

Chimie

Conformément au programme de
la réforme pour un apprentissage
enrichissant

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 deux questions **obligatoires**.

La question 1 comporte huit articles א- ח.

Pour chaque article, quatre réponses vous sont proposées parmi lesquelles vous devez sélectionner la réponse correcte.

Indiquez les bonnes réponses sur la feuille de réponses à la fin du cahier d'examen (page 19).

Dans la question 2, vous devez répondre à tous les articles.

(2) **Dans la deuxième partie, vous devez répondre à trois des cinq questions.**

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. Indiquez "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

על פי תכנית הרפורמה
ללמידה משמעותית

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 שתי שאלות **חובה**.

בשאלה 1 יש שמונה סעיפים א-ח. לכל

סעיף מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך

לבחור בתשובה הנכונה. את התשובות

הנכונות עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת

הבחינה (עמוד 19). בשאלה 2 יש לענות על

כל הסעיפים.

(2) **בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש**

שאלות.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טיטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Bonne chance!

בהצלחה!

Questions

Première partie (40 points)

Répondez aux **deux** questions 1 et 2 (20 points par question).

1. Répondez à tous les articles א-ה (2,5 points par article).

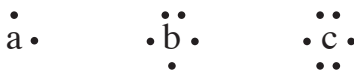
Pour chaque article, quatre réponses 1-4 vous sont proposées.

Lisez toutes les réponses proposées avant de répondre, puis 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 article, cochez × au stylo dans la case en dessous du numéro (1-4) selon la réponse que vous avez choisie.
- * Pour chaque article, vous devez cocher × 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, sur le questionnaire, dans un premier temps, puis sur la feuille de réponses dans un deuxième temps.**

א. Les lettres a , b , c symbolisent arbitrairement trois éléments du tableau périodique.

Voici les formules de Lewis [נוסחאות ייצוג אלקטרוניות] des atomes des éléments a , b , c .



Une réaction donnant un composé ionique peut se produire entre deux de ces éléments.

Quelle est la formule empirique correcte de ce composé ?

1. a_5b_2
2. a_2b_3
3. ac
4. ac_3

- ב. Des scientifiques ont récemment réussi à créer artificiellement quatre nouveaux éléments dont les numéros atomiques sont : 113 , 115 , 117 et 118 .

L'élément dont le numéro atomique est 118 est situé sous le radon, $_{86}\text{Rn}$, dans le tableau périodique des éléments.

Voici quatre affirmations 1-4. Quelle affirmation est fausse ?

1. Les quatre nouveaux éléments se situent dans la même colonne du tableau périodique.
 2. Les atomes des quatre nouveaux éléments comportent le même nombre de niveaux d'énergie peuplés.
 3. L'atome dont le numéro atomique est 118 , comporte 8 électrons dans le niveau d'énergie le plus élevé.
 4. Les quatre nouveaux éléments se situent dans la même rangée du tableau périodique.
- ג. Le tableau ci-dessous comporte des données sur la conduction électrique de quatre substances solides.
Seule une partie des données est correcte.

Substance	Conduction électrique à l'état solide	Conduction électrique à l'état liquide
Rubidium, $\text{Rb}_{(s)}$	+	+
Bromure de rubidium, $\text{RbBr}_{(s)}$	+	—
Graphite, $\text{C}_{\text{graphite}(s)}$	—	+
Dioxyde de silicone, $\text{SiO}_{2(s)}$	—	—

Pour quelles substances les données figurant dans le tableau sont correctes ?

1. $\text{Rb}_{(s)}$ et $\text{RbBr}_{(s)}$
2. $\text{RbBr}_{(s)}$ et $\text{C}_{\text{graphite}(s)}$
3. $\text{Rb}_{(s)}$ et $\text{C}_{\text{graphite}(s)}$
4. $\text{Rb}_{(s)}$ et $\text{SiO}_{2(s)}$

7. Le carbonate d'ammonium solide, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)}$, se décompose sous l'action de la chaleur selon la réaction :



On a chauffé un échantillon de $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)}$.

Les volumes des gaz obtenus ont été mesurés à des conditions identiques de température et de pression.

Quelle est l'affirmation correcte concernant les produits obtenus au cours de cette réaction ?

1. Le nombre des molécules de $\text{NH}_{3(g)}$ est égal au nombre de molécules de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.
 2. Le volume de $\text{NH}_{3(g)}$ est 2 fois plus grand que le volume de $\text{CO}_{2(g)}$.
 3. Le volume de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ est égal au volume de $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)}$.
 4. La masse de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ est égale à la masse de $\text{CO}_{2(g)}$.
8. On a mélangé 400 ml d'une solution de $\text{KCl}_{(aq)}$ à 0,4 M avec 400 ml d'une solution de $\text{MgCl}_{2(aq)}$ à 0,8 M.

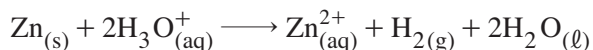
Quelle est l'affirmation correcte concernant la concentration en ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ de la solution obtenue ?

1. 0,6 M, car le volume de la solution est 2 fois plus grand et par conséquent la concentration en ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ est 2 fois plus petite.
 2. 0,8 M, car la solution obtenue contient 0,8 mole d'ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$.
 3. 1,0 M, car la solution obtenue contient 0,8 mole d'ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$.
 4. 1,0 M, car le volume de la solution est 2 fois plus grand et le nombre total de moles d'ions $\text{Cl}^-_{(aq)}$ est de 2 moles.
9. À l'intérieur d'un récipient en argent métallique, $\text{Ag}_{(s)}$, on a mélangé deux solutions : une solution de nitrate d'argent, $\text{AgNO}_{3(aq)}$, et une solution de nitrate de magnésium, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$.
- Donnée : les ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$ sont un oxydant plus fort que les ions $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$.
- Quelle est l'affirmation correcte ?
1. Les ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$ oxydent les ions $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$.
 2. Les ions $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ oxydent les ions $\text{Ag}^+_{(aq)}$.
 3. Les ions $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ oxydent le métal $\text{Ag}_{(s)}$.
 4. Il est possible de stocker ces deux solutions dans un récipient en argent métallique, $\text{Ag}_{(s)}$.

- ז. On a préparé 50 ml de chacune de ces solutions : $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$, $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})}$, puis on a mesuré leur pH.
On a ajouté 50 ml d'eau à chacune de ces solutions.
Laquelle des rangées 1-4 du tableau ci-dessous décrit correctement la variation de pH de chacune des solutions ?

	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$	$\text{HNO}_{3(\text{aq})}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})}$
1	a augmenté	a baissé	n'a pas varié
2	a baissé	a augmenté	n'a pas varié
3	a augmenté	a baissé	a baissé
4	a baissé	a augmenté	a augmenté

- ח. Le zinc, $\text{Zn}_{(\text{s})}$, est un métal qui réagit avec une solution acide selon la réaction :



On a introduit une bande de zinc dont la masse est de 3 grammes dans un récipient en verre contenant 50 ml d'une solution d'acide chlorhydrique, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, à une concentration de 1,0 M . Suite à cela, une réaction avec un dégagement gazeux s'est produite, et la masse de la bande de zinc a diminué.

Quelle est la meilleur façon d'augmenter le rythme de la réaction ?

1. Effectuer la réaction dans un récipient dont le volume est plus grand.
2. Effectuer la réaction dans un récipient fermé relié à une seringue.
3. Augmenter le volume de la solution de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ à 100 ml .
4. Introduire dans le récipient 3 grammes de poudre de zinc au lieu de la bande de zinc.

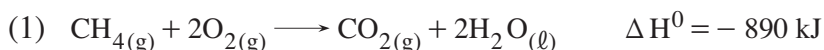
Analyse d'un extrait d'article scientifique – obligatoire

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

La découverte du gaz naturel – Une occasion historique

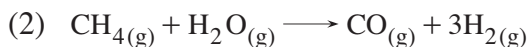
Au début du 21^{ème} siècle, un grand gisement de gaz naturel a été découvert dans les eaux territoriales israéliennes. Le gaz naturel découvert contient 99 % de méthane, $\text{CH}_{4(g)}$.

Actuellement, le gaz naturel sert principalement de combustible destiné à la production d'électricité dans des centrales, en remplacement du charbon, $\text{C}_{(s)}$, et de combustibles provenant du pétrole. Le pétrole est un mélange d'hydrocarbures (des composés de carbone et d'hydrogène). Lors d'une combustion, les hydrocarbures réagissent avec l'oxygène, $\text{O}_{2(g)}$. Cette réaction produit du dioxyde de carbone, $\text{CO}_{2(g)}$, et de l'eau, $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$, puis il se dégage une énergie qui est utilisée pour produire de l'électricité. La réaction (1) est celle de la combustion du méthane.



Lorsque la combustion de différents hydrocarbures dégage la même quantité d'énergie, le méthane est plus avantageux, car le volume du $\text{CO}_{2(g)}$ produit lors de sa combustion est le plus petit. Le $\text{CO}_{2(g)}$ est un gaz à effet de serre, et ainsi la transition vers l'utilisation du gaz naturel en tant que combustible réduit l'émission de $\text{CO}_{2(g)}$ vers l'atmosphère.

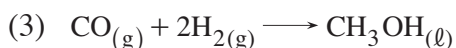
Le méthane provenant du gaz naturel ne sert pas uniquement de combustible, mais aussi de matière première à la production d'hydrogène, $\text{H}_{2(g)}$, et de méthanol, $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$, dans l'industrie chimique. Le méthane réagit avec de la vapeur, $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, selon la réaction (2) :



Le mélange gazeux de $\text{CO}_{(g)}$ et de $\text{H}_{2(g)}$ obtenu lors de la réaction (2) est appelé syngas, et est utilisé comme matière première pour produire de l'hydrogène dans l'industrie chimique.

Cet hydrogène est utilisé, entre autres, pour produire de l'ammoniac, $\text{NH}_3(g)$, qui sert de matière première dans l'industrie des engrais.

On peut également produire du méthanol, $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$, à partir de syngas selon la réaction (3) :



À partir du méthanol, il est possible de produire des substances qui servent de matières premières dans les industries du plastique, du textile, de la peinture et de la pharmacie. On peut également produire du diméthyléther, $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$, à partir du méthanol selon la réaction (4) :



Le diméthyléther pourra à l'avenir servir de carburant de substitution pour les moteurs diesel des véhicules lourds ainsi que dans l'industrie.

La découverte du gaz naturel permet de réduire la dépendance de l'État d'Israël dans ses importations de charbon et de pétrole brut, et donne l'opportunité de développer une société à la pointe de la science et de la technologie.

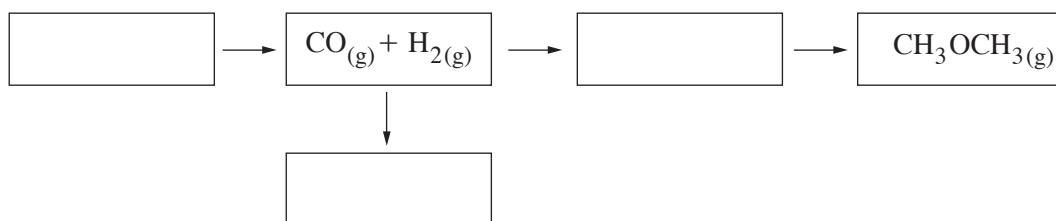
Sources : <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4386628,00.html>

טישער. א. הרט, ד. (2102) הקמת מפעל לייצור מתאנול מגז טבעי ברמת חובב, תקציר מנהלים.

- א. D'après le texte, indiquez trois avantages à l'utilisation du gaz naturel découvert dans les eaux territoriales israéliennes.
- ב. Lors des pics de consommation d'électricité, on brûle dans les centrales énergétiques également des combustibles provenant du pétrole, comme le gazole et le mazout. Un des composants du gazole est un hydrocarbure dont la formule est $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$.
Voici l'équation de la réaction de combustion du $\text{C}_{13}\text{H}_{28}(\ell)$:
- $$\text{C}_{13}\text{H}_{28}(\ell) + 20 \text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 13\text{CO}_{2(\text{g})} + 14\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \quad \Delta H^0 = - 8740 \text{ kJ}$$
- i Calculez le nombre de moles de $\text{CO}_{2(\text{g})}$ produites lors de la combustion de $\text{C}_{13}\text{H}_{28}(\ell)$ au cours de laquelle 890 kJ sont dégagés. Détaillez vos calculs.
- ii Quel est le nombre de moles de $\text{CO}_{2(\text{g})}$ produites lors de la combustion de $\text{CH}_{4(\text{g})}$ au cours de laquelle 890 kJ sont dégagés ?
- iii Déterminez si vos réponses aux sous-articles i et ii correspondent aux données figurant dans le texte concernant le volume de $\text{CO}_{2(\text{g})}$ produit lors de la combustion du $\text{CH}_{4(\text{g})}$ en comparaison de la combustion d'autres hydrocarbures. Justifiez.

(Attention : la suite de la question se trouve à la page suivante)

- ג. Un mélange composé de 15 % de méthanol et de 85 % d'essence appelé M15, sert de carburant automobile de qualité.
L'essence est un mélange d'hydrocarbures.
Expliquez pourquoi le méthanol est soluble dans l'essence.
- ד. Le diagramme ci-dessous représente schématiquement une partie des processus mentionnés dans le texte.
Recopiez ce diagramme dans votre cahier, puis inscrivez dans chacune des cases la formule de la substance qui convient.



- ה. Certains pensent que le gaz naturel découvert en Israël doit servir uniquement en tant que combustible dans les centrales énergétiques et dans l'industrie.
Donnez un argument en faveur de cette opinion ou un argument s'opposant à cette opinion. Justifiez.

Attention : la suite des questions se trouve en page 10

Deuxième Partie (60 points)

Répondez à trois des questions 3-7 (20 points par question).

Structure de l'atome et propriétés de la matière

3. La question traite de l'élément hydrogène et de certains de ses usages.

⌘. L'élément hydrogène existe sous trois isotopes naturels ayant chacun un nom différent : l'hydrogène, H , le deutérium, D , et le tritium, T .

L'atome d'hydrogène est symbolisé ${}^1_1\text{H}$.

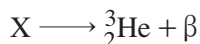
L'atome D est 2 fois plus lourd que l'atome H , tandis que l'atome T est 3 fois plus lourd que l'atome H .

i Donnez le symbole de l'atome D et de l'atome T .

ii Un seul des trois isotopes H , D et T émet un rayonnement radioactif.

On note par la lettre X cet isotope.

Voici la formulation du processus au cours duquel l'isotope X émet un rayonnement radioactif :



Déterminez l'isotope de l'élément hydrogène représenté par la lettre X . Justifiez.

⌘. La température d'ébullition, T_b , de l'hydrogène liquide, $\text{H}_{2(\ell)}$, est très basse, $T_b = 20\text{K}$. Expliquez pourquoi.

⌘. On utilise l'hydrogène gazeux, $\text{H}_{2(\text{g})}$, afin d'empêcher l'émission dans l'air de composés soufrés toxiques lors de la combustion de combustibles issus du pétrole brut.

Ces combustibles contiennent des composés soufrés tels que le pentanethiol, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{SH}_{(\ell)}$.

Dans des conditions favorables, l'hydrogène réagit avec le pentanethiol.

Les produits de cette réaction sont le sulfure d'hydrogène, $\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})}$, et le pentane, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_{3(\ell)}$.

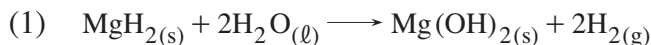
i Formulez et équilibrez la réaction entre le $\text{H}_{2(\text{g})}$ et le $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{SH}_{(\ell)}$.

ii Déterminez si dans cette réaction, le $\text{H}_{2(\text{g})}$ réagit en tant qu'oxydant ou en tant que réducteur. Justifiez.

/suite en page 11/

7. L'hydrogène gazeux, $H_{2(g)}$, peut également servir de carburant automobile.

On peut produire du $H_{2(g)}$ en faisant réagir de l'hydruure de magnésium, $MgH_{2(s)}$, avec de l'eau, $H_2O_{(l)}$, selon la réaction (1).

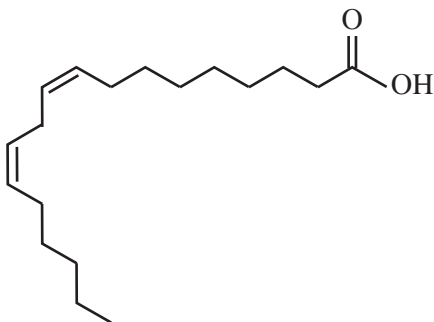


- i Déterminez s'il se produit un transfert d'électrons dans la réaction (1). Justifiez.
- ii Des scientifiques proposent d'utiliser le $MgH_{2(s)}$ comme "matière de stockage" à partir de laquelle de l'hydrogène sera produit. Calculez la masse de $MgH_{2(s)}$ nécessaire à l'obtention de 10 000 litres de $H_{2(g)}$. Détaillez vos calculs.
Donnée : aux conditions de la réaction, le volume de 1 mole de gaz est de 25 litres.

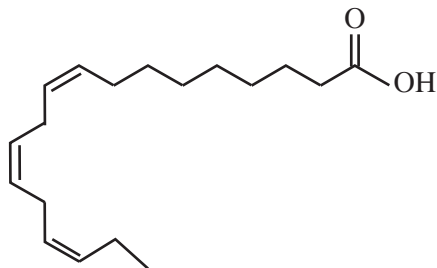
Chimie alimentaire

4. Des spécialistes de la nutrition recommandent la consommation quotidienne de fruits à coque, car ils sont riches, entre autres, en acides gras polyinsaturés qui contribuent à la prévention de maladies.

א. Voici une représentation abrégée des formules structurales de deux acides gras, I et II .



II



I

- i Donnez la notation abrégée de chacun des acides gras I et II .
- ii Les formules I et II sont les représentations abrégées des formules structurales de deux acides gras présents dans les fruits à coque : L'acide linoléique et l'acide alpha-linolénique.
La température de fusion de l'acide alpha-linolénique est inférieure à celle de l'acide linoléique.
Déterminez laquelle des formules, I ou II , est la représentation abrégée de la formule structurale de l'acide alpha-linolénique.
Justifiez votre réponse.

- א. Pour chacune des affirmations i et ii ci-dessous, déterminez si elle est vraie ou fausse. Justifiez chaque réponse.
 - i L'acide alpha-linolénique est un isomère de l'acide linoléique.
 - ii On peut obtenir de l'acide linoléique à partir d'acide alpha-linolénique au moyen d'un processus d'hydrogénation contrôlé (addition d'hydrogène).

- ג. Dans le tableau ci-dessous figurent des données sur la masse des principaux acides gras présents dans 100 grammes de trois sortes de fruits à coque :
- les noix du Brésil, les noix et les arachides (cacahuètes).

Sorte de fruits à coque	Masse d'acide gras (grammes)		
	acide alpha-linolénique	acide linoléique	acide oléique
Noix du Brésil	0,04	20,5	24,2
Noix	9,1	38,1	8,8
Arachides (cacahuètes)	0,003	15,7	24,0

La notation abrégée de l'acide gras est C18:1 ω 9cis .

Laquelle des trois sortes de fruits à coque est la plus riche en acides gras polyinsaturés ? Détaillez vos calculs puis justifiez.

- ז. Les fruits à coque sont également riches en antioxydants comme la vitamine E .

Parmi les affirmations (1)-(4) ci-dessous, indiquez lesquelles correspondent à la description de l'action de la vitamine E en tant qu'antioxydant.

La vitamine E :

- (1) réagit en tant qu'oxydant dans les processus d'oxydo-réduction.
- (2) neutralise l'action nocive des radicaux libres.
- (3) subit une oxydation lors de son action.
- (4) empêche les processus d'oxydation indésirables dans le corps.

Structure et liaison, état gazeux

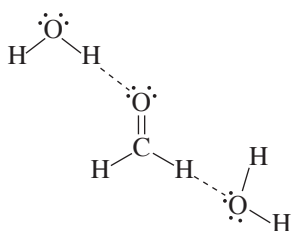
5. L'éthane, $C_2H_{6(g)}$, et le méthanal, $H_2CO_{(g)}$, sont des gaz servant de matières premières dans l'industrie des matières plastiques.

א. Indiquez deux caractéristiques à l'échelle microscopique, d'un gaz se trouvant dans un récipient fermé.

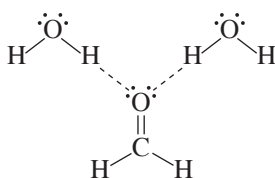
ב. Le méthanal, $H_2CO_{(g)}$, se dissout aussi bien dans l'eau, $H_2O_{(l)}$, que dans le benzène, $C_6H_{6(l)}$.

i Déterminez lequel des schémas I-III ci-dessous représente correctement les liaisons hydrogènes qui peuvent se former entre une molécule de méthanal et des molécules d'eau.

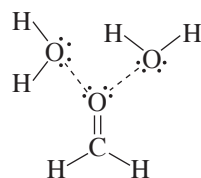
Expliquez pourquoi vous avez écarté les deux autres schémas.



III



II



I

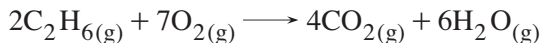
ii Formulez le processus de dissolution du méthanal dans le benzène.

ג. On refroidit progressivement les deux gaz $C_2H_{6(g)}$ et $H_2CO_{(g)}$, chaque gaz étant dans un récipient différent.

Le premier qui se condense (se transforme en liquide) est le méthanal, $H_2CO_{(g)}$.

Expliquez pourquoi le $H_2CO_{(g)}$ se condense le premier.

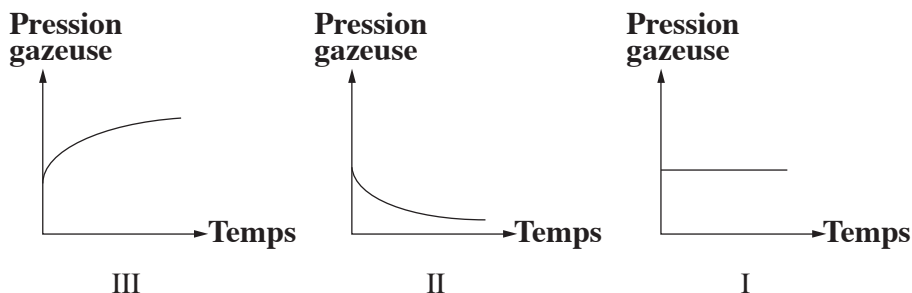
L'éthane, $\text{C}_2\text{H}_{6(g)}$, réagit avec l'oxygène, $\text{O}_{2(g)}$, selon la réaction :



On a effectué deux expériences. Dans chacune des expériences, on a introduit dans le récipient un échantillon de $\text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ et une quantité adéquate de $\text{O}_{2(g)}$, puis on a enflammé le mélange gazeux.

7. Dans la première expérience, on a effectué la réaction dans un récipient fermé de volume constant. Au cours de cette expérience, la température a été maintenue constante, puis on a mesuré la pression gazeuse à l'intérieur du récipient.

Déterminez lequel des graphes I - III ci-dessous, décrit correctement la variation de la pression gazeuse dans le récipient. Justifiez.



7. Dans la deuxième expérience, on a effectué la réaction dans un récipient fermé en forme de seringue.

Dans ce récipient, on a introduit 0,02 mole de $\text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ et une quantité adéquate de $\text{O}_{2(g)}$, puis on a enflammé le mélange gazeux. Les gaz ont totalement réagi.

Au cours de l'expérience, la pression et la température ont été maintenues constantes.

Au terme de la réaction, on a mesuré le volume du récipient.

Aux conditions de l'expérience, le volume de 1 mole de gaz est de 30 litres.

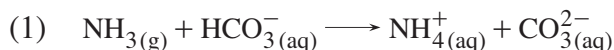
- Calculez le volume d'oxygène ayant réagi. Détaillez vos calculs.
- Quel est le volume du récipient mesuré au terme de l'expérience ?
Détaillez vos calculs et expliquez.

Oxydo-réduction, acides et bases, stoechiométrie

6. La question traite des réactions de deux substances : l'ammoniac, $\text{NH}_3(\text{g})$, et l'acide nitrique, $\text{HNO}_3(\text{l})$.

Ces deux substances sont utilisées dans l'industrie chimique, entre autres pour la production d'engrais.

- א. Sous certaines conditions, l'ammoniac, $\text{NH}_3(\text{g})$, réagit avec une solution contenant des ions de carbonate d'hydrogène, $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$, selon la réaction (1) :



- i La réaction (1) est une réaction acido-basique. Expliquez pourquoi.
ii 750 ml de $\text{NH}_3(\text{g})$ ont réagi avec 150 ml d'une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$.

Les réactifs ont réagi totalement.

Aux conditions de la réaction, le volume de 1 mole de gaz est de 25 litres.

Calculez la concentration molaire des ions $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ dans la solution. Détaillez vos calculs.

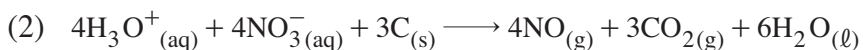
- ב. Les deux substances, $\text{NH}_3(\text{g})$ et $\text{HNO}_3(\text{l})$, réagissent selon des réactions d'oxydo-réduction.

- i En considérant les atomes N, déterminez laquelle des deux substances ne peut réagir qu'en tant que réducteur. Justifiez

- ii De l'ammoniac, $\text{NH}_3(\text{g})$, réagit avec une solution de peroxyde d'hydrogène, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$.

Déterminez quelle substance peut être l'un des produits de cette réaction : $\text{O}_2(\text{g})$ ou $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Justifiez.

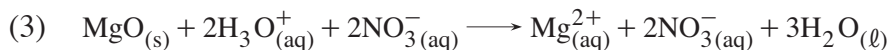
- iii Une solution de $\text{HNO}_3(\text{aq})$ réagit avec du carbone, $\text{C}(\text{s})$, selon la réaction (2) :



Déterminez combien de moles d'électrons sont transférées lors d'une réaction où réagit 0,15 mole de $\text{C}(\text{s})$.

Détaillez vos calculs.

- ג. Une solution de $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ réagit avec de l'oxyde de magnésium, $\text{MgO}_{(\text{s})}$, selon la réaction (3) .



Chacun des deux récipients A et B contient 200 ml d'une solution de $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ à une concentration de 0,5 M .

On a introduit 1,0 gramme de $\text{MgO}_{(\text{s})}$ dans le récipient A .

On a introduit 1,5 gramme de $\text{MgO}_{(\text{s})}$ dans le récipient B .

Au terme de la réaction, le pH de la solution dans chacun des récipients A et B, était encore acide.

Déterminez dans quel récipient, A ou B , le pH au terme de la réaction était le plus bas. Justifiez votre réponse.

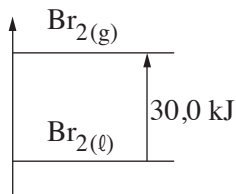
Structure et liaison, énergie

7. La question traite d'aspects énergétiques relatifs aux éléments de la famille des halogènes.

א. La valeur de l'enthalpie de vaporisation, ΔH_v^0 , du brome, $\text{Br}_{2(\ell)}$, à la température d'ébullition est : $\Delta H_v^0 = 30.0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

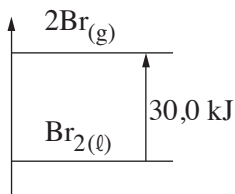
Déterminez laquelle des trois représentations graphiques I - III ci-dessous représente correctement la variation de l'enthalpie au cours du processus de vaporisation du $\text{Br}_{2(\ell)}$. Justifiez votre réponse.

Enthalpie



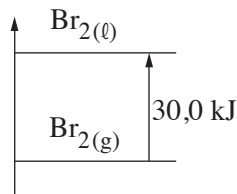
III

Enthalpie



II

Enthalpie



I

ב. Dans le tableau ci-dessous figurent les valeurs de ΔH_v^0 pour trois éléments de la famille des halogènes.

Élément	Enthalpie de vaporisation, ΔH_v^0 ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)
$\text{Cl}_{2(\ell)}$	20,4
$\text{Br}_{2(\ell)}$	30,0
$\text{I}_{2(\ell)}$	41,8

Voici deux valeurs d'enthalpie de vaporisation, ΔH_v^0 :

$$6.6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ et } 26.4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}.$$

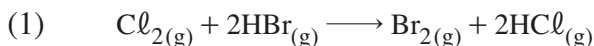
Déterminez laquelle de ces deux valeurs est la valeur correspondant au ΔH_v^0 du fluor, $\text{F}_{2(\ell)}$. Justifiez votre réponse.

Dans le tableau ci-dessous figurent les valeurs d'enthalpie de liaison.

Liaison	H – Cl	Br – Br	H – Br	Cl – Cl
Enthalpie de liaison ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)	431	193	366	242

- ג. i Expliquez pourquoi la valeur de l'enthalpie de la liaison Br–Br est supérieure à la valeur de l'enthalpie de vaporisation, ΔH_v^0 , du brome, $\text{Br}_{2(\ell)}$.
- ii Indiquez la raison pour laquelle la valeur de l'enthalpie de la liaison Cl – Cl est supérieure à la valeur de l'enthalpie de la liaison Br–Br .

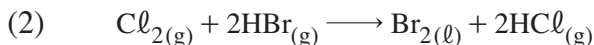
- ד. i Le chlore, $\text{Cl}_{2(\text{g})}$, réagit avec le bromure d'hydrogène, $\text{HBr}_{(\text{g})}$, selon la réaction (1) :



En vous aidant des données contenues dans le tableau, calculez la valeur du ΔH^0 de la réaction (1) .

Détaillez vos calculs.

- ii Le chlore, $\text{Cl}_{2(\text{g})}$, réagit avec le bromure d'hydrogène, $\text{HBr}_{(\text{g})}$, également selon la réaction (2) :



En vous aidant des données de la question, calculez la valeur du ΔH^0 de la réaction (2) .

Détaillez vos calculs.

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