

Chimie 30

Matériel d'évaluation en salle de classe et exemples de questions – 2013

Ce document est destiné principalement au(x) :

Élèves	✓
Enseignants	✓ de Chimie 30
Administrateurs	✓
Parents	
Grand public	
Autres	

Ce document est conforme à la nouvelle orthographe.



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

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, veuillez communiquer avec Tim Coates (Tim.Coates@gov.ab.ca) ou Jack Edwards (jedwards@gov.ab.ca) à l'Assessment Sector. Pour joindre ces personnes par téléphone, à Edmonton composez le (780) 427-0010; pour appeler sans frais de l'extérieur d'Edmonton, composez d'abord le 310-0000.

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

© 2013, la Couronne du chef de l'Alberta représentée par le ministre de l'Éducation, Alberta Education, Assessment Sector, 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 dans ce document **ne peuvent pas** être reproduits sans l'autorisation écrite de l'éditeur original (voir les références bibliographiques, le cas échéant).

Table des matières

Introduction.....	1
Évaluation des habiletés de communication en classe.....	2
Directives relatives à la communication pour l'évaluation en classe	3
Chiffres significatifs.....	4
Guide de notation analytique de la communication	6
Explication du guide de notation holistique.....	6
Rubriques de notation holistique	7
Exemples de questions à réponse écrite et de réponses à ces questions.....	8
Exemples de réponses des élèves et justifications.....	13
Exemples de questions à réponse écrite pour l'évaluation en classe	20

Introduction

Les questions ont pour but de promouvoir l'utilisation des questions à réponse élaborée dans une évaluation en salle de classe de haute qualité. Les enseignants pourraient se référer à ces questions de diverses façons afin d'améliorer la mesure dans laquelle les élèves acquièrent et démontrent une compréhension des concepts décrits dans le [*Programme d'études de Chimie 30, 2008*](#).

Évaluation des habiletés de communication en classe

Bien que les questions à réponse écrite ne fassent plus partie de l'examen de Chimie 30 en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année, les questions à réponse écrite et les questions ouvertes devraient être utilisées dans l'évaluation en classe. Cela permettrait une évaluation générale de tous les résultats d'apprentissage indiqués dans le programme d'études.

Les pages suivantes comprennent des exemples de questions à réponse écrite, des échantillons de réponses des élèves et les guides de notation.

La chimie est une discipline qui comprend un ensemble rigoureux de règles portant sur la communication scientifique. Les habiletés de communication sont plus évidentes et peuvent être mesurées facilement à l'aide de questions à réponse écrite.

Dans les années précédentes, la question fermée (à notation analytique) était notée sur 6 points, dont 5 points étaient alloués pour le contenu et 1 point pour la communication. La note attribuée pour la communication est partiellement déterminée par le degré selon lequel l'élève a abordé la question. La communication repose sur l'organisation, la clarté, l'utilisation des conventions scientifiques correctes et des conventions linguistiques appropriées.

Les conventions scientifiques appropriées englobent

- les légendes d'un graphique ou d'un diagramme
- les formules et les équations mathématiques
- les chiffres significatifs, les unités de mesure et la conversion d'unités
- les états de la matière
- les abréviations

Dans les années précédentes, la question ouverte (à notation holistique) était notée à l'aide d'un guide générique de notation holistique où les habiletés de communication étaient incorporées au modèle de notation utilisé pour évaluer la réponse dans son ensemble.

Par conséquent, dans le cas des questions à notation analytique, les habiletés de communication sont évaluées de façon plus indépendante; tandis que dans le cas des questions à notation holistique, la communication est évaluée comme partie intégrante de la réponse.

L'intention, en notant la communication, est de récompenser les élèves qui donnent des réponses précises, pertinentes, claires, concises et bien écrites et ce, dans le respect des conventions du langage scientifique.

Directives relatives à la communication pour l'évaluation en classe

Les éléments suivants représentent des directives que les correcteurs appliquaient lorsqu'ils notaient l'échelle de communication dans les questions à réponse écrite.

- Les travaux effectués par l'élève, qu'il a accompagné de l'indication « à ne pas noter », ne seront pas notés; cela comprend les notes effacées ou clairement barrées.
- Si la réponse de l'élève présente des informations contradictoires, les correcteurs marqueront cette réponse comme « ambiguë » ou « incorrecte ».
- Les informations supplémentaires ou hors sujet fournies par l'élève, qui ne sont pas fausses mais qui ne contribuent pas à répondre correctement à la question, ne seront pas notées.
- L'omission du zéro au début d'un nombre ne constitue pas une erreur scientifique et par conséquent, ne sera pas considérée comme une erreur.
- La réponse doit comprendre les états, les unités de mesure, les chiffres significatifs et les charges des ions. L'élève doit les indiquer de manière cohérente. (Les équations d'équilibre, qui ne nécessitent pas d'unités de mesure, constituent une exception.) Les unités utilisées doivent être conformes aux conventions du Système international d'unités (SI).
- Dans la réponse finale de l'élève, les chiffres significatifs doivent être corrects. Il n'est pas nécessaire d'indiquer des chiffres significatifs supplémentaires dans la formulation des étapes intermédiaires, mais il est préférable d'indiquer au moins un chiffre significatif supplémentaire lors de la formulation des étapes intermédiaires. Si le nombre de chiffres significatifs a été tronqué pendant les étapes intermédiaires (un nombre inférieur au nombre de chiffres requis), cela sera considéré comme une erreur.
- Si les fautes d'orthographe et de grammaire ne permettent pas de bien comprendre la réponse, tout en créant des ambiguïtés, elles seront considérées comme une erreur de communication.
- Les graphiques devraient comprendre un titre approprié, des axes légendés accompagnés d'unités, et une échelle appropriée. La variable manipulée devrait toujours être sur l'axe des x .
- Lorsqu'on demande aux élèves de tracer le diagramme d'une pile, les élèves devront indiquer l'anode, la cathode (ou les substances particulières), les solutions réactives (les électrolytes), le pont salin ou le récipient poreux, le voltmètre ou la source d'alimentation et le fil de raccordement aux électrodes. À moins qu'on ne le leur demande spécifiquement, les élèves ne sont pas tenus d'indiquer la migration des ions, la solution dans le pont salin (toutefois, le diagramme ou la méthode choisie devrait clairement indiquer qu'il y a une solution) et le flux des électrons. Si un élève choisit d'indiquer ces éléments, on les considèrera comme faisant partie de la réponse.
- Sur un diagramme énergétique, l'axe des y peut être appelé E_p , H ou ΔH avec des unités appropriées. Cependant, dans les examens en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année et dans les tests expérimentaux, l'axe des y sera appelé E_p (kJ).
- Les parties d'une réponse auxquelles on n'a pas donné de notes dans la catégorie « contenu de chimie » ne seront pas notées dans la catégorie « communication »

Chiffres significatifs

Les exemples ci-dessous illustrent les façons correctes d'utiliser les chiffres significatifs dans les réponses aux questions de l'examen de Chimie en vue de l'obtention du diplôme de 12^e année.

Exemple 1

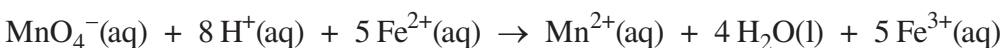
On fait le titrage d'un échantillon de 10,0 mL d'une solution de Fe²⁺(aq) de concentration inconnue avec une solution standardisée de KMnO₄(aq) à 0,120 mol/L. On note les données suivantes.

On note 2 décimales (10,10 - 1,00) selon la règle de l'addition/la soustraction. Le résultat de la soustraction, 9,10 mL, comporte 2 décimales et 3 chiffres significatifs.

Essai	I	II	III
Mesure finale de la burette (mL)	10,10	19,22	28,33
Mesure initiale de la burette (mL)	1,00	10,10	19,22
Solution de titrage ajoutée (mL)	9,10*	9,12	9,11

La concentration de Fe²⁺(aq) est _____.

Équation de la réaction



Le volume moyen de la solution de titrage ajoutée est de 9,11 mL.

$$[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})] = 9,11 \text{ mL MnO}_4^-(\text{aq}) \times 0,120 \text{ mol/L MnO}_4^-(\text{aq}) \times \frac{5 \text{ mol Fe}^{2+}(\text{aq})}{1 \text{ mol MnO}_4^-(\text{aq})} \times \frac{1}{10,0 \text{ mL Fe}^{2+}(\text{aq})}$$

$$[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})] = \mathbf{0,547} \text{ mol/L}$$

* La réponse finale comporte 3 chiffres significatifs (le plus petit nombre selon la règle de la multiplication/division).

Nombre exact, donc le nombre final de chiffres significatifs du résultat ne change pas

Exemple 2

La valeur de K_a comporte 2 chiffres significatifs.

Le pH d'une solution d'acide éthanóique à 0,100 mol/L est _____.

$$K_a = \mathbf{1,8 \times 10^{-5}} = \frac{x^2}{(0,100 \text{ mol/L} - x)}$$

On peut ignorer la valeur du changement de concentration, x, lorsqu'on la compare à la concentration initiale de 0,100 mol/L dans le cas d'un acide si faible.

$$\text{La valeur de } K_a \text{ est environ } \frac{x^2}{0,100 \text{ mol/L}}$$

$$\begin{aligned} x &= [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = \mathbf{0,001342} \\ \text{pH} &= -\log(0,001342 \text{ mol/L}) \\ &= \mathbf{2,87} \end{aligned}$$

Chiffres additionnels transposés dans les calculs intermédiaires

La réponse finale comporte 2 chiffres significatifs.

Exemple 3

Un élève fait une expérience calorimétrique pour déterminer l'énergie transférée quand on mélange une solution A avec une solution B. Les données recueillies sont notées ci-dessous. Présumez que la chaleur spécifique de chaque solution est la même que celle de l'eau.

Masse de la Solution A (g)	100,0
Masse de la Solution B (g)	100,0
Masse du mélange des deux solutions (g)	200,0
Température initiale des solutions A et B (°C)	20,0
Température finale du mélange des deux solutions (°C)	23,0

Les données originales se limitent à 3 chiffres significatifs.

$$\Delta H = mc\Delta t$$

$$\Delta H = (200,0 \text{ g}) (4,19 \text{ J/g}\cdot\text{°C}) (3,0 \text{ °C})$$

La température résultante comporte 2 chiffres significatifs.

$$\Delta H = 2,5 \text{ kJ}$$

La réponse finale devrait être arrondie au même nombre de chiffres significatifs que les données originales pour le calcul de $\Delta H = mc\Delta t$. Ces données comportaient le moins de chiffres significatifs.

La réponse finale comporte 2 chiffres significatifs parce que les données originales pour le calcul $\Delta H = mc\Delta t$ sont limitées par la différence de température de 3,0 °C. Cette différence comporte 2 chiffres significatifs.

Guide de notation analytique de la communication

Guide de notation de la communication dans les questions fermées (analytiques)

Note	Critères
1	Le correcteur ne doit interpréter aucune partie de la réponse et n'a pas besoin de se référer à la question pour comprendre la réponse. La réponse est claire, concise et structurée logiquement. Les conventions scientifiques sont respectées. La réponse peut contenir une erreur mineure.
0 Ambigüe ou plus d'une erreur scientifique	Le correcteur doit interpréter la réponse, ou la réponse est si mal structurée que le correcteur doit se référer à la question pour comprendre la réponse. La réponse peut être ambiguë, incompréhensible et/ou mal structurée, et/ou contenir des erreurs (plus d'une erreur) dans les conventions scientifiques.
0	L'élève a tenté de répondre à 50 % ou à moins de 50 % de la question. Il n'y a pas assez de contenu dans la réponse pour pouvoir noter la communication.
AR	Aucune réponse n'est donnée.

Conventions scientifiques à respecter :

- Des unités correctes et appropriées sont utilisées tout au long de la réponse.
- Les états sont indiqués tout au long de la réponse sauf dans les légendes de calculs et quand une formule remplace un mot dans une phrase.
- Des chiffres significatifs corrects sont utilisés tout au long de la réponse.
- Les ramifications ou groupements de molécules organiques doivent être indiqués par ordre alphabétique, à l'aide des plus petits nombres possible pour indiquer la position des ramifications.

* À noter que le contenu et la communication sont notés séparément dans la question analytique.

Explication du guide de notation holistique

Les questions holistiques sont conçues pour que les élèves puissent démontrer leurs connaissances scientifiques selon plus d'une perspective ou approche valide, et sont notées de façon holistique. Les questions holistiques sont notées selon deux rubriques de notation qu'on a combinées pour former une échelle totale de 5 points.

Les enseignants doivent lire la réponse de l'élève en entier pour décider si elle contient la ou les composantes clés pour la question. Ensuite, les enseignants doivent identifier les détails à l'appui nécessaires. Ces deux aspects servent à évaluer la qualité de la réponse de l'élève. Pour déterminer la qualité globale de la ou des composantes clés et des éléments à l'appui, on prend en considération les habiletés de communication et les conventions scientifiques.

Rubriques de notation holistique

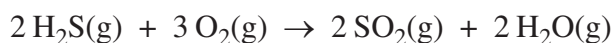
Note	Composantes clés
1 Oui (Pondération 2)	L'élève a abordé la composante clé ou les composantes clés de la question. La composante clé ou les composantes clés se retrouvent dans la prémisse de la question.
0 Non	L'élève n'a pas abordé la composante clé ou les composantes clés de la question.

Note	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève présente de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur mineure/faiblesse dans un des éléments à l'appui dans une partie de la question.
2 Satisfaisant à bien	L'élève a présenté des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs mineures/faiblesses. Les éléments à l'appui sont plus corrects qu'incorrects .
1 Minimal	L'élève a présenté un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question, mais les éléments à l'appui contiennent plusieurs erreurs et sont plus incorrects que corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève n'a pas présenté assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus qu'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont soit hors contexte ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Exemples de questions à réponse écrite et de réponses à ces questions

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

Le gaz sulfureux contient une quantité importante de sulfure d'hydrogène gazeux et de méthane gazeux. Le sulfure d'hydrogène gazeux est un gaz toxique et incolore qui sent les œufs pourris. On peut convertir le sulfure d'hydrogène gazeux en dioxyde de soufre gazeux au moyen d'un processus appelé brulage à la torche, selon l'équation suivante :



1. a. **Déterminez** la variation d'enthalpie dans le processus de brulage à la torche représenté par l'équation ci-dessus. **(3 points)**

- b. **Esquissez et légendez** un diagramme d'énergie potentielle qui représente la variation d'enthalpie dans le processus de brulage à la torche. **(2 points)**

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

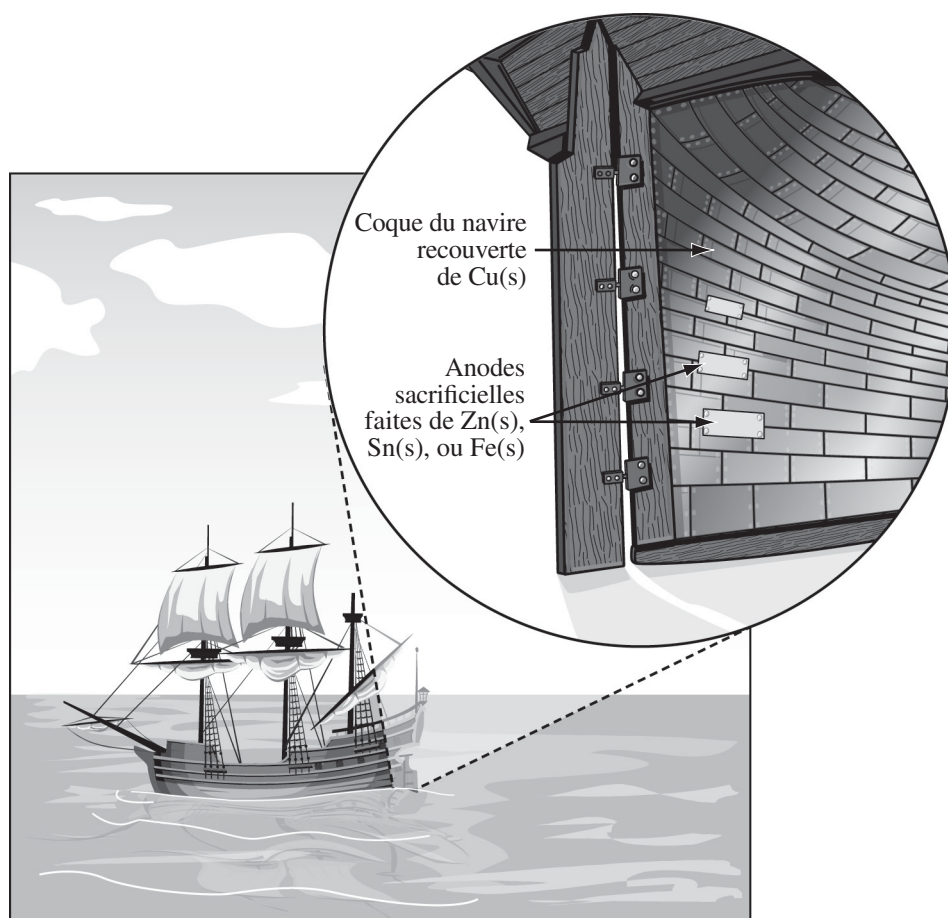
De grandes quantités d'ammoniac utilisé dans la fabrication de l'engrais et d'autres produits de consommation sont produites au moyen du procédé Haber. Durant le procédé Haber, l'hydrogène gazeux se combine avec de l'azote gazeux et produit de l'ammoniac gazeux. Le procédé se fait en présence d'un catalyseur.

2. a. **Écrivez** une équation d'équilibre complète et équilibrée qui représente le procédé Haber. Inscrivez la variation d'enthalpie comme un terme exprimant l'énergie dans l'équation équilibrée. **(3 points)**

- b. **Décrivez** ce qui arrive à la position de l'équilibre et à la valeur de la constante d'équilibre quand on augmente la température du système de 200 °C à 500 °C. **(2 points)**

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

Le cuivre qui recouvre la coque des navires, qui constitue la partie des navires qui est en contact avec l'eau, se corrode quand il est exposé à l'eau et à l'oxygène. Pour protéger les navires de la marine britannique contre cette corrosion, Sir Humphry Davy a été le premier à utiliser des blocs de zinc, d'étain ou de fer qui constituaient des anodes sacrificielles et qui étaient fixés à la coque des navires.

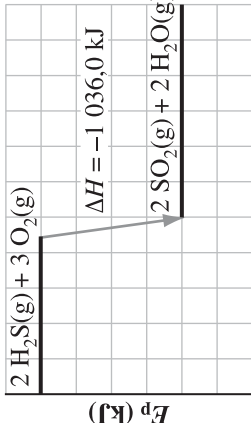


3. **Expliquez** comment un bloc de zinc, d'étain ou de fer pouvait empêcher la corrosion du cuivre sur la coque des navires.

Votre réponse devrait comprendre

- une explication de la corrosion du cuivre
- une explication de la façon dont un bloc de zinc, d'étain ou de fer protège le cuivre contre la corrosion
- des équations équilibrées appropriées et des calculs du E°_{pile} pertinents pour appuyer chacune de vos explications

Exemple de réponse à la question à réponse écrite de style analytique

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
1.a.	3	$2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H^\circ = \sum n \Delta_f H^\circ_{\text{(produits)}} - \sum n \Delta_f H^\circ_{\text{(réactifs)}}$ $= [(2 \text{ mol})(-296,8 \text{ kJ/mol}) + (2 \text{ mol})(-241,8 \text{ kJ/mol})]$ $- [(2 \text{ mol})(-20,6 \text{ kJ/mol}) + (3 \text{ mol})(0 \text{ kJ/mol})]$ $= (-1\ 077,2 \text{ kJ}) - (-41,2 \text{ kJ})$ $= -1\ 036,0 \text{ kJ}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour la bonne méthode • 1 point pour la substitution conforme à la méthode • 1 point pour la bonne réponse
1.b.	2	<p>Combustion de H₂S(g)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour les bonnes légendes • 1 point pour la forme du graphique conforme aux calculs
	1	<p>À noter : Les réactifs et les produits peuvent aussi être légendés.</p> <p>Communication — Voir le Guide</p>	Utilisez le Guide de notation analytique
		Maximum de points possibles = 6	

Exemple de réponse à la question à réponse écrite de style analytique

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
2.a.	3	$3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + 91,8\text{ kJ}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour l'équation équilibrée • 1 point pour la bonne valeur de l'enthalpie • 1 point pour le terme de la chaleur inclus au bon côté
2.b.	2	L'équilibre se déplacerait vers les réactifs parce que la réaction directe est exothermique et la valeur de K_c diminuerait.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour le bon déplacement de l'équilibre conforme à l'enthalpie • 1 point pour la variation de la valeur de K_c conforme au déplacement
	1	Communication — Voir le Guide	Utilisez le Guide de notation analytique
		Maximum de points possibles = 6	

Exemple de réponse à la question à réponse écrite de style holistique

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
<p>3.</p>		<p>Explication de la corrosion</p> <p>La corrosion du cuivre est une réaction d'oxydation spontanée qui se produit lorsque le cuivre réagit avec l'eau et l'oxygène. Le cuivre solide s'oxyde pour former du Cu^{2+} (aq).</p> $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq}) \quad E^\circ_{\text{réduction}} = +0,40 \text{ V}$ $\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \quad E^\circ_{\text{réduction}} = +0,34 \text{ V}$ $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq}) + 2 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \quad \Delta E^\circ_{\text{pile}} = +0,06 \text{ V}$ <p align="center">OU $\rightarrow 2 \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$</p> <p>Explication de l'anode sacrificielle</p> <p>Le métal présent dans l'anode sacrificielle empêche la corrosion du cuivre parce qu'il (le Zn, le Sn ou le Fe) est un agent réducteur plus fort que le cuivre et que ce métal s'oxyde avant le cuivre.</p> <p>Si le fer et le cuivre sont en contact avec l'eau et l'oxygène, la réaction qui se produit est la suivante.</p> $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \quad \Delta E^\circ = +0,85 \text{ V}$ <p align="center">OU $\rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$</p>	<p><i>Composante clé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> l'explication que le Fe(s), le Sn(s) ou le Zn(s) réagissent spontanément avec l'agent oxydant avant le Cu(s) <p><i>Éléments à l'appui</i></p> <ul style="list-style-type: none"> l'explication de la corrosion du cuivre l'explication de l'anode sacrificielle équations pertinentes et le bon calcul de E°_{pile}

Exemples de réponses des élèves et justifications

Des exemples de réponses d'élèves figurent aux pages suivantes. Pour chaque exemple, on a indiqué la note attribuée à la réponse ainsi que les raisons pour lesquelles on a attribué cette note. Les exemples de réponses sont en anglais, mais la note et la justification des notes sont en français.

Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 1

Use the following information to answer the first question.

Sour gas contains a significant amount of hydrogen sulfide gas mixed with methane gas. Hydrogen sulfide gas is a colourless, toxic gas that smells like rotten eggs. Hydrogen sulfide gas can be converted to sulfur dioxide gas in a process called flaring, as represented by the equation below.

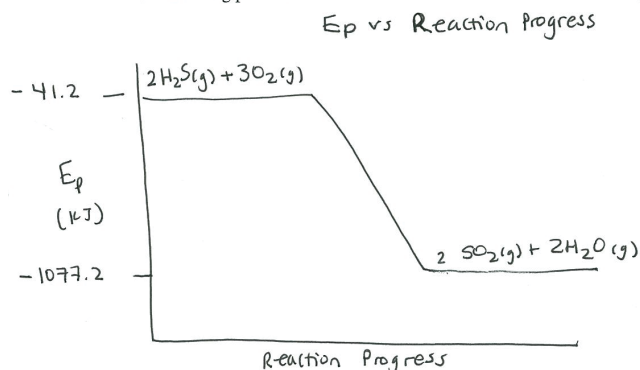


Written Response—10%

1. a. Determine the enthalpy change for the flaring process represented by the equation above. (3 marks)

$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum p - \sum r \\ &= \left(2 \text{ mol} \left(-296.8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right) + \left(2 \text{ mol} \left(-241.8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right) - \left[2 \text{ mol} \left(-20.6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \right] \\ &= -593.6 \text{ kJ} + (-483.6 \text{ kJ}) - (-41.2 \text{ kJ}) \\ &= -1036 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- b. Sketch and label a potential energy diagram that represents the enthalpy change for the flaring process. (2 marks)



Note — 6 sur 6
(5 pour le contenu et 1 pour la communication)

Justification
Cet exemple répond aux critères de la *norme d'excellence*.

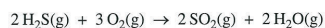
Justification
La méthode correcte pour déterminer la valeur de ΔH est utilisée, mais la réponse finale ne contient pas le bon nombre de chiffres significatifs. Le diagramme d'enthalpie a la forme correcte et il est légendé.

Cette réponse a reçu une note de 1 pour la communication parce que la seule erreur de communication figurait dans la partie **a**, dans les chiffres significatifs de la réponse finale.

Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 2

Use the following information to answer the first question.

Sour gas contains a significant amount of hydrogen sulfide gas mixed with methane gas. Hydrogen sulfide gas is a colourless, toxic gas that smells like rotten eggs. Hydrogen sulfide gas can be converted to sulfur dioxide gas in a process called flaring, as represented by the equation below.



Written Response—10%

1. a. Determine the enthalpy change for the flaring process represented by the equation above. (3 marks)

$$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

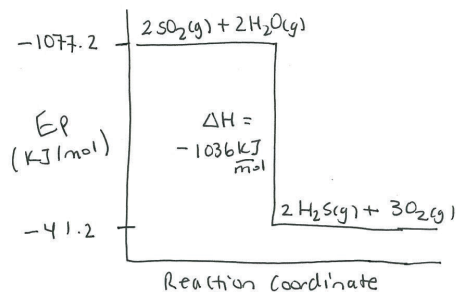
$$\Delta H = \sum \text{products} - \sum \text{reactants}$$

$$\Delta H = \left[\begin{array}{l} 2 \text{ mol SO}_2(\text{g}) (-296.8 \text{ kJ/mol}) \\ + 2 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g}) (-241.8 \text{ kJ/mol}) \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} 2 \text{ mol H}_2\text{S}(\text{g}) (-20.6 \text{ kJ/mol}) \\ + 3 \text{ mol O}_2(\text{g}) (0 \text{ kJ/mol}) \end{array} \right]$$

$$(-1077.2 \text{ kJ/mol}) - (-41.2 \text{ kJ/mol})$$

$$\Delta H = -1036 \text{ kJ/mol}$$

- b. Sketch and label a potential energy diagram that represents the enthalpy change for the flaring process. (2 marks)



Note — 4 sur 6
(4 pour le contenu et 0 pour la communication)

Justification

Cet exemple répond aux critères de la *norme acceptable*.

La méthode correcte pour déterminer la valeur de ΔH est utilisée, mais les unités indiquées et les chiffres significatifs sont incorrects. La forme du diagramme d'enthalpie est correcte mais le diagramme n'a pas de titre.

Cette réponse a reçu 0 point pour la communication à cause des erreurs liées aux chiffres significatifs et aux unités.

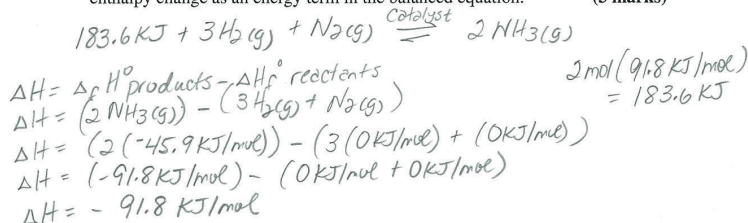
Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 3

Use the following information to answer the next question.

Large amounts of ammonia for the production of fertilizers and other consumer goods are made by the Haber process. During the Haber process, hydrogen gas combines with nitrogen gas to produce ammonia gas. This process is carried out in the presence of a catalyst.

Written Response—10%

2. a. Write a balanced equilibrium equation for the Haber process. Include the enthalpy change as an energy term in the balanced equation. (3 marks)



- b. Describe what happens to the equilibrium position and the value of the equilibrium constant when the temperature of the system is increased from 200 °C to 500 °C. (2 marks)

As the temperature of the system is increased from 200 °C to 500 °C products will be more favored than reactants. The value of the equilibrium constant will increase.

Note — 3 sur 6

(3 pour le contenu et 0 pour la communication)

Justification

Cet exemple répond aux exigences minimales de la norme acceptable.

L'équation est correctement équilibrée avec une flèche d'équilibre. Le calcul de l'enthalpie semble être correct mais une valeur incorrecte est substituée dans l'équation et se trouve du mauvais côté de l'équation. Le déplacement et la variation de la valeur de K_c sont conformes à l'équation de l'élève.

Cette réponse a reçu 0 point pour la communication étant donné que les unités sont incorrectes plus d'une fois.

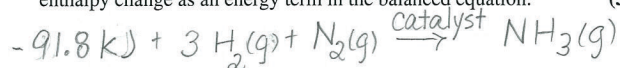
Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 4

Use the following information to answer the next question.

Large amounts of ammonia for the production of fertilizers and other consumer goods are made by the Haber process. During the Haber process, hydrogen gas combines with nitrogen gas to produce ammonia gas. This process is carried out in the presence of a catalyst.

Written Response—10%

2. a. Write a balanced equilibrium equation for the Haber process. Include the enthalpy change as an energy term in the balanced equation. (3 marks)



- b. Describe what happens to the equilibrium position and the value of the equilibrium constant when the temperature of the system is increased from 200 °C to 500 °C. (2 marks)

There would be no change in the value of the equilibrium constant.

Note — 2 sur 6
(1 pour le contenu et 1 pour la communication)

Justification

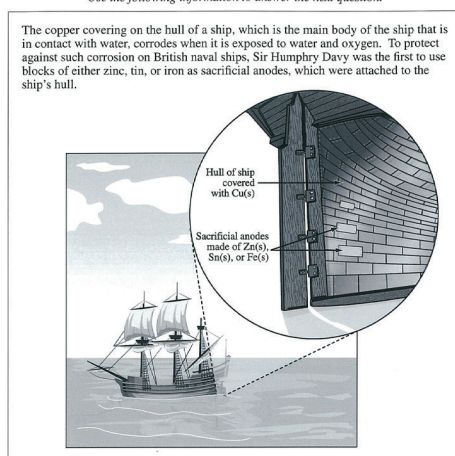
Cet exemple ne répond pas aux exigences de la *norme acceptable*.

L'équation n'est pas bien équilibrée mais n'a pas de flèche d'équilibre. La valeur de la variation d'enthalpie est correcte. La variation d'enthalpie est du mauvais côté de l'équation. La variation de la valeur de la constante d'équilibre est incorrecte et le déplacement n'est pas indiqué.

Cette réponse a reçu 1 point pour la communication étant donné qu'elle comprend les bons états et les bonnes unités.

Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 5

Use the following information to answer the next question.



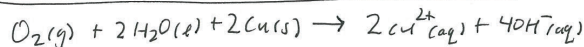
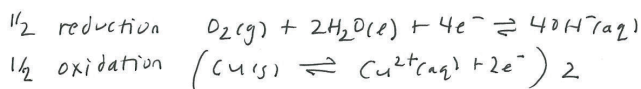
Written Response—15%

3. Explain how a block of zinc, tin, or iron would prevent the corrosion of the copper on a ship's hull.

Your response should include

- an explanation of the corrosion of copper
- an explanation of how a block of zinc, tin, or iron protects the copper from corrosion
- relevant balanced equations and E°_{cell} calculations to support each of your explanations

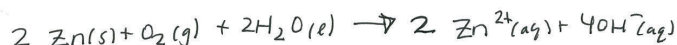
The corrosion of (Cu) is when Cu(s) spontaneously reacts with $O_2(g)$ and $H_2O(l)$ to form $Cu^{2+}(aq)$ and $OH^-(aq)$. Cu(s) is the reducing agent and the O atom is the oxidizing agent.



$$\begin{aligned} E^\circ &= +0.40V - +0.34V \\ &= 0.06V \end{aligned}$$

A block of Zn(s), Sn(s) or Fe(s) could act as a sacrificial anode protecting the Cu(s) by being a stronger reducing agent. This would mean that instead of Cu(s) donating electrons to become $Cu^{2+}(aq)$, Zn(s) or Sn(s) or Fe(s) would donate electrons and become a cation.

Zn(s) as an example



$$\begin{aligned} E^\circ &= +0.40V - -0.76V \\ &= +1.16V \end{aligned}$$

Since the electrical potential of this reaction is higher than the corrosion of Cu(s), the Zn(s) is more likely to be oxidized instead of Cu(s).

Note — 5 sur 5
(Notation holistique)

Justification

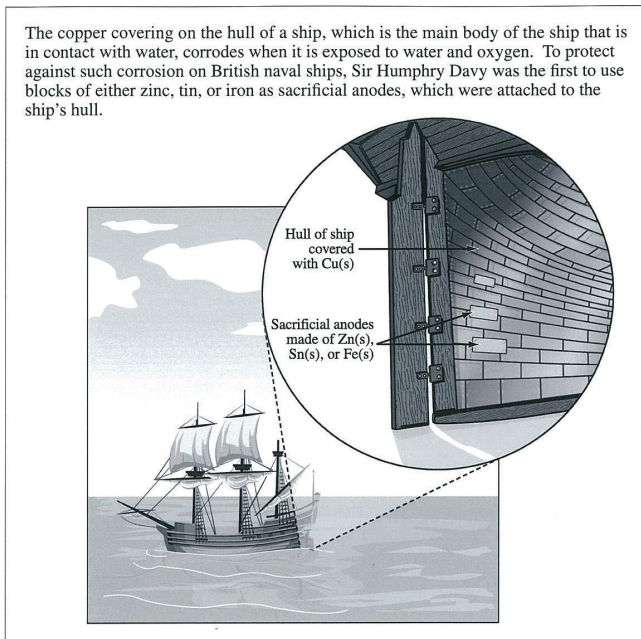
Cet exemple répond aux critères de la norme d'excellence.

La réponse aborde la question posée en se référant à la réaction de l'anode sacrificielle au lieu de se référer à la réaction du cuivre (la composante clé). La réponse explique la raison pour laquelle l'anode sacrificielle, et non le cuivre, réagit, et est appuyée par les bonnes équations et les bons calculs de la différence de potentiel. Les conventions scientifiques sont respectées et l'information est communiquée clairement.

Cette réponse a reçu une note totale de 5 (2 points pour la composante clé et 3 points pour l'appui).

Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 6

Use the following information to answer the next question.



Written Response—15%

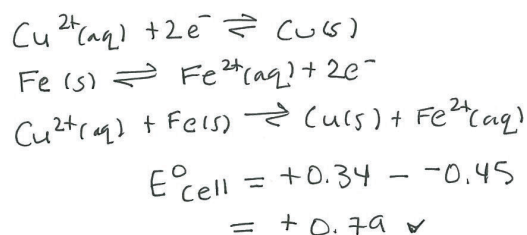
3. Explain how a block of zinc, tin, or iron would prevent the corrosion of the copper on a ship's hull.

Your response should include

- an explanation of the corrosion of copper
- an explanation of how a block of zinc, tin, or iron protects the copper from corrosion
- relevant balanced equations and E°_{cell} calculations to support each of your explanations

The corrosion of copper takes place when copper is exposed to water and oxygen because the water and oxygen react with the copper to form Copper(I) or Copper(II) oxides.

Other metals such as zinc, tin or iron can protect copper from corrosion because they are more likely to react with the oxygen and water, therefore they corrode instead of copper.



Note — 3 sur 5
(Notation holistique)

Justification

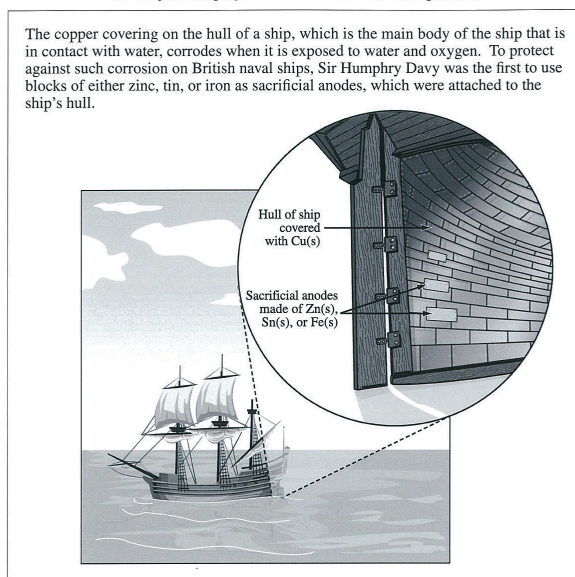
Cet exemple répond aux exigences minimales de la norme acceptable.

L'élève aborde la question en se référant de façon minimale à l'anode sacrificielle par comparaison au cuivre (la composante clé). L'élève ne fournit pas de bonnes équations ni une explication de la raison pour laquelle l'anode sacrificielle, et non le cuivre, réagit. L'élève ne fournit pas de calcul de la différence de potentiel pour l'équation qu'il donne. L'élève apporte de l'appui minimal pour un des sous-points mais il y a plus d'éléments d'appui incorrects que d'éléments corrects.

Cette réponse a reçu une note de 3 (2 points pour la composante clé et 1 point pour l'appui).

Questions à réponse écrite — Exemple de réponse 7

Use the following information to answer the next question.

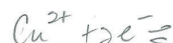


Written Response—15%

3. Explain how a block of zinc, tin, or iron would prevent the corrosion of the copper on a ship's hull.

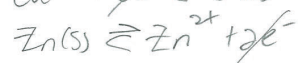
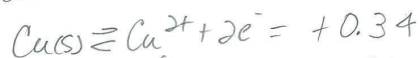
Your response should include

- an explanation of the corrosion of copper
- an explanation of how a block of zinc, tin, or iron protects the copper from corrosion
- relevant balanced equations and E°_{cell} calculations to support each of your explanations



The copper is reduced as the $\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$ acts as oxidizing agents the copper loses e^- and is corroded by the $\text{H}_2\text{O(l)}$ & $\text{O}_2\text{(g)}$

The zinc however is a stronger oxidizing agent than the $\text{H}_2\text{O(l)}$ & $\text{O}_2\text{(g)}$ so it acts as a sacrificial anode that gains the e^- saving the Cu(s) from corrosion.



1.10 ✓

Note — 1 sur 5
(Notation holistique)

Justification

Cet exemple ne répond pas aux exigences de la norme acceptable.

L'élève n'aborde pas la question posée parce qu'il ne se réfère pas correctement au Zn comme anode sacrificielle par comparaison au cuivre. L'élève ne fournit pas les bonnes équations ni une explication de la raison pour laquelle le zinc, et non le cuivre, réagit. L'élève fournit le calcul de la différence de potentiel pour l'équation qu'il donne. L'élève donne une explication de la corrosion du cuivre mais il y a plus d'éléments d'appui incorrects que d'éléments corrects.

Cette réponse a reçu une note de 1 (0 point pour la composante clé et 1 point pour l'appui).

Exemples de questions à réponse écrite pour l'évaluation en classe

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

Un élève fait le titrage de 10,0 mL d'une solution d'hypochlorite de sodium, NaOCl(aq), à 0,10 mol/L avec du HCl(aq) à 0,10 mol/L et note le pH. Les données qu'il obtient sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Volume de HCl(aq) (mL)	pH
0,0	10,2
2,0	8,0
4,0	7,6
6,0	7,2
8,0	6,8
10,0	4,2
12,0	2,0
14,0	1,8
16,0	1,6
18,0	1,5
20,0	1,5

Réponse écrite — 10 %

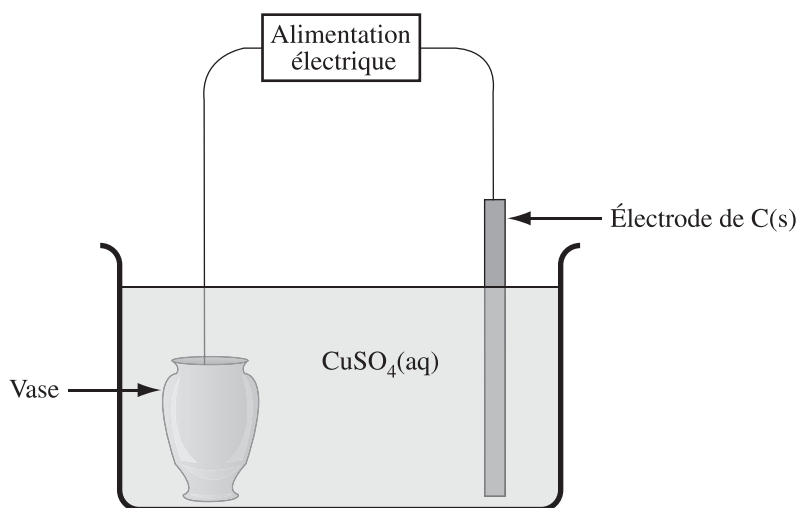
1. a. Sur la grille suivante, **tracez** et **légendez** un graphique qui représente les données présentées ci-dessus. **Identifiez** une région tampon. (3 points)



- b. **Décrivez** le rôle d'un tampon et **écrivez** l'équation ionique nette qui représente la réaction de la solution tampon qui se produit dans la région tampon que vous avez identifiée dans votre graphique. (2 points)

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

Le placage décoratif au cuivre peut être fait sur des objets, comme un vase, à l'aide d'un procédé électrolytique.



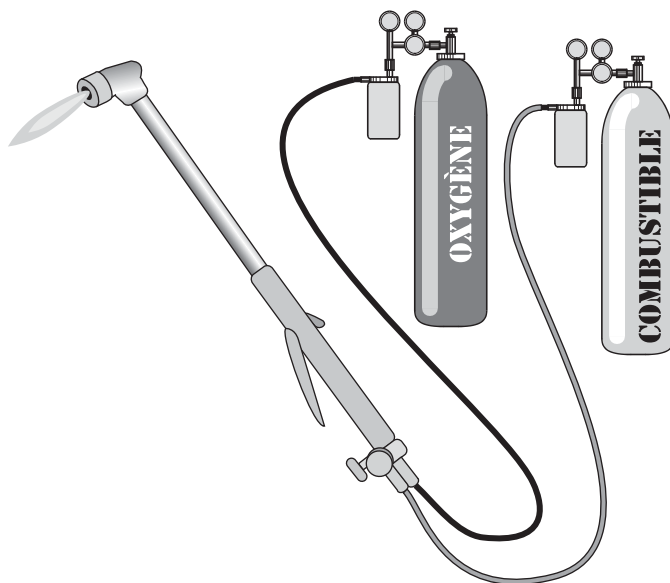
Réponse écrite — 10 %

2. a. **Écrivez** les équations des deux demi-réactions qui se produisent dans cette pile et **identifiez** une observation que l'on peut faire quand la pile fonctionne. (3 points)
- b. **Calculez** la masse de cuivre qui peut être produite dans la pile électrolytique quand on applique un courant de 3,00 A pendant 20,0 min. (2 points)

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

On utilise un chalumeau pour couper les métaux dans les chantiers de construction de bâtiments, de navires et de chemins de fer. La flamme qui coupe les métaux est produite par une réaction de combustion. Durant la réaction, un combustible gazeux est mélangé à de l'oxygène puis passe sous pression à travers le bec du chalumeau. Des produits gazeux se forment.

L'hydrogène gazeux, $\text{H}_2(\text{g})$, et l'éthyne gazeux, $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$, sont deux gaz qui peuvent servir de combustible dans un chalumeau. L'éthyne est souvent appelé l'acétylène.



Réponse écrite — 15 %

3. **Comparez**, en termes d'énergie, l'utilisation de l'hydrogène gazeux et de l'éthyne gazeux comme combustibles, et **identifiez** le gaz qui est le meilleur combustible pour ce chalumeau.

Dans votre réponse, vous devez

- écrire une équation chimique équilibrée qui représente la réaction de combustion de chaque combustible
- calculer l'enthalpie de la combustion de 1,00 g de chaque combustible en kJ/g
- identifier le meilleur combustible en termes d'énergie par gramme de combustible et donner une autre raison pour laquelle ce combustible est le meilleur des deux

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires	N° de section
1.a.	3	<p style="text-align: center;">Titrage de NaOCl(aq) avec du HCl(aq)</p> <p style="text-align: center;">À noter : La région tampon doit être telle qu'elle est montrée dans le graphique de l'élève, et non sous la forme d'un seul point.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour le titre et les axes (avec l'échelle appropriée) • 1 point pour tracer les points (ou la courbe correcte) • 1 point pour indiquer la région tampon, environ 2-8 mL (conforme au graphique avant le point d'équivalence) 	1
1.b.	2	<p>Un tampon maintient un pH relativement constant (empêche le pH de varier). OU Le tampon réagit avec un acide fort ou une base forte et forme sa paire acide-base faible conjuguée.</p> $\text{OCl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{HOCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\text{HOCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{OCl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ <p>À noter : L'équation de l'équilibre est acceptable parce qu'elle peut indiquer une direction ou l'autre. Des équations dans lesquelles on utilise l'ion $\text{H}^+(\text{aq})$ ou l'ion $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ sont acceptables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour la description • 1 point pour l'équation ionique nette conforme aux indications du graphique 	2
	1	Communication — Voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique	3
		Maximum de points possible = 6		

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires	N° de section
2.a.	3	<p>Cathode $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ Anode $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$</p> <p>Observations</p> <ul style="list-style-type: none"> • La couleur bleue de la solution disparaît. • L'électroplaque cuivrée se forme à la cathode (vase). • La masse de la cathode (vase) augmente. • Des bulles de gaz se forment à l'anode (l'électrode inerte de C(s)). Les bulles de gaz rallument l'éclisse incandescente. • La solution devient plus acide avec le temps (le pH diminue). 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour l'équation de demi-réaction d'oxydation • 1 point pour l'équation de demi-réaction de réduction • 1 point pour une observation conforme aux réactions 	1
2.b.	2	<p>$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$</p> $m_{\text{Cu}} = \frac{(3,00 \text{ C/s})(20,0 \text{ min} \times 60 \text{ s/min})}{9,65 \times 10^4 \text{ C/mol}} \times \frac{1}{2} \times 63,55 \text{ g/mol}$ <p>(0,0373 moles d'électrons) (0,0187 moles de Cu(s))</p> <p>=1,19 g</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour la méthode • 1 point pour la bonne réponse 	2
	1	Communication — Voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique	3
		Maximum de points possible = 6		

Points	Exemple de réponse	Commentaires	N° de section
5	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H^\circ = (2 \text{ mol})(-241,8 \text{ kJ/mol}) = -483,6 \text{ kJ}$ $\Delta H^\circ_{\text{H}_2} = n\Delta H^\circ_{\text{H}_2} = \frac{-483,6 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{2,02 \text{ g}} = -120 \text{ kJ/g}$ $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_2} = \sum n\Delta_f H^\circ_{\text{produits}} - \sum n\Delta_f H^\circ_{\text{réactifs}}$ $= \left[(4 \text{ mol}) \frac{-393,5 \text{ kJ}}{\text{mol}} + (2 \text{ mol}) \frac{-241,8 \text{ kJ}}{\text{mol}} \right]$ $- \left[(2 \text{ mol}) \frac{+22,7,4 \text{ kJ}}{\text{mol}} + (5 \text{ mol}) \frac{0 \text{ kJ}}{\text{mol}} \right] = -2\,512,4 \text{ kJ}$ $\Delta H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_2} = n\Delta H^\circ = \frac{-2\,512,4 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{26,04 \text{ g}} = -48,2 \text{ kJ/g}$ <p>Exemples de facteurs à l'appui du choix de combustible</p> <p>$\text{H}_2(\text{g})$ – plus d'énergie produite par gramme de combustible</p> <ul style="list-style-type: none"> – un combustible sans danger pour l'environnement parce qu'il ne produit que de la vapeur d'eau – le $\text{H}_2(\text{g})$ est produit à partir des combustibles fossiles par un procédé qui crée des gaz à effet de serre – le plus léger de tous les gaz <p>$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ – plus d'énergie produite par mole de combustible, ou l'énergie totale libérée</p> <ul style="list-style-type: none"> – il produit du $\text{CO}_2(\text{g})$, un gaz à effet de serre qui contribue au changement climatique – facilement disponible, ou largement utilisé, ou brûle plus à des températures plus élevées 	<p><i>Composante clé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • une comparaison, du point de vue de l'énergie, de la combustion des deux combustibles (en fonction de la Loi de Hess, kJ/mol ou kJ/g) <p><i>Éléments à l'appui</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • la bonne équation équilibrée • le calcul de ΔH° en kJ/g • le choix du meilleur combustible basé sur l'énergie et un facteur à l'appui du combustible choisi 	1
			2

Guide de notation holistique à deux parties – juin 2009

Note	Composantes clés
1 Oui (Pondération 2)	L'élève aborde la question en comparant les deux combustibles, l'hydrogène et l'éthyne gazeuse, du point de vue de l'enthalpie (chaleur de combustion). Cela peut se faire en fonction de kJ/g, kJ/mol ou kJ total produit utilisant les résultats obtenus par des calculs. À noter qu'il peut y avoir des erreurs dans les calculs des élèves; par exemple, inverser la Loi de Hess ou oublier d'indiquer les coefficients; le calcul correct de la Loi de Hess mais la valeur incorrecte de kJ/mol ou kJ/g.
0 Non	L'élève n'aborde pas la question posée ou il indique un seul combustible et ne compare pas les deux combustibles.

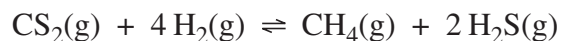
Note	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève fournit de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur /faiblesse mineure dans un des éléments à l'appui dans une partie de la question.
2 Satisfaisant à bien	L'élève fournit des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs/faiblesses mineures. Il y a plus d'éléments à l'appui corrects que d'éléments incorrects .
1 Minimal	L'élève fournit un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question, mais il y a beaucoup d'erreurs. Il y a plus d'éléments à l'appui incorrects que d'éléments corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève ne fournit pas assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus d'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont hors sujet ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Erreurs mineures : Équation non équilibrée
 La méthode de calcul du kJ/g est correcte mais l'élève a fait une petite erreur de calcul (la comparaison est g/kJ plutôt que kJ/g)
 Le choix du meilleur combustible du point de vue de l'énergie, puis une raison positive de choisir l'autre combustible
 Utilisation de H₂O(l) au lieu de H₂O(g)

Erreurs majeures : Méthode incorrecte de calcul de la Loi de Hess, ou de kJ/mol ou kJ/g
 Produits incorrects dans l'équation, ou un combustible autre que l'hydrogène ou l'éthyne est utilisé
 Aucun choix de combustible en fonction de l'énergie

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

Le méthane gazeux peut être produit en laboratoire en faisant réagir du disulfure de carbone, $\text{CS}_2(\text{g})$, et de l'hydrogène gazeux selon l'équation suivante :



On met les concentrations initiales suivantes de $\text{CS}_2(\text{g})$ et de $\text{H}_2(\text{g})$ dans un flacon vide à une température de $90,0\text{ }^\circ\text{C}$: $0,175\text{ mol/L}$ de $\text{CS}_2(\text{g})$ et $0,310\text{ mol/L}$ de $\text{H}_2(\text{g})$. Quand l'équilibre est atteint, il y a $0,125\text{ mol/L}$ de $\text{CS}_2(\text{g})$.

Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

1. a. **Déterminez** la concentration de l'hydrogène gazeux présent dans le flacon à l'équilibre. (3 points)

- b. Écrivez l'expression de la loi d'équilibre de cette réaction et **déterminez** la constante d'équilibre de cette réaction à $90,0\text{ }^\circ\text{C}$. (2 points)

Question 1 – Guide de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
1.a.	3	$\text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ <p>Initial 0,175 mol/L 0,310 mol/L 0 0</p> <p>Changement $-0,050 \text{ mol/L} - \frac{4}{1}(0,050 \text{ mol/L}) + \frac{1}{1}(0,050 \text{ mol/L}) + \frac{2}{1}(0,050 \text{ mol/L})$</p> <hr/> <p>Équilibre 0,125 mol/L 0,110 mol/L 0,050 mol/L 0,100 mol/L</p> <p>La concentration de $\text{H}_2(\text{g}) = 0,110 \text{ mol/L}$ (3 chiffres significatifs contenus dans les données initiales)</p> <p>À noter : Prévoyez également 0,11 mol/L (0,050 peut être considéré comme une donnée initiale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour le changement correct de la concentration (peut être implicite) 1 point pour le rapport de moles correct de $\text{H}_2(\text{g})$ 1 point pour la bonne réponse (conforme au changement et au rapport de moles) de $\text{H}_2(\text{g})$
1.b.	2	$K_c = \frac{[\text{CH}_4(\text{g})][\text{H}_2\text{S}(\text{g})]^2}{[\text{CS}_2(\text{g})][\text{H}_2(\text{g})]^4}$ $= (0,050 \text{ mol/L})(0,100 \text{ mol/L})^2$ $= (0,125 \text{ mol/L})(0,110 \text{ mol/L})^4$ $= 27,3 \text{ (3 chiffres significatifs contenus dans les données initiales)}$ <p>À noter : Prévoyez également 27 (0,050 peut être considéré comme une donnée initiale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour l'expression de la loi d'équilibre 1 point pour la réponse correspondant aux concentrations obtenues dans la Partie 1.a.
	1	Communication — voir Guide	Utilisez le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

Le permanganate de potassium dans une solution acide est souvent utilisé dans les titrages d'oxydoréduction.

Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

2. a. Choisissez une solution aqueuse que l'on pourrait utiliser pour faire un titrage avec du permanganate de potassium aqueux dans une solution acide. Écrivez l'équation ionique nette équilibrée de cette réaction de titrage et **déterminez** la différence de potentiel de la réaction. (3 points)

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

Une élève met une bande de fer métallique solide dans un bécher qui contient du permanganate de potassium aqueux dans une solution acide.

- b. **Décrivez** ce qui arrive à la bande de fer métallique quand on la met dans la solution dans le bécher et **identifiez** l'agent oxydant et l'agent réducteur. (2 points)

Question 2 – Guide de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.
D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
2.a.	3	<p>Demi-réactions de réduction :</p> $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + 5 \text{e}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \quad E^\circ = +1,51 \text{ V}$ $\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \quad E^\circ = -0,77 \text{ V}$ <hr/> <p>nette $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow 5 \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$</p> $E^\circ_{\text{pile}} = +1,51 \text{ V} - 0,77 \text{ V}$ $= +0,74 \text{ V}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour l'agent réducteur approprié • 1 point pour l'équation ionique nette équilibrée • 1 point pour la différence de potentiel conforme à l'équation ionique nette
2.b.	2	<p>L'agent oxydant est acidifié $\text{KMnO}_4 (\text{aq})$ (ou $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$).</p> <p>L'agent réducteur est $\text{Fe} (\text{s})$.</p> <p>Les électrons passent de la bande de fer métallique à l'agent oxydant, $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ (ou $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq})$).</p> <p>ou</p> <p>La bande de fer métallique est oxydée (la masse diminue) par la solution de $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$. (Le fer métallique a réagi.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour identifier $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq})$ comme AO, et $\text{Fe} (\text{s})$ comme AR • 1 point pour la description de ce qui se passe à la bande de fer métallique
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

Un élève étudie la quantité de dioxyde de carbone qui est produite durant la combustion de carburants fossiles communément utilisés dans les voitures. Pour pouvoir identifier le meilleur carburant pour les voitures, l'élève détermine la variation d'enthalpie requise pour produire des produits gazeux à partir de la combustion de chacun des trois carburants suivants : le propane gazeux, l'octane liquide et l'éthanol liquide.

Réponse écrite — 15 %

3. **Comparez** les trois carburants indiqués ci-dessus en termes d'énergie et de production de dioxyde de carbone gazeux et **identifiez** le meilleur carburant pour les voitures.

Pour appuyer votre choix de réponse, votre réponse devrait comprendre

- les équations chimiques équilibrées qui représentent la combustion de chaque carburant et un calcul de l'enthalpie dans chacune des réactions
- le nombre de moles de dioxyde de carbone produit par kilojoule d'énergie produit par chaque carburant
- une explication des raisons qui appuient votre choix de carburant comme étant le meilleur pour les voitures

Question 2 – Guide de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Points	Exemple de réponse	Commentaires
5	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = [4 \text{ mol}(-241,8 \text{ kJ/mol}) + 3 \text{ mol}(-393,5 \text{ kJ/mol})] - [1 \text{ mol}(-103,8 \text{ kJ/mol}) + 0 \text{ kJ}]$ $\Delta H = -2\,043,9 \text{ kJ}$ $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = [9 \text{ mol}(-241,8 \text{ kJ/mol}) + 8 \text{ mol}(-393,5 \text{ kJ/mol})] - [1 \text{ mol}(-250,1 \text{ kJ/mol}) + 0 \text{ kJ}]$ $\Delta H = -5\,074,1 \text{ kJ}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = [3 \text{ mol}(-241,8 \text{ kJ/mol}) + 2 \text{ mol}(-393,5 \text{ kJ/mol})] - [1 \text{ mol}(-277,6 \text{ kJ/mol}) + 0 \text{ kJ}]$ $\Delta H = -1\,234,8 \text{ kJ}$ $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \quad \frac{3 \text{ mol CO}_2(\text{g})}{2\,043,9 \text{ kJ}} = 1,47 \times 10^{-3} \frac{\text{mol CO}_2(\text{g})}{\text{kJ}}$ $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g}) \quad \frac{8 \text{ mol CO}_2(\text{g})}{5\,074,1 \text{ kJ}} = 1,58 \times 10^{-3} \frac{\text{mol CO}_2(\text{g})}{\text{kJ}}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) \quad \frac{2 \text{ mol CO}_2(\text{g})}{1\,234,8 \text{ kJ}} = 1,62 \times 10^{-3} \frac{\text{mol CO}_2(\text{g})}{\text{kJ}}$ <p>$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ produit la plus petite quantité de $\text{CO}_2(\text{g})$ par 1 kJ d'énergie.</p> <p>À noter : La comparaison de kJ/mol de $\text{CO}_2(\text{g})$ est aussi acceptable.</p>	<p><i>Composante clé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> une comparaison en fonction de l'énergie et $\text{CO}_2(\text{g})$ pour chaque carburant <p><i>Éléments à l'appui</i></p> <ul style="list-style-type: none"> équations de combustion équilibrées, y compris le calcul de l'enthalpie calcul du nombre de moles de $\text{CO}_2(\text{g})$ par kJ d'énergie pour chaque carburant identifiez et fournissez des raisons pour appuyer votre choix de carburant

Question 3 – Guide de notation holistique à deux parties

Note	Critères clés
2 Oui	L'élève aborde la question en comparant au moins deux des équations, du point de vue de l'énergie (méthode raisonnable de la variation d'enthalpie ou de la variation d'enthalpie molaire) et de la quantité de $\text{CO}_2(\text{g})$ (mol $\text{CO}_2(\text{g})/\text{kJ}$, $\text{kJ}/\text{mol CO}_2(\text{g})$, mol of $\text{CO}_2(\text{g})$).
0 Non	L'élève n'aborde pas la question.

Note	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève présente de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur mineure/faiblesse dans une partie de la question.
2 Satisfaisant à bien	L'élève a présenté des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs mineures/faibleses. Les éléments à l'appui sont plus corrects qu'incorrects .
1 Minimal	L'élève a présenté un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question. Les éléments à l'appui contiennent plusieurs erreurs et sont plus incorrects que corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève n'a pas présenté assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus qu'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont soit hors contexte ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Erreurs mineurs : Équation non équilibrée

Erreur de calcul, mais la substitution est correcte

Solution pour kJ/mol plutôt que mol/kJ

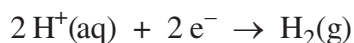
Erreurs majeurs : Erreur de substitution dans le calcul d'enthalpie

Méthode incorrecte de la variation d'enthalpie

Carburant incorrect utilisé dans la comparaison (p. ex., le méthanol)

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

On installe une pile électrolytique qui utilise une anode de cuivre. Les produits de l'électrolyse sont des ions d'hydrogène gazeux et de cuivre(II) aqueux. La demi-réaction donnant lieu à de l'hydrogène gazeux est représentée par l'équation suivante.



Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

4. a. **Écrivez** l'équation de la demi-réaction qui représente la réaction qui a lieu à l'anode, et **écrivez** l'équation équilibrée qui représente la réaction d'oxydoréduction nette qui se produit pendant l'électrolyse. **(2 points)**
- b. Si on applique un courant de 3,00 A à une pile contenant une anode de cuivre de 400 g, **déterminez** la masse finale de l'anode de cuivre après que la pile a fonctionné pendant 48,0 h. **(3 points)**

Question 4 – Guide de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
4.a.	2	$\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$ <hr/> $2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ <hr/> $\text{Cu(s)} + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	<p>1 point chacun pour</p> <ul style="list-style-type: none"> la demi-réaction d'oxydation correcte la réaction d'oxydoréduction nette valide (constante)
4.b.	3	$n_{\text{e}^{-}} = 5,37 \text{ mol}$ $n_{\text{Cu}} = \frac{1}{2} n_{\text{e}^{-}} = 2,69 \text{ mol}$ $m_{\text{Cu}} = 2,69 \text{ mol}(63,55 \text{ g/mol}) = 171 \text{ g}$ $\Delta m_{\text{anode}} = 400 \text{ g} - 171 \text{ g} = 229 \text{ g}$	<p>1 point chacun pour</p> <ul style="list-style-type: none"> la méthode valide pour déterminer la masse consommée la masse finale correcte de Cu(s) consommé la masse finale correcte de l'anode (conforme à leurs calculs)
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

Un élève a obtenu un échantillon de 25,0 mL d'une solution acide inconnue de 0,176 mol/L, HA (aq). Le pH de l'échantillon était 2,25.

Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

5. a. **Écrivez** l'équation chimique équilibrée pour l'ionisation de la solution acide inconnue et écrivez l'expression de la loi d'équilibre.

(2 points)

- b. **Déterminez** la valeur de K_a et **identifiez** une caractéristique, autre que la valeur de K_a , de l'acide inconnu.

(3 points)

Question 5 – Guide de notation analytique

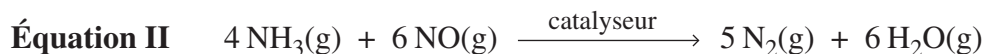
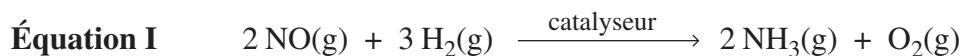
* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
5.a.	2	$\text{HA(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \text{ ou } \text{HA(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$ $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{A}^-(\text{aq})]}{[\text{HA(aq)}]}$	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour l'équation équilibrée 1 point l'expression de K_a
5.b.	3	<p>pH initial = 2,25</p> $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = [\text{A}^-(\text{aq})] = 10^{-\text{pH}}$ $= 5,6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ $K_a = \frac{(5,6 \times 10^{-3} \text{ mol/L})^2}{(0,176 \text{ mol/L} - 5,6 \times 10^{-3} \text{ mol/L})} = 1,9 \times 10^{-4}$ <p>Propriétés</p> <ul style="list-style-type: none"> acide faible ne s'ionise que partiellement dans l'eau la majeure partie de l'acide ne se dissocie pas donneur de protons monoprotique $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]$ est moins que HA(aq) lorsqu'on le titre avec une base forte, le point d'équivalence est au-dessus du pH 7 faible conductivité gout aigre 	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour la substitution conforme à la méthode 1 point pour la bonne réponse 1 point pour la propriété valide de l'acide
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

On a conçu un convertisseur catalytique à deux couches pour les moteurs diesel d'automobile. La première couche du convertisseur catalytique retire une partie du monoxyde d'azote gazeux du gaz d'échappement et le convertit en ammoniac gazeux. Dans la deuxième couche, l'ammoniac gazeux est retiré en réagissant avec le reste du monoxyde d'azote gazeux. Les réactions dans les deux couches se produisent à 300 °C et sont représentées par les équations suivantes.



Réponse écrite — 15 %

6. **Comparez** les deux réactions qui se produisent dans le convertisseur catalytique. **Identifiez** une similarité et une différence entre les réactions en termes d'énergie.

Votre réponse doit comprendre

- des calculs d'enthalpie par mole de monoxyde d'azote gazeux pour chaque réaction
- des diagrammes d'enthalpie qui représentent la variation d'enthalpie qui a lieu dans chaque réaction
- des explications de la similarité et de la différence que vous avez identifiées

Question 6 – Guide de notation holistique à deux parties

Note	Critères clés
2 Oui	L'élève a abordé la question en comparant les deux réactions en termes d'énergie (méthode raisonnable à la variation d'enthalpie ou à la variation d'enthalpie molaire). À noter : Il peut y avoir des erreurs dans les calculs des élèves (ex. : inverser la Loi de Hess) ou oublier d'indiquer les coefficients ou la Loi de Hess correcte mais calcul incorrect de kJ/mol ou kJ/g.
0 Non	L'élève n'a pas abordé la question.

Score	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève présente de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur mineure/faiblesse dans un des éléments à l'appui dans une partie de la question.
2 Satisfaisant à bien	L'élève a présenté des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs mineures/faiblesses ou une faiblesse majeure dans une partie de la question. Les éléments à l'appui sont plus corrects qu'incorrects .
1 Minimal	L'élève a présenté un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question, mais les éléments à l'appui contiennent plusieurs erreurs et sont plus incorrects que corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève n'a pas présenté assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus qu'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont soit hors contexte ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Erreurs mineures :

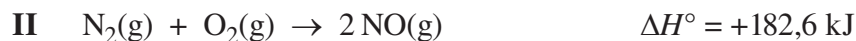
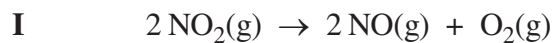
- Équation non équilibrée
- Méthode pour kJ/mol est correcte mais a une erreur de calcul mineure

Erreurs majeures :

- Méthode incorrecte pour kJ/mol
- Aucune similarité ou différence identifiée

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

Le monoxyde d'azote est un gaz couramment utilisé dans l'industrie chimique. C'est aussi un polluant d'air toxique produit par les automobiles. Les deux réactions comprennent le monoxyde d'azote gazeux et sont représentées par les équations suivantes.



Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

7. a. Déterminez la variation d'enthalpie pour la réaction I, et esquissez un diagramme d'enthalpie qui représente la réaction I.

(3 points)

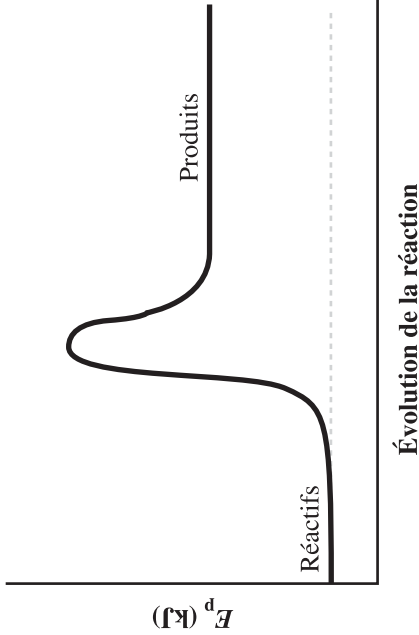
- b. En termes d'énergie, identifiez deux similarités ou deux différences entre les deux réactions qui comprennent le monoxyde d'azote gazeux et qui sont représentées ci-dessus.

(2 points)

Question 7 – Rubriques de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
7.a.	3	$\Delta H^\circ = \sum n\Delta_f H^\circ(\text{produits}) - \sum n\Delta_f H^\circ(\text{réactifs})$ $\Delta H^\circ_1 = [(2 \text{ mol})(+91,3 \text{ kJ/mol}) + 0 \text{ kJ}] - [(2 \text{ mol})(+33,2 \text{ kJ/mol})]$ $= +116,2 \text{ kJ}$ <p style="text-align: center;">Diagramme d'enthalpie</p>  <p style="text-align: center;">À noter :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'est pas nécessaire d'inclure la barrière d'énergie d'activation dans le diagramme d'enthalpie. • Les termes <i>progression de la réaction</i>, <i>évolution de la réaction</i>, <i>coordonnée de la réaction</i>, <i>réaction</i> ou <i>temps</i> peuvent être employés pour légèrer l'axe des x. • Il n'est pas nécessaire d'inclure un titre. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour la méthode correcte pour calculer la variation d'enthalpie • 1 point pour la bonne réponse, y compris le signe (conforme à la méthode) • 1 point pour le diagramme d'enthalpie (correct ou conforme à la réponse)

Question 7 – Rubriques de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

7.b.	2	<p>Similarités : (À noter : Ceci est la bonne réponse si la réponse à la question 1.a. est correcte.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les deux absorbent l'énergie du milieu pendant la réaction. • Les deux sont endothermiques. • Les produits des deux réactions ont une énergie potentielle supérieure à celle des réactifs. • Le terme d'énergie serait inclus comme un réactif dans les deux équations chimiques. <p>Différences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La réaction I absorbe moins d'énergie par mole de NO(g) que la réaction II. • Les réactifs de la réaction I ont une énergie potentielle supérieure à celle des réactifs de la réaction II. <p>(Si dans la partie (a), l'élève montre une réaction exothermique)</p> <p>Différences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La réaction II absorbe de l'énergie; la réaction I libère de l'énergie (conforme au diagramme). • La réaction I est exothermique; la réaction II est endothermique (conforme à ΔH°). • Les produits de la réaction II ont une énergie potentielle supérieure à celle des réactifs; le contraire est vrai pour la réaction I (conforme au diagramme). • Dans la réaction I, le terme d'énergie serait inclus comme un produit; dans la réaction II, le terme énergie serait inclus comme un réactif (conforme à ΔH°). 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour chaque similarité ou différence qui est conforme à l'information fournie dans la partie a
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
	6	Maximum de points possible = 6	

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

Un élève prédit que la valeur de K_a pour l'acide éthanoïque, un faible acide monoprotique, peut être affectée par la température de l'acide.

Réponse écrite — 15 %

8. **Concevez** une expérience pour tester cette prédiction en utilisant un appareil que l'on retrouve généralement dans un laboratoire et une solution d'acide éthanoïque à 0,100 mol/L.

Votre réponse devrait comprendre

- une procédure détaillée
- une définition du terme K_a
- un terme de l'équation d'équilibre pertinent et une équation chimique équilibrée, et la forme nécessaire ou les formes nécessaires aux calculs de la valeur de K_a

Question 8 – Rubriques de notation holistique

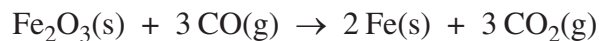
* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

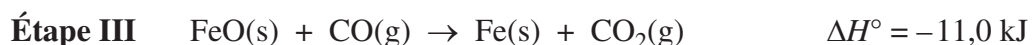
Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
8	2 pour clé 3 pour éléments à l'appui	<p>Procédure :</p> <ol style="list-style-type: none"> Prendre trois béchers de 100,00 mL et remplir chaque bécher avec 50,0 mL de solution d'acide éthanoïque à 0,100 mol/L En se servant de trois baignoires d'eau à différentes températures, chaude ou froide, placer un bécher d'acide éthanoïque dans chaque bain d'eau Mesurer et noter la température de chaque solution d'acide éthanoïque En se servant du pH-mètre, mesurer et noter le pH de chaque échantillon d'acide <p>À noter : On peut aussi faire un titrage pour déterminer la concentration de l'ion hydronium au point de demi-équivalence.</p> <p>Variation(s) : (peuvent être implicites)</p> <ul style="list-style-type: none"> contrôlées – même acide, concentration d'acide, quantité d'acide manipulés manipulés – température de la solution d'acide éthanoïque répondants – pH de la solution d'acide éthanoïque <p>K_a est une mesure de l'étendue de l'ionisation d'un acide.</p> <p>Expressions et formules :</p> $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})][\text{A}^-(\text{aq})]}{[\text{HA}(\text{aq})]}$ (L'équation d'ionisation peut être implicite si l'expression d'équilibre est correcte.) $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = [\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})] = 10^{-\text{pH}}$ <p>Maximum des points possible = 5</p>	<p><i>Composante clé :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> une expérience ou la conception d'une expérience qui pourrait permettre à l'élève de mesurer le pH de l'acide à différentes températures (sonde de pH, pH mètre, titrage, indicateurs universels, indicateurs) <p><i>Éléments à l'appui :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> définition de K_a détails de la procédure, (l'identification des variables manipulées, répondants et contrôlées peut être implicite) équation(s) et formule(s) pertinentes
			Utiliser le Guide de notation holistique

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

L'extraction par fusion du fer se produit dans un haut fourneau, de la façon représentée par l'équation globale suivante :



Dans un haut fourneau, le processus d'extraction par fusion se produit en trois étapes, de la façon représentée par les équations suivantes :



Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

9. a. **Déterminez** le changement d'enthalpie dans l'équation globale. Écrivez l'équation qui représente la réaction globale, en indiquant le changement d'enthalpie comme un terme de l'équation.

(3 points)

- b. **Esquissez et légendez** un diagramme d'enthalpie pour représenter le changement d'énergie qui se produit ou les changements d'énergie qui se produisent dans l'équation globale.

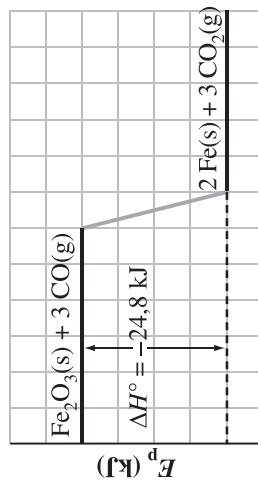
(2 points)

Question 9 – Rubriques de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

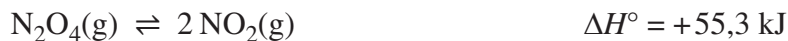
D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
9.a.	3	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \frac{1}{3}\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \frac{2}{3}\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \frac{1}{3}\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = \frac{1}{3}(-47,2 \text{ kJ})$ $\frac{2}{3}\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \frac{2}{3}\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{FeO}(\text{s}) + \frac{2}{3}\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = \frac{2}{3}(+19,4 \text{ kJ})$ $2\text{FeO}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 2(-11,0 \text{ kJ})$ <hr/> $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -24,8 \text{ kJ}$ <p>ou</p> $\Delta H^\circ = \sum n\Delta_f H^\circ (\text{produits}) - \sum n\Delta_f H^\circ (\text{réactifs})$ $= [(2 \text{ mol})(0 \text{ kJ/mol}) + (3 \text{ mol})(-393,5 \text{ kJ/mol})]$ $- [(1 \text{ mol})(-824,2 \text{ kJ/mol}) + (3 \text{ mol})(-110,5 \text{ kJ/mol})]$ $= -24,8 \text{ kJ}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) + 24,8 \text{ kJ}$	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour la méthode correcte 1 point pour la bonne réponse 1 point pour le terme d'énergie du côté de l'équation conforme au calcul
9.b.	2	<p>À noter : L'axe vertical peut être légendé ΔH°, E_p ou <i>Énergie</i>. L'axe horizontal peut être légendé <i>Progression de la réaction</i>, <i>Évolution de la réaction</i>, <i>Coordonnée de la réaction</i> ou <i>Temps</i>.</p> <p>À noter : Un titre n'est pas requis, ni la variation d'enthalpie (ΔH°).</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour la légende (doit inclure les axes des x et des y, et l'identification des réactifs et des produits) 1 point pour la forme du diagramme d'enthalpie conforme au calcul d'enthalpie
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	



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

Dans le passé, le tétraoxyde de diazote a été utilisé comme un des carburants dans les modules lunaires employés lors des missions Apollo. Dans la phase gazeuse, il se décompose selon l'équation suivante :



Un technicien met un échantillon de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ dans un flacon de 2,00 L et laisse le système atteindre l'équilibre. À 25 °C, la valeur de la K_c est de $5,40 \times 10^{-3}$ et la concentration de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ à l'équilibre est de $3,00 \times 10^{-1}$ mol/L.

Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

10. a. **Déterminez** la quantité, en moles, de $\text{NO}_2(\text{g})$ présente dans le flacon de 2,00 L à l'équilibre.

(3 points)

- b. **Identifiez** si la valeur de K_c va augmenter, diminuer ou rester la même si on ajoute de la chaleur au système. Donnez une explication pour appuyer votre réponse.

(2 points)

Question 10 – Rubriques de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Exemple de réponse	Commentaires
10.a.	3	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $K_c = \frac{[\text{NO}_2(\text{g})]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]}$ $[\text{NO}_2(\text{g})] = \sqrt{K_c[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]}$ $= \sqrt{(5,40 \times 10^{-3})(3,00 \times 10^{-1} \text{ mol/L})}$ $= 4,02 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ $\text{mol of NO}_2(\text{g}) = (4,02 \times 10^{-2} \text{ mol/L})(2,00 \text{ L}) = 8,05 \times 10^{-2} \text{ mol}$	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour l'expression correcte de la valeur de K_c ou la méthode correcte pour calculer la concentration de $\text{NO}_2(\text{g})$ 1 point pour la concentration correcte de $\text{NO}_2(\text{g})$ 1 point pour une réponse en moles, conforme à la concentration
10.b.	2	K_c augmentera car la réaction se déplacera vers la droite pour absorber la chaleur supplémentaire (réaction endothermique) ou car la concentration de $\text{NO}_2(\text{g})$ augmente, et la concentration de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ baisse, et $K_c = \frac{[\text{produits}]}{[\text{réactifs}]}$.	<ul style="list-style-type: none"> 1 point pour l'augmentation de la valeur de K_c 1 point pour l'explication du déplacement conforme à la réponse (augmentation/baisse).
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

Un élève fait l'hypothèse suivante : si on augmente la masse de l'électrode en fer dans une pile voltaïque plomb-fer, le potentiel de la pile va augmenter aussi.

Réponse écrite — 15 %

- 11.** **Concevez** une expérience qui va vous permettre de tester l'hypothèse de l'élève à l'aide d'une pile voltaïque plomb-fer.

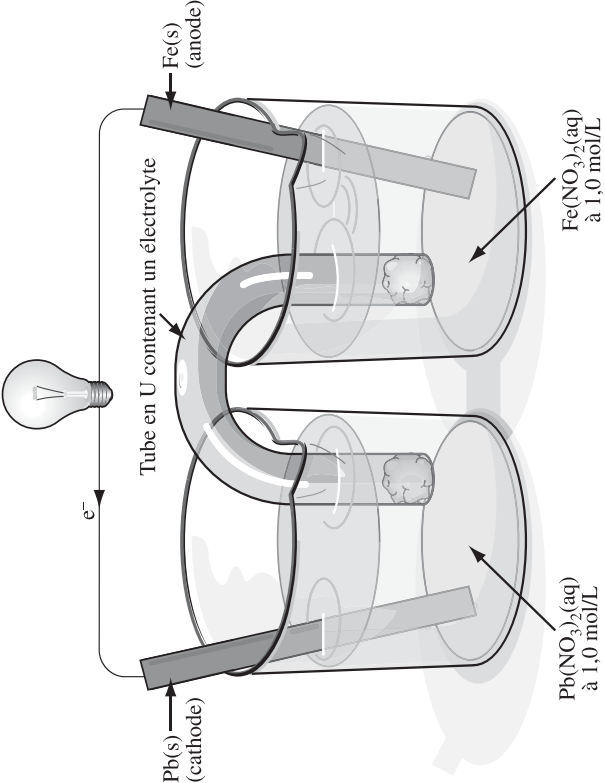
Votre réponse doit comprendre

- une procédure détaillée
- un diagramme légendé de la pile voltaïque plomb-fer
- l'équation appropriée ou les équations appropriées et le calcul de la différence de potentiel de votre pile voltaïque

Question 11 – Rubriques de notation holistique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Points	Exemple de réponse	Commentaires
5	<p>Procédure :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construire une pile voltaïque, en utilisant les réactifs fournis dans le diagramme 2. Placer un échantillon de 100,0 mL de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ à 1,0 mol/L dans le bécher contenant l'électrode de $\text{Pb}(\text{s})$ et 100,0 mL de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ à 1,0 mol/L dans le bécher contenant l'électrode de $\text{Fe}(\text{s})$ 3. Mesurer et noter le potentiel de la pile en utilisant une ampoule après 5 minutes de fonctionnement de la pile 4. Répéter les étapes 1 à 3 en utilisant différentes masses de $\text{Fe}(\text{s})$ pour l'électrode de fer <p>Variables : Manipulées – masse de l'électrode de fer Répondantes – potentiel de la pile (ou tension de la pile) Controlées – température, concentration des électrolytes, durée de fonctionnement de la pile, installation de la pile, etc.</p> <p>À noter : Les variables peuvent être implicites dans la procédure.</p> <p>Diagramme :</p>  <p>*Ou toute autre version d'une pile voltaïque active au plomb et fer</p> <p>Équation et calcul $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ $E^\circ_{\text{pile}} = -0,13 \text{ V} - (-0,45 \text{ V}) = +0,32 \text{ V}$</p>	<p><i>Composante clé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • méthode ou procédure expérimentale qui a pour but de manipuler la masse de $\text{Fe}(\text{s})$ dans une pile électrochimique, et de mesurer le potentiel de la pile <p><i>Éléments à l'appui</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • procédure détaillée • diagramme légendé de la pile voltaïque plomb-fer • équation(s) équilibrée(s) pertinente(s) et calcul de la différence de potentiel (demi-réactions ou réaction nette)

Question 11 – Guide de notation holistique à deux parties

Note	Critères clés
2 Oui	L'élève aborde la question en concevant une expérience (procédure ou méthode) sur une pile (voltaïque ou électrolytique, et non nécessairement de plomb-fer) et a manipulé la masse d'une des électrodes (ou selon la compréhension de l'élève, a manipulé la masse). La variable répondante de l'élève est conforme à la mesure du potentiel de la pile.
0 Non	L'élève n'a pas abordé la question.

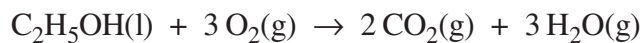
Note	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève présente de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur mineure/faiblesse dans un des éléments à l'appui dans une partie de la question
2 Satisfaisant à bien	L'élève a présenté des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs mineures/faiblesses. Les éléments à l'appui sont plus corrects qu'incorrects .
1 Minimal	L'élève a présenté un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question, mais les éléments à l'appui contiennent plusieurs erreurs et sont plus incorrects que corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève n'a pas présenté assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus qu'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont soit hors contexte ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Erreurs mineures : Équation non équilibrée
 Bonne méthode de calcul de la différence de potentiel, mais l'élève a fait une erreur de calcul
 Utilisation d'une solution dans un pont salin qui précipiterait

Erreurs majeures : Pile électrolytique
 Une pile voltaïque autre que la pile au plomb-fer
 Électrolyte manquante ou autre erreur majeure dans le diagramme de la pile
 Méthode ou procédure expérimentale fournie

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

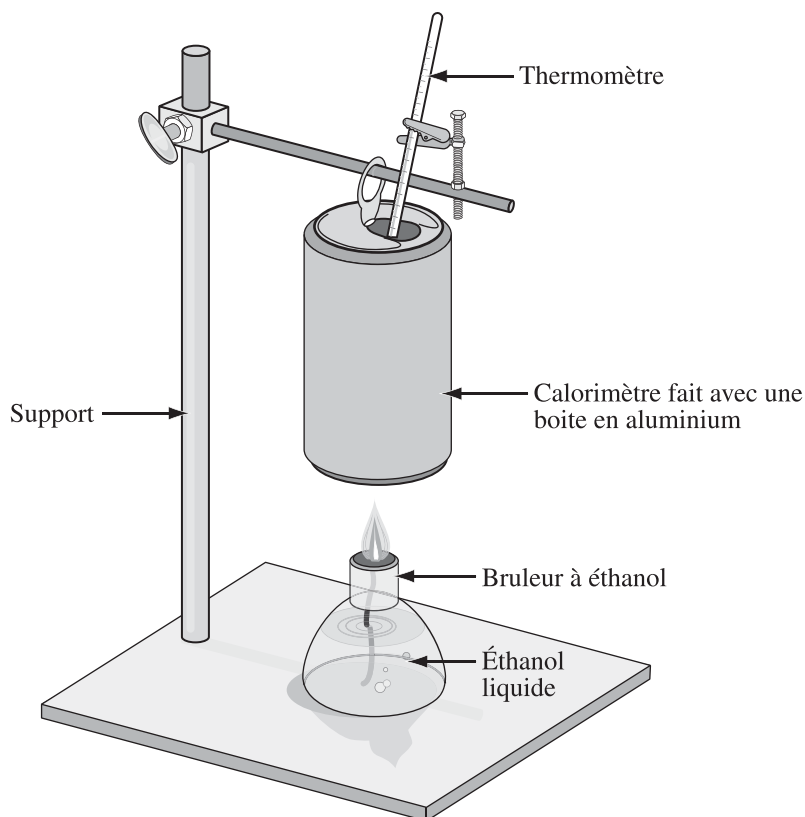
Un élève fait une expérience calorimétrique pour déterminer l'enthalpie molaire de la combustion de l'éthanol. L'élève utilise une boîte en aluminium comme un calorimètre. La combustion de l'éthanol liquide produit des produits gazeux, tel que représenté par l'équation ci-dessous.



Les données recueillies pendant l'expérience sont notées ci-dessous.

Données de l'expérience calorimétrique

Masse de la boîte en aluminium	10,65 g
Masse d'eau	250,00 g
Masse initiale du bruleur à éthanol	256,34 g
Masse finale du bruleur à éthanol	252,45 g
Température d'eau initiale de la boîte en aluminium	21,40 °C
Température d'eau finale et de la boîte en aluminium	82,30 °C



Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

12. a. **Calculez** l'enthalpie molaire expérimentale de la combustion de l'éthanol de l'élève.
(3 points)

b. La valeur théorique de l'enthalpie molaire de combustion de l'éthanol est supérieure à la valeur obtenue pendant l'expérience. **Identifiez** une amélioration qui pourrait être faite à la méthode expérimentale et **expliquez** comment votre suggestion pourrait réduire l'erreur expérimentale dans l'expérience calorimétrique.

(2 points)

Question 12 – Rubriques de notation analytique

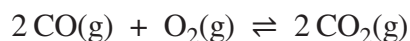
* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
12.a.	3	$\Delta H^\circ_{\text{perdu}} = H_{\text{gagné}}$ $\Delta H^\circ = mc\Delta T_{(\text{H}_2\text{O})} + mc\Delta T_{(\text{Al})}$ $= (0,250 \text{ kg})(4,19 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C})(82,30 - 21,40)^\circ\text{C} + (0,010 \text{ 65 kg})(0,897 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C})(82,30 - 21,40)^\circ\text{C}$ $= -64,374 \text{ 5 kJ}$ $n = \frac{m}{M} = \frac{3,89 \text{ g}}{46,08 \text{ g/mol}} = 0,084 \text{ 4 mol}$ $\Delta H^\circ = \frac{-64,37 \text{ kJ}}{0,084 \text{ 4 mol}}$ $= -763 \text{ kJ/mol}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour la bonne méthode • 1 point pour la substitution • 1 point pour la bonne réponse en kJ/mol
12.b.	2	<p>Amélioration</p> <ul style="list-style-type: none"> • une bombe calorimétrique limiterait la perte de chaleur dans le milieu • l'utilisation d'une gaine autour du calorimètre et du brûleur limiterait la perte de chaleur dans le milieu • l'utilisation d'un brûleur plus efficace avec un meilleur débit d'air réduirait la combustion incomplète • la suspension de la boîte directement au-dessus de la flamme éliminerait la perte de chaleur au support et à l'anneau en fer 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour l'amélioration • 1 point pour l'explication
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

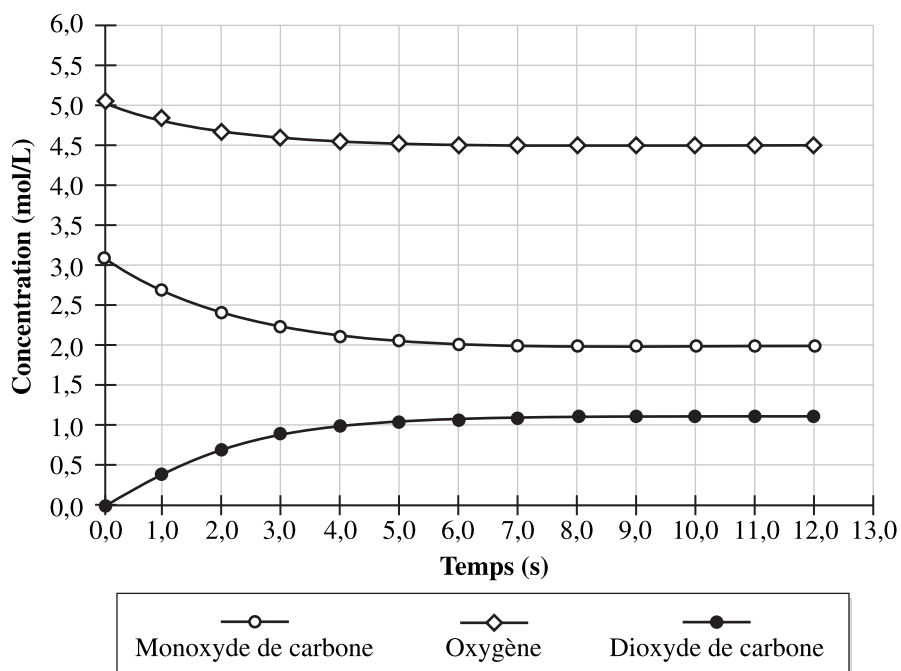
Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à la question suivante.

Le monoxyde de carbone gazeux et l'oxygène gazeux réagissent pour former le dioxyde de carbone gazeux, tel que représenté par l'équation d'équilibre ci-dessous.



Un technicien a ajouté du monoxyde de carbone gazeux et de l'oxygène gazeux à un flacon vide. Le technicien a ensuite noté les concentrations de chaque gaz présent dans le flacon jusqu'à ce que la réaction atteigne l'équilibre à 500 K, comme le montre le diagramme ci-dessous.

Concentration des gaz à l'équilibre



Réponse écrite — 10 % (5 points pour le contenu, 1 point pour la communication générale)

13. a. Écrivez l'expression de la loi d'équilibre et **calculez** la valeur de la constante d'équilibre à 500 K. (3 points)
- b. Indiquez si les produits ou les réactifs sont favorisés dans cette réaction et **expliquez** votre réponse. (2 points)

Question 13 – Rubriques de notation analytique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Question	Points	Réponse acceptable	Commentaires
13.a.	3	$K_c = \frac{[\text{CO}_2(\text{g})]^2}{[\text{CO}(\text{g})]^2 [\text{O}_2(\text{g})]}$ $K_c = \frac{(1,1)^2}{(2,0)^2 (4,5)} = 6,7 \times 10^{-2}$ $= 6,7 \times 10^{-2}$	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour le terme d'équilibre • 1 point pour le choix des équations d'équilibre correctes • 1 point pour la bonne réponse
13.b.	2	<p>L'équilibre favorise les réactifs, car</p> <ul style="list-style-type: none"> • la valeur de K_c, $6,7 \times 10^{-2}$, est moins de 1 • il y a une plus grande concentration de réactifs que de produits présents • à l'équilibre, il y a plus de 50 % de concentrations initiales <p>À noter : La valeur de K_c ne doit pas nécessairement être énoncée de nouveau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 point pour l'identification correcte du changement qui est conforme à la valeur de K_c dans 2.a. • 1 point pour la justification qui est conforme au choix
	1	Communication – voir Guide	Utiliser le Guide de notation analytique
		Maximum de points possible = 6	

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

Un élève fait l'hypothèse suivante : si on augmente la concentration d'ions nickel(II) dans une pile voltaïque nickel-zinc, la différence de potentiel de la pile va augmenter aussi.

Réponse écrite — 15 %

- 14.** **Concevez** une expérience qui va vous permettre de tester l'hypothèse de l'élève à l'aide d'une pile voltaïque nickel-zinc.

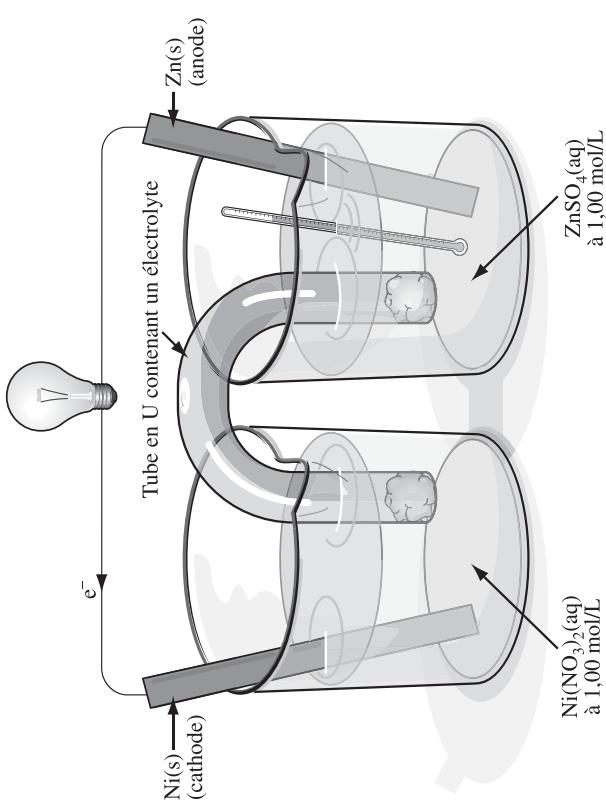
Votre réponse devrait comprendre

- une procédure détaillée
- digramme légendé de la pile voltaïque nickel-zinc
- l'équation appropriée ou les équations appropriées et le calcul de la différence de potentiel de votre pile voltaïque

Question 14 – Rubriques de notation holistique

* Veuillez noter que ce ne sont que des exemples de réponses.

D'autres variations de réponse peuvent également avoir reçu la totalité des points.

Points	Exemple de réponse	Commentaires
5	<p>Variables : Manipulées – concentration de $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ Respondantes – le potentiel de la pile (ou la tension de la pile) Contrôllées – température, les agents oxydants et réducteurs, installation de la pile et durée de fonctionnement de la pile avant de mesurer la tension</p> $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Ni}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ $E^{\circ}_{\text{pile}} = -0,26 \text{ V} - (-0,76 \text{ V})$ $= +0,50 \text{ V}$  <p>*Ou toute autre version d'une pile voltaïque nickel-zinc active</p> <p>Procédure :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construire une pile voltaïque, en utilisant les réactifs fournis dans le diagramme 2. Placer un échantillon de 100,0 mL de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ à 1,0 mol/L dans le bécher contenant l'électrode de $\text{Ni}(\text{s})$ 3. Mesurer et noter le potentiel de la pile en utilisant une ampoule 4. Répéter les étapes 1 à 3 en utilisant différentes concentrations de la solution de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 	<p><i>Composante clé</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • méthode ou procédure expérimentale valide qui a pour but de manipuler la concentration de $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ dans une pile électrochimique <p><i>Éléments à l'appui</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • procédure détaillée • diagramme légendée de la pile nickel-zinc • équation(s) équilibrée(s) pertinente(s) et calcul de la différence de potentiel

Question 14 – Guide de notation holistique à deux parties

Note	Critères clés
2 Oui	L'élève aborde la question en concevant une expérience (procédure ou méthode) sur une pile (voltaïque ou électrolytique, et non nécessairement de nickel-zinc) et a manipulé la concentration d'une solution de nickel (ou selon la compréhension de l'élève, a manipulé la concentration). La variable répondante de l'élève est conforme à la mesure du potentiel de la pile.
0 Non	L'élève n'a pas abordé la question.

Note	Éléments à l'appui
3 Très bien à excellent	L'élève présente de bons éléments à l'appui dans toutes les parties de la question. Il peut y avoir une erreur mineure/faiblesse dans un des éléments à l'appui dans une partie de la question.
2 Satisfaisant à bien	L'élève a présenté des éléments à l'appui dans la plupart des parties de la question, mais pas nécessairement dans toutes les parties de la question. Les éléments à l'appui peuvent contenir des erreurs mineures/faiblesse. Les éléments à l'appui sont plus corrects qu'incorrects .
1 Minimal	L'élève a présenté un minimum d'éléments à l'appui dans une ou plus d'une partie de la question, mais les éléments à l'appui contiennent plusieurs erreurs et sont plus incorrects que corrects .
0 Limité à pas d'appui	L'élève n'a pas présenté assez d'éléments à l'appui pour illustrer plus qu'une compréhension limitée du contenu. Les éléments à l'appui sont soit hors contexte ou contiennent des erreurs majeures dans toutes les parties de la question.

Erreurs mineures : Équation non équilibrée

Méthode de calculer la différence de potentiel est correcte, mais l'élève a fait une erreur de calcul.

En utilisant une solution dans le pont salin qui précipiterait

Erreurs majeures : Pile électrolytique, ou pile voltaïque autre que la pile de nickel-zinc

Électrolyte manquant ou autre erreur majeure dans le diagramme de la pile

Méthode expérimentale erronée ou procédure non fournie