est de* ____***i***____ *et le pOH de la solution est de* ____***ii***____.

L'information qui complète l'énoncé ci-dessus se trouve dans la rangée

Rangée	***i***	***ii***
A.	$5{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L	1,30
B.	$5{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L	9,82
C.	$6{,}7 \times 10^{-5}$ mol/L	1,30
***D.**	$6{,}7 \times 10^{-5}$ mol/L	9,82

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'eau de Javel utilisée dans les tâches ménagères contient de l'hypochlorite de sodium, qui est une base faible et dont la valeur de K_b est de $3{,}4 \times 10^{-7}$. L'ionisation de l'hypochlorite de sodium peut être représentée par l'équation à l'équilibre suivante :

$$OCl^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HOCl(aq) + OH^-(aq)$$

117. Le pOH d'une solution d'hypochlorite de sodium à 0,0125 mol/L est de

A. 1,90
***B.** 4,19
C. 8,37
D. 9,81

Connaissances

30–D2.3c calculer les constantes d'équilibre et les concentrations pour des systèmes homogènes simples et pour les acides et les bases de Brønsted–Lowry (à l'exclusion des tampons) quand sont connues

- les concentrations à l'équilibre
- les concentrations initiales et une concentration à l'équilibre
- la constante d'équilibre et une concentration à l'équilibre

Remarque : Les exemples nécessitant l'application d'une équation quadratique sont exclus; cependant, l'élève peut utiliser cette méthode pour répondre à des questions ouvertes.

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

$$CN^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCN(aq) + OH^-(aq) \qquad K_b = 1{,}61 \times 10^{-5}$$

118. Si le pH d'une solution de NaCN(aq) est de 8,710, alors la concentration à l'équilibre de $CN^-(aq)$, exprimée en notation scientifique, est de $\boldsymbol{a,bc} \times 10^{-\boldsymbol{d}}$ mol/L. Les valeurs de ***a***, ***b***, ***c*** et ***d*** sont _____, _____, _____ et _____.

Clé : 1636

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

L'expression de la loi d'équilibre pour une méthode de production industrielle de l'éthanol est indiquée ci-dessous.

$$K_c = \frac{[C_2H_5OH(g)]}{[C_2H_4(g)][H_2O(g)]}$$

Dans certaines conditions, $K_c = 300{,}0$. À l'équilibre, une cuve de réaction de 5 000 L contient 115 mol de $C_2H_4(g)$ et 110 mol de $H_2O(g)$.

119. Dans ces conditions, la concentration à l'équilibre de $C_2H_5OH(g)$ est de

A. $1{,}60 \times 10^{-6}$ mol/L

***B.** $1{,}52 \times 10^{-1}$ mol/L

C. $7{,}50 \times 10^{1}$ mol/L

D. $5{,}92 \times 10^{5}$ mol/L

Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le dioxyde de soufre gazeux et l'oxygène gazeux réagissent pour former le trioxyde de soufre gazeux telle que représentée par l'équation suivante :

$$2\,SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,SO_3(g)$$

Afin d'atteindre le système à l'équilibre représenté par l'équation ci-dessus, un technicien injecte 2,60 mol de $SO_2(g)$ et 2,30 mol de $O_2(g)$ dans un récipient de 1,00 L à 200 °C. Quand le système atteint l'équilibre, la concentration du $SO_2(g)$ qui reste est de 1,32 mol/L.

120. **a.** **Calculez** la constante d'équilibre de ce système à 200 °C. **(3 points)**

b. **Identifiez** deux caractéristiques du système en termes d'oxydoréduction. **(2 points)**

Cette question s'applique également aux résultats d'apprentissage spécifiques suivants :

Connaissances
30-D1.4c
30-B1.2c
30-B1.4c

Habiletés
30–D1.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- écrire l'expression de la loi de l'équilibre pour une équation donnée
- analyser, qualitativement, les changements de concentration des réactifs et des produits après un déplacement de l'équilibre
- interpréter les données d'un graphique pour déterminer le temps d'établissement de l'équilibre et pour déterminer la cause d'un stress sur le système
- interpréter qualitativement les courbes de titrage d'acides et de bases monoprotiques et polyprotiques pour les combinaisons d'acides forts et de bases faibles et d'acides faibles et de bases fortes et indiquer les régions de tamponnement

Habiletés
30–D2.3h analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des solutions possibles
- utiliser des données expérimentales pour calculer les constantes d'équilibre