

Chimie

Instructions au candidat

א. Durée de l'examen : trois heures.

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :

Ce questionnaire comporte deux parties.

Première partie – obligatoire : – 40 points

Deuxième partie : – 60 points

Total – 100 points

ג. Matériel auxiliaire autorisé :

(1) Calculatrice (calculatrice graphique comprise).

(2) Dictionnaire hébreu-langue étrangère /
langue étrangère-hébreu.

ד. Instructions supplémentaires :

(1) **Attention** : la première partie, comporte neuf questions **obligatoires**.
Chacune des questions 1-8 comporte quatre réponses, parmi lesquelles vous devez choisir la réponse correcte.
Indiquez les bonnes réponses sur la feuille de réponses à la fin du cahier d'examen (page 19).
Dans la question 9, vous devez répondre à tous les articles.

(2) **La deuxième partie comporte cinq questions.**
Vous devez répondre à trois d'entre elles.

Tout ce que vous voulez écrire en tant que brouillon (plans, calculs, etc...), doit être écrit dans votre cahier d'examen uniquement, sur des pages séparées.
Inscrivez "טייטש" en haut de chaque page de brouillon. Écrire des notes de brouillon sur d'autres feuilles que celles du cahier d'examen, risque d'entraîner votre disqualification !

כ י מ י ה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון – חובה – 40 נקודות

פרק שני – 60 נקודות

סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

(1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

(2) מילון עברי-לועזי / לועזי-עברי.

ד. הוראות מיוחדות:

(1) **שים לב**: בפרק הראשון יש תשע שאלות **חובה**.

בכל אחת מן השאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה.

את התשובות הנכונות עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

בשאלה 9 יש לענות על כל הסעיפים.

(2) **בפרק השני יש חמש שאלות. עליך לענות על שלוש מהן.**

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Bonne chance!

בהצלחה!

Questions Première partie (40 points)

Répondez aux **huit** questions 1-8 (2,5 points par question).

Lisez toutes les réponses proposées avant de répondre.

Pour chaque question, quatre réponses vous sont proposées. Choisissez la réponse qui convient le mieux.

- * Cochez la réponse choisie dans la feuille de réponses se trouvant dans la face interne de la couverture à la fin du cahier d'examen (page 19).
- * Pour chaque question, cochez $\times$ au stylo dans la case en dessous de la lettre (α - γ) selon la réponse que vous avez choisie.
- * Pour chaque question, vous devez cocher $\times$ dans une seule case.
- * Pour effacer une coche, vous devez remplir toute la case de la manière suivante: ■ .
- * **Il est interdit** d'effacer au Tipp-Ex.
- * **Attention: évitez tant que possible d'effacer sur la feuille de réponse, c'est pourquoi il est conseillé de cocher vos réponses d'abord sur le questionnaire lui-même, puis ensuite sur la feuille de réponses.**

1. Soit deux des isotopes du rubidium : $^{85}_{37}\text{Rb}$ et $^{87}_{37}\text{Rb}$.

Parmi ces deux isotopes, seul l'isotope ^{87}Rb émet un rayonnement radioactif.

Quelle est l'affirmation correcte ?

- α . Lorsque l'isotope $^{87}_{37}\text{Rb}$ émet un rayonnement β , l'isotope $^{87}_{38}\text{Sr}$ est produit .
- α . Le nombre de neutrons de l'isotope ^{87}Rb est égal au nombre de neutrons de l'isotope ^{85}Rb .
- α . Le nombre d'électrons dans un atome neutre de ^{87}Rb est supérieur au nombre d'électrons dans un atome neutre de ^{85}Rb .
- γ . Le composé $^{87}\text{RbCl}_{(s)}$ n'émet pas de rayonnement radioactif.

2. Les lettres X et Z sont des symboles aléatoires qui représentent deux éléments de la troisième rangée du tableau périodique.

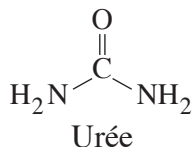
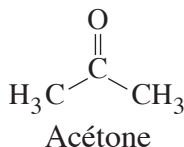
L'élément X conduit l'électricité à l'état solide.

L'élément Z ne conduit pas l'électricité à l'état solide.

Quelle est l'affirmation correcte ?

- α . L'énergie d'ionisation de l'atome de l'élément X est supérieure à l'énergie d'ionisation de l'atome de l'élément Z .
- α . Le rayon de l'atome de l'élément X est plus grand que le rayon de l'atome de l'élément Z .
- α . Le composé obtenu à partir des éléments X et Z est un gaz à température ambiante.
- γ . La formule du composé de l'élément X avec l'hydrogène, H , est XH_4 .

3. Voici la représentation abrégée de la formule structurale des molécules d'urée et d'acétone.



Quelle est l'affirmation correcte ?

- א. Le nombre total d'électrons dans la molécule d'urée est supérieur au nombre total d'électrons dans la molécule d'acétone.
- ב. Les molécules de ces deux substances comportent des atomes d'hydrogène, H , "dépourvus d'électrons".
- ג. Les seules interactions qui se créent entre les molécules d'urée et les molécules d'acétone sont des interactions de van der Waals.
- ד. Les molécules d'urée ainsi que les molécules d'acétone sont capables d'établir des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau.

4. En laboratoire, on a préparé 0,5 litre de solution en dissolvant 6,05 grammes de nitrate de fer, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{s})$, dans de l'eau.

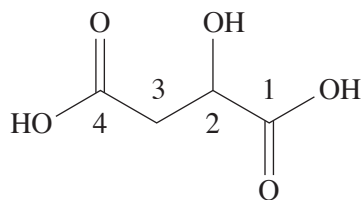
La masse molaire du $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{s})$ est de $242 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$.

Quelle est la concentration molaire des ions $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ dans cette solution ?

- א. 0,025 M.
- ב. 0,05 M
- ג. 0,075 M
- ד. 0,15 M

5. L'acide malique est un acide qui procure aux fruits un goût acidulé.

Voici la représentation abrégée de la formule structurale de la molécule d'acide malique :



Voici quatre affirmations א-ד concernant les degrés d'oxydation des atomes de carbone dans la molécule d'acide malique.

Quelle est l'affirmation correcte ?

- א. Le degré d'oxydation de l'atome de carbone 1 est différent du degré d'oxydation de l'atome de carbone 4 .
- ב. Le degré d'oxydation de l'atome de carbone 2 est égal au degré d'oxydation de l'atome de carbone 3 .
- ג. Le degré d'oxydation de l'atome de carbone 3 est $\textcircled{-2}$.
- ד. Le degré d'oxydation de l'atome de carbone 4 est $\textcircled{-2}$.

6. Dans le tableau ci-dessous figurent des données concernant quatre solutions aqueuses I-IV :

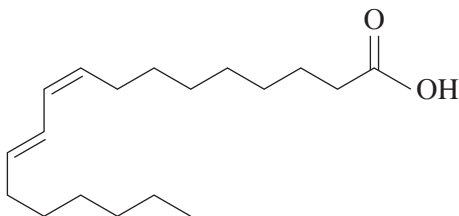
	Solution	Volume de la solution (ml)	Concentration de la solution (M)
I	$\text{HNO}_{3(\text{aq})}$	200	0.3
II	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	300	0.2
III	$\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$	200	0.3
IV	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$	150	0.2

Voici quatre affirmations א-ד. Quelle est l'affirmation correcte ?

- א. Le pH de la solution II est égal au pH de la solution IV .
- ב. Le pH de la solution II est supérieur au pH de la solution III .
- ג. Lorsque l'on ajoute de l'eau à la solution I , le pH de la solution diminue.
- ד. Lorsque l'on ajoute de l'eau à la solution IV , le pH de la solution augmente.

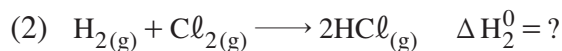
7. L'acide ruménique est un acide gras présent dans le lait de vache ainsi que dans ses produits dérivés.

Voici la représentation abrégée de la formule structurale de la molécule d'acide ruménique :



Voici quatre phrases א-ד. Quelle est la phrase correcte ?

- א. La formule moléculaire de l'acide ruménique est $C_{17}H_{32}O_2$.
 - ב. La notation abrégée de l'acide ruménique est $C18:2\omega7cis,cis$.
 - ג. Une des liaisons doubles de la molécule d'acide ruménique est de conformation trans.
 - ד. L'acide ruménique appartient au groupe des acides gras oméga 6.
8. Voici deux réactions (1) et (2) :



Dans le tableau ci-dessous figurent des valeurs d'enthalpies de liaison.

Liaison	I – I	H – I	Cl – Cl	H – Cl
Enthalpie de liaison $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	151	299	242	431

Quelle est la valeur de ΔH_2^0 ?

- א. -184 kJ
- ב. $+184 \text{ kJ}$
- ג. -52 kJ
- ד. $+52 \text{ kJ}$

Analyse d'un extrait d'article scientifique – obligatoire

9. Lisez l'extrait suivant, puis répondez à tous les articles א-ה qui le suivent.
(question obligatoire - 20 points).

Le lithium : la clé d'une production innovante d'ammoniac

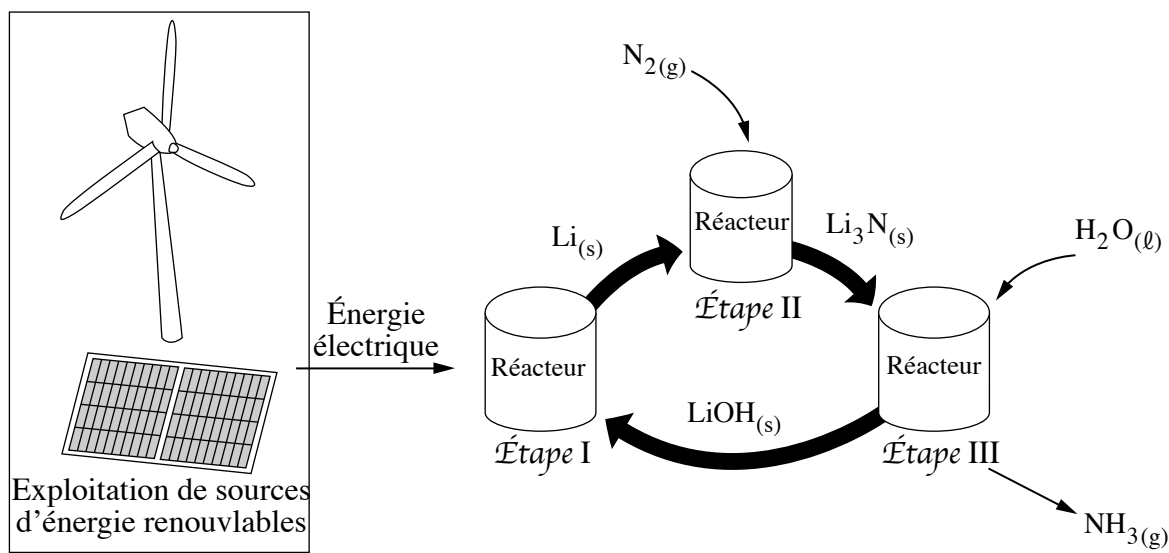
L'ammoniac, $\text{NH}_3(\text{g})$, est une substance essentielle à la production des engrais nécessaires à l'agriculture moderne. L'ammoniac est actuellement produit industriellement en faisant réagir l'azote gazeux, $\text{N}_2(\text{g})$, présent dans l'air, avec de l'hydrogène gazeux, $\text{H}_2(\text{g})$, dans des conditions de pression et de température élevées. Une énergie considérable est nécessaire à la production d'hydrogène gazeux. Cette énergie est généralement obtenue par des processus de combustion d'hydrocarbures, qui sont des sources d'énergie non renouvelables.

Les processus de combustion ont un impact négatif sur l'environnement car ils sont accompagnés d'une émission de dioxyde de carbone, $\text{CO}_2(\text{g})$, vers l'atmosphère.

C'est pourquoi des scientifiques tentent de développer des processus alternatifs de production d'ammoniac exploitant des sources d'énergie renouvelables (telles que l'énergie solaire) sans nuire à l'environnement, c'est à dire des processus durables.

Des scientifiques de l'université de Stanford ont développé en laboratoire un processus cyclique permettant de produire de l'ammoniac à pression atmosphérique. Ce processus utilise du lithium métallique, $\text{Li}(\text{s})$.

Les étapes de ce processus sont présentées schématiquement dans la figure ci-dessous :



Les processus se déroulant lors de chacune des trois étapes sont détaillés à la page suivante.

Lors de l'étape I, on utilise de l'énergie électrique, issue de sources d'énergie renouvelables, afin de produire du lithium métallique, $\text{Li}_{(s)}$:
On fait fondre de l'hydroxyde de lithium, $\text{LiOH}_{(s)}$, à travers duquel on fait ensuite passer un courant électrique. On obtient 1 mole de lithium métallique pour 1 mole de $\text{LiOH}_{(s)}$.
Lors de l'étape II, le $\text{Li}_{(s)}$ réagit avec l'azote gazeux $\text{N}_{2(g)}$. Du nitrure de lithium, $\text{Li}_3\text{N}_{(s)}$, est produit d'après la réaction :
$$3\text{Li}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{N}_{2(g)} \longrightarrow \text{Li}_3\text{N}_{(s)}$$

Lors de l'étape III, le $\text{Li}_3\text{N}_{(s)}$ réagit avec de l'eau, $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$. De l'ammoniac gazeux, $\text{NH}_3(g)$, et du $\text{LiOH}_{(s)}$, sont produits d'après la réaction :
$$\text{Li}_3\text{N}_{(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 3\text{LiOH}_{(s)} + \text{NH}_3(g)$$

L'hydroxyde de lithium produit lors de l'étape III est recyclé vers le début du processus, c'est à dire vers l'étape I, afin d'effectuer le processus à nouveau, et ainsi de suite.
Les scientifiques soulignent que le lithium est nécessaire à ce processus, car seul le lithium réagit avec le $\text{N}_{2(g)}$ à température ambiante.
Ce processus développé en laboratoire n'est pas encore appliqué dans l'industrie, mais la possibilité de produire de l'ammoniac grâce à une méthode utilisant des sources d'énergie renouvelables est des plus enthousiasmante, et pourrait accélérer un développement industriel innovant.

D'après : Jeskins A. (2017), "Lithium could hold key to sustainable ammonia synthesis", Chemistry World

- א. La production industrielle d'ammoniac est à l'origine d'environ 3% de l'ensemble des émissions de gaz $\text{CO}_{2(g)}$ dans le monde.
En vous basant sur le texte, expliquez pourquoi du $\text{CO}_{2(g)}$ est émis lors du processus de production d'ammoniac.
- ב. Décrivez deux différences à l'échelle microscopique entre le $\text{Li}_{(s)}$ et le $\text{Li}_3\text{N}_{(s)}$.
- ג.
 - i Lors de l'étape I du processus décrit dans l'extrait, on fait fondre du $\text{LiOH}_{(s)}$.
Formulez le processus de fusion du $\text{LiOH}_{(s)}$.
 - ii Déterminez le type de réaction se produisant à l'étape II – acido-basique, oxydo-réduction ou précipitation. Justifiez votre choix.
 - iii Déterminez si lors de l'étape III, l'eau joue le rôle de solvant, de réducteur, d'acide ou de base. Justifiez votre choix.
- ד. D'après les réactions se déroulant lors des trois étapes constituant le processus décrit dans l'extrait, il est possible d'obtenir 1 mole de $\text{NH}_3(g)$ à partir de 3 moles de $\text{LiOH}_{(s)}$.
En pratique, cette méthode permet d'obtenir plus de 1 mole de $\text{NH}_3(g)$ à partir de 3 moles de $\text{LiOH}_{(s)}$. Expliquez pourquoi.
- ה. Afin d'adapter le processus développé en laboratoire en un processus industriel de production d'ammoniac, d'importants moyens sont requis.
Donnez un argument soutenant le caractère avantageux de la production d'ammoniac avec la méthode innovante présentée dans l'extrait. Justifiez.

Deuxième partie (60 points)

Répondez à trois des questions 10-14 (20 points par question).

Structure, liaisons et chimie alimentaire

10. L'huile de coco est une huile végétale extraite du fruit du cocotier.

- א. À la différence de la plupart des huiles végétales (telles que l'huile d'olive ou l'huile de maïs) qui sont liquides à température ambiante, l'huile de coco est solide à température ambiante.

Les affirmations a et b ci-dessous concernent des facteurs pouvant influencer l'état de l'huile de coco à température ambiante. Déterminez quelle affirmation, a ou b, est correcte. Expliquez pourquoi vous avez rejeté l'autre affirmation.

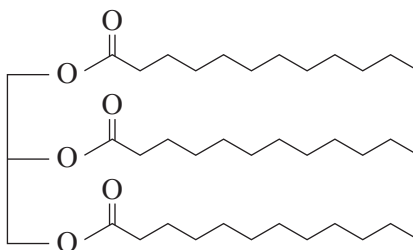
- a. Les triglycérides contenus dans l'huile de coco comportent un taux élevé d'acides gras saturés.
- b. Les triglycérides contenus dans l'huile de coco comportent un taux élevé d'acide gras insaturés de type trans.

ב. L'huile de coco ayant subi une hydrogénation sert de substitut de graisse dans l'industrie alimentaire.

- i Qu'est ce que le processus d'hydrogénation ?
- ii Déterminez si la température de fusion d'une huile de coco ayant subi une hydrogénation est supérieure ou inférieure à celle de l'huile de coco naturelle (n'ayant pas subi d'hydrogénation). Justifiez votre choix.

ג. La trilaurine est un triglycéride contenu dans l'huile de coco.

Voici la représentation abrégée de la formule structurale de la trilaurine :



L'hydrolyse de la trilaurine produit de l'acide laurique ainsi qu'un autre produit.

- i Donnez la notation abrégée de l'acide laurique.
- ii Donnez la formule développée de la formule structurale de l'autre produit obtenu lors de l'hydrolyse de la trilaurine.

- ד. L'acide laurique présente une faible solubilité dans l'eau. Expliquez pourquoi.
- ה. L'acide laurique sert également à la production du savon dénommé laurate de sodium, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COONa}_{(s)}$.
- i Le laurate de sodium est produit par la réaction entre l'acide laurique et une autre substance.
Déterminez quelle substance, le $\text{NaOH}_{(aq)}$ ou le $\text{NaCl}_{(aq)}$, convient à la production de savon en réagissant avec l'acide laurique. Justifiez votre réponse.
- ii Les particules de laurate de sodium forment entre-elles des liaisons ioniques et également des interactions de van der Waals. Expliquez cette affirmation.

Stœchiométrie et état gazeux

11. La question traite du diazote d'oxygène, $N_2O_{(g)}$, un gaz dénommé "gaz hilarant".

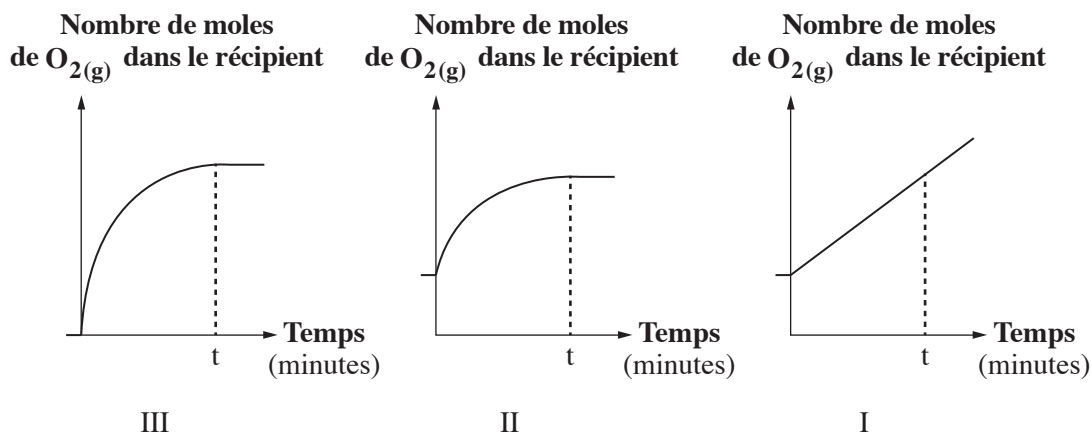
- א. Un récipient fermé A dont la capacité est de 1 litre, contient 4,4 grammes de $N_2O_{(g)}$.
Un récipient fermé B dont la capacité est de 2 litres, contient 6,4 grammes d'oxygène $O_{2(g)}$.
Les deux récipients sont maintenus à la même température.

Voici deux affirmations I et II.

Déterminez laquelle des affirmations, I ou II, est l'affirmation correcte.

Justifiez votre choix.

- I. La pression dans le récipient A est 2 fois plus élevée que la pression dans le récipient B.
- II. La pression dans le récipient A est égale à la pression dans le récipient B.
- ב. À des températures supérieures à $577^\circ C$, le $N_2O_{(g)}$ se décompose en azote et oxygène.
- i Formulez et équilibrez la réaction de décomposition du $N_2O_{(g)}$.
- ii On a effectué l'expérience suivante : on a introduit du $N_2O_{(g)}$ dans un récipient fermé contenant de l'air. On a chauffé ce récipient à une température de $600^\circ C$, durant t minutes, jusqu'à ce que la pression des gaz dans le récipient cesse de varier. Laquelle des courbes I-III ci-dessous représente correctement la variation du nombre de moles de $O_{2(g)}$ à l'intérieur du récipient décrit ? Justifiez.



- ג. Le $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ combiné au $\text{O}_{2(g)}$ est utilisé lors de soins dentaires (chez les enfants en particulier) afin de réduire la douleur et le stress.

Le patient inhale un mélange de ces deux gaz par un masque placé sur son nez.

Aux conditions standard, 100 ml de ce mélange gazeux contiennent 30 ml de $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ et 70 ml de $\text{O}_{2(g)}$.

À chaque inspiration, le patient inhale 500 ml de ce mélange gazeux.

Calculez le nombre de molécules de $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ que le patient inhale à chaque inspiration.

Détaillez vos calculs.

Données :

- Aux conditions standard, le volume d'une mole de gaz est de 25 litres.
- 1 mole de particules comporte $6.02 \cdot 10^{23}$ particules.

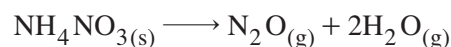
- ד. i On stocke le diazote d'oxygène à une pression élevée, à l'état liquide, dans des conteneurs spéciaux.

Le conteneur destiné à l'usage en dentisterie contient 2,92 kg de $\text{N}_2\text{O}_{(l)}$.

Quelle aurait été le volume de cette masse de $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ si on l'avait stocké aux conditions standard ? Détaillez vos calculs.

Donnée : aux conditions standard, le volume d'une mole de gaz est de 25 litres.

- ii En industrie, on produit le gaz $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ en chauffant du nitrate d'ammonium, $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)}$, d'après la réaction :

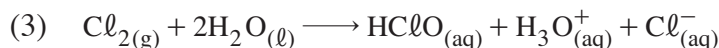
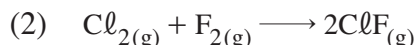
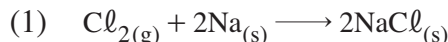


Calculez la masse de $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)}$ nécessaire à la production de 2,92 kg de diazote d'oxygène. Détaillez vos calculs.

Oxydo-réduction et stœchiométrie

12. La question traite du chlore, $\text{Cl}_{2(g)}$, et de certains de ses composés.

א. Le chlore est l'un des réactifs dans chacune des réactions (1)-(3) suivantes :



- i Pour chacune des réactions (1) et (2), déterminez si le $\text{Cl}_{2(g)}$ est l'oxydant ou le réducteur. Justifiez.
- ii Dans la réaction (3), des atomes de chlore sont présents dans trois types de particules.
Déterminez le degré d'oxydation des atomes de chlore dans chacune des ces particules.
- iii Pour la réaction (3), déterminez si le $\text{Cl}_{2(g)}$ réagit uniquement en tant qu'oxydant, uniquement en tant que réducteur ou à la fois en tant qu'oxydant et que réducteur.

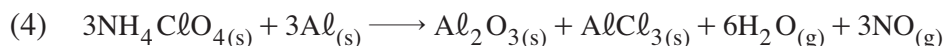
- ב. i Lorsque l'on introduit du chlore gazeux, $\text{Cl}_{2(g)}$, dans un récipient contenant un feuillet d'aluminium, $\text{Al}_{(s)}$, une réaction se produit.
Formulez et équilibrez la réaction entre le $\text{Cl}_{2(g)}$ et le $\text{Al}_{(s)}$.
- ii Combien de moles d'électrons ont été transférées lors d'une réaction entre 4,05 grammes de $\text{Al}_{(s)}$ et une quantité adéquate de $\text{Cl}_{2(g)}$?
Détaillez vos calculs.

Il existe des composés comportant des ions polyatomiques de chlore, comme par exemple : les ions perchlorate, ClO_4^- , les ions chlorate, ClO_3^- , et les ions hypochlorite, ClO^- .

Les articles א, ט, ה traitent des usages de certains de ces composés.

- א. Un mélange de perchlorate d'ammonium, $\text{NH}_4\text{ClO}_{4(s)}$ et de $\text{Al}_{(s)}$, sert de carburant solide destiné à la propulsion de fusées de transport d'astronefs.

Ces substances peuvent réagir d'après la réaction (4) ci-dessous.



Dans un réacteur, un échantillon de 0,6 mole de $\text{NH}_4\text{ClO}_{4(s)}$ a réagi avec une quantité adéquate de $\text{Al}_{(s)}$ d'après la réaction (4).

Calculez le volume total des gaz obtenu lors de cette réaction. Détaillez vos calculs.

Donnée : aux conditions de l'expérience, le volume de 1 mole de gaz est de 35 litres .

- ג. Le chlorate de potassium, $\text{KClO}_{3(s)}$, sert entre autres de source, $\text{O}_{2(g)}$, en laboratoire. Dans des conditions adéquates, le $\text{KClO}_{3(s)}$ se décompose en $\text{O}_{2(g)}$ et en un autre produit.

Déterminez quelle est la formule de cet autre produit, KCl ou KClO_4 .

Justifiez votre choix.

- ה. La solution d'hypochlorite de sodium, $\text{NaClO}_{(aq)}$, dénommée "eau de Javel", sert à désinfecter et à nettoyer.

Dans 100 ml d'une solution d'eau de Javel, 3 grammes de $\text{NaClO}_{(s)}$ sont dissous.

Calculez la concentration molaire des ions $\text{ClO}_{(aq)}^-$ dans cette solution.

Détaillez vos calculs.

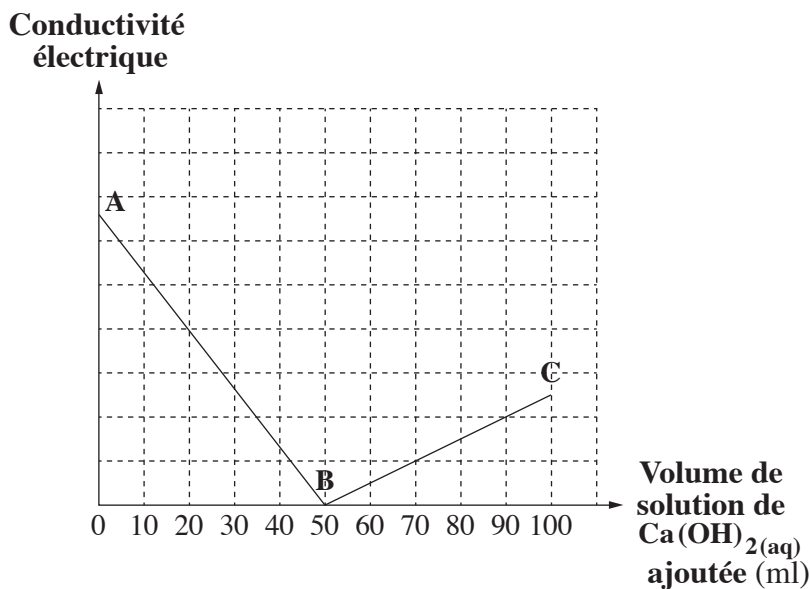
Acides-bases et stœchiométrie

13. L'acide sulfurique, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)}$, est une matière première importante dans l'industrie chimique. Lorsque l'on mélange une solution de $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ avec une solution d'hydroxyde de sodium, $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$, un solide blanc précipite. Ce solide est du sulfate de calcium, $\text{CaSO}_{4(\text{s})}$ (le "plâtre").

Voici la formulation de la réaction :



Des élèves ont effectué une expérience. Ils ont ajouté progressivement 100 ml d'une solution de $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ dans un récipient contenant 20 ml d'une solution de $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ à une concentration de 0,25 M, puis ils ont mesuré la conductivité électrique de cette solution. La courbe ci-dessous représente schématiquement la variation de la conductivité électrique de la solution au cours de l'expérience.



- ⌘ i Expliquez pourquoi la conductivité de la solution au point B est négligeable.
- ii Calculez la concentration molaire de la solution de $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ utilisée dans cette expérience. Détaillez vos calculs.
- ⌘ Au cours de cette expérience, les élèves ont également mesuré le pH de la solution.
- i On a constaté que le pH de la solution au point A de la courbe est inférieur au pH de la solution au point B. Expliquez cette constatation.
- ii On a constaté que le pH de la solution au point C de la courbe est supérieur au pH de la solution au point B. Expliquez cette constatation.

- ג. Lors d'une autre expérience, ils ont mélangé 200 ml d'une solution de $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ à une concentration de 0,25 M avec 300 ml d'une solution d'hydroxyde de potassium, $\text{KOH}_{(\text{aq})}$, à une concentration de 0,3 M. Cette réaction a produit un liquide clair (pas de précipitation).
- Donnez l'équation-bilan de la réaction qui s'est produite.
 - Déterminez si au terme de la réaction, le pH de la solution est acide, basique ou neutre. Détaillez vos calculs.
 - Calculez la concentration molaire des ions $\text{K}_{(\text{aq})}^+$ dans la solution claire obtenue. Détaillez vos calculs.

Énergie et cinétique chimique

14. La chimie de la combustion de la bougie a longtemps été étudiée par les chercheurs et les étudiants en chimie.

Le principal composé qui compose la cire de bougie est un hydrocarbure dont la formule moléculaire est : $C_{25}H_{52}$.

On a découvert que lorsque la mèche de la bougie brûle, plusieurs processus se produisent : la cire fond, elle est absorbée par la mèche, elle se transforme en gaz puis réagit par une réaction de combustion avec l'oxygène, $O_{2(g)}$, de l'air.

א. Formulez et équilibrez la réaction de combustion complète du $C_{25}H_{52(g)}$.

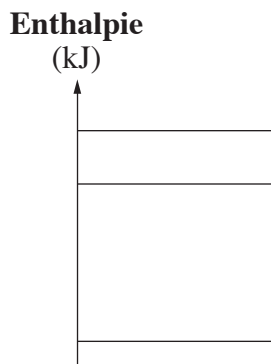
Les articles ב et ג traitent d'une expérience effectuée par des élèves en laboratoire.

Les élèves ont pesé une bougie de cire, l'ont collée à une soucoupe, ont enflammé la mèche de la bougie au moyen d'une allumette allumée jusqu'à ce qu'apparaisse une flamme constante à l'extrémité de la bougie, puis ils ont noté leurs observations.

- ב. i Quel est le système de l'expérience décrite ?
ii Déterminez si l'affirmation ci-dessous est vraie ou fausse. Justifiez votre choix.
La combustion de la mèche de la bougie fournit uniquement l'énergie d'activation nécessaire à la réaction de combustion du $C_{25}H_{52(g)}$.

- ג. Après que la bougie a brûlé durant 10 minutes, les élèves l'ont éteinte puis l'ont pesée. Ils ont constaté que la masse de la bougie a diminué de 1 gramme.
On a déterminé par calcul que la quantité d'énergie dégagée lors de la réaction de combustion de 1 gramme de $C_{25}H_{52(g)}$ était de 34kJ .
Calculez la variation de l'enthalpie standard , ΔH^0 , lors de la réaction de combustion de 1 mole de $C_{25}H_{52(g)}$. Détaillez vos calculs.

7. i L'enthalpie de vaporisation de l'hydrocarbure $C_{25}H_{52(l)}$ est : $\Delta H_v^0 = 126 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
Calculez la valeur de ΔH^0 de la réaction de combustion complète de 1 mole de $C_{25}H_{52(l)}$. Détaillez vos calculs.
- ii Voici un diagramme d'énergie :



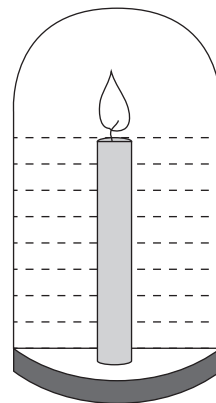
Recopiez ce diagramme dans votre cahier, puis positionnez-y les réactifs et les produits des deux réactions de combustion : la réaction de combustion complète du $C_{25}H_{52(g)}$ et la réaction de combustion complète du $C_{25}H_{52(l)}$.
Notez les valeurs de ΔH^0 qui conviennent sur le diagramme de votre cahier.

- ה. Autrefois, les bougies allumées servaient également d'instrument de mesure du temps. Pour cela, on traçait à côté de la bougie une série de traits régulièrement espacés l'un de l'autre (voir figure).

Voici quatre affirmations (1)-(4).

Indiquez quelles sont les affirmations qui caractérisent la combustion d'une bougie servant d'instrument de mesure du temps.

- (1) La vitesse de combustion de la bougie est constante.
- (2) La variation de la masse de la bougie par unité de temps est constante.
- (3) La quantité d'énergie dégagée par unité de temps par la combustion de la bougie est constante.
- (4) La température de la flamme de la bougie augmente de façon constante.



Bonne chance!

Tous droits réservés à l'État d'Israël.
Toute copie ou publication est interdite sans l'autorisation du
Ministère de l'Éducation.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך