

Chimie

Instructions

א. Durée de l'examen : trois heures.

ב. Structure du questionnaire et barème de notation :

Ce questionnaire comporte deux parties.

Première partie	– 40 points
Deuxième partie	– 60 points
Total	– 100 points

ג. Matériel auxiliaire autorisé :

- (1) Calculatrice (calculatrice graphique comprise).
- (2) Formulaire et données (joint).
- (3) Dictionnaire hébreu-langue étrangère / langue étrangère-hébreu.

ד. Instructions supplémentaires :

- (1) La première partie comporte neuf questions.
Chacune des questions 1-8 comporte quatre réponses, parmi lesquelles vous devez choisir la réponse correcte.
Indiquez les réponses correctes sur la feuille de réponses qui se trouve à la fin du cahier d'examen (page 19).
Vous devez répondre aux articles de la question 9 en suivant les instructions.
- (2) La deuxième partie comporte cinq questions.
Vous devez répondre à trois d'entre elles.

Écrivez dans le cahier d'examen uniquement. Inscrivez "טיוטה" 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.

Bonne chance !

כימיה

הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון	– 40 נקודות
פרק שני	– 60 נקודות
סך הכול	– 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

- (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
- (2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).
- (3) מילון עברי-לועזי / לועזי-עברי.

ד. הוראות מיוחדות:

- (1) בפרק הראשון יש תשע שאלות.
בכל אחת מן השאלות 1–8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן יש לבחור בתשובה הנכונה.
את התשובות הנכונות יש לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).
בשאלה 9 יש לענות על הסעיפים לפי ההנחיות.
- (2) בפרק השני יש חמש שאלות. יש לענות על שלוש מהן.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

בהצלחה!

Questions

Première partie (40 points)

Répondez aux huit questions 1-8.

Si vous répondez correctement à sept questions au moins, vous obtiendrez la totalité des 20 points.

Lisez toutes les réponses proposées avant de répondre.

Pour chaque question, quatre réponses vous sont proposées. Choisissez la réponse correcte.

- * Cochez la réponse choisie dans la feuille de réponses qui se trouve à la fin du cahier d'examen (page 19).
- * Pour chaque question, cochez $\times$ au stylo dans la case en dessous de la lettre ($\aleph$ - τ) 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 réponses, 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. Dans le tableau ci-dessous figurent des données sur la composition de trois particules désignées arbitrairement par les lettres X , Y , Z .

Particule	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Configuration électronique
X	18	18	2,8,8
Y	17	18	2,8,8
Z	18	20	2,8,8

Quelle est l'affirmation correcte ?

- $\aleph$. La charge du noyau des particules X et Y est identique.
- $\beth$. Chacune des trois particules X , Y et Z est dépourvue de charge électrique.
- $\aleph$. Les particules X et Z sont des isotopes du même élément.
- τ . Les trois particules X , Y et Z sont des atomes d'éléments différents.

2. Voici les formules moléculaires de quatre molécules : CS_2 , C_2Cl_2 , CO_2 , ClCN .

La structure de chacune de ces molécules est linéaire.

Voici quatre affirmations, א-ד , concernant les liaisons covalentes dans ces molécules et la polarité de ces molécules.

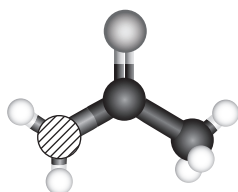
Quelle est l'affirmation correcte ?

- א. Dans toutes ces molécules, toutes les liaisons covalentes sont polaires.
- ב. Les molécules C_2Cl_2 et CO_2 sont polaires.
- ג. Les molécules CS_2 et CO_2 comportent des liaisons covalentes simples.
- ד. Les molécules ClCN et C_2Cl_2 comportent une liaison covalente triple.
3. Dans un bécher, on a mélangé 200 mL d'une solution de chlorure de sodium, $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$, à une concentration de 0,4M , avec 200 mL d'une solution de chlorure d'aluminium, $\text{AlCl}_{3(\text{aq})}$, à une concentration de 0,4M .

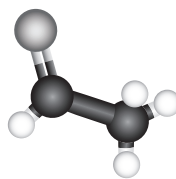
Quelle est la concentration molaire de chacun des ions de la solution obtenue au terme du mélange ?

	$\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	$\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$	$\text{Na}^+_{(\text{aq})}$
א.	0,8M	0,2M	0,2M
ב.	0,8M	0,4M	0,4M
ג.	0,4M	0,4M	0,4M
ד.	0,2M	0,2M	0,2M

4. Les modèles ci-dessous représentent les formules structurales de deux molécules notées arbitrairement a et b .



Molécule b



Molécule a

Légende :atome
d'azote atome
d'oxygène atome
d'hydrogène atome de
carbone 

Voici quatre affirmations I-IV .

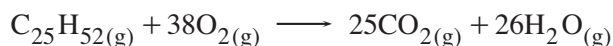
- I. Le groupement fonctionnel de la molécule a est un groupement cétone.
- II. Le groupement fonctionnel de la molécule b est un groupement amide.
- III. Les molécules a peuvent aussi former des liaisons hydrogènes entre elles.
- IV. Les molécules b peuvent aussi former des liaisons hydrogènes entre elles.

Quelles sont les affirmations correctes ?

- α. I et II
- β. II et III
- γ. I et IV
- δ. II et IV

5. La cire des bougies est principalement constituée d'un hydrocarbure dont la formule moléculaire est $C_{25}H_{52}$ (masse molaire : $352 \frac{\text{gram}}{\text{mol}}$) .

Voici la réaction de combustion complète des vapeurs de cet hydrocarbure lorsqu'une bougie est allumée :



On a trouvé que la quantité d'énergie dégagée lors de la réaction de combustion de 1,76 grammes de $C_{25}H_{52(g)}$ vaut 77,825 kJ .

Quelle est la variation standard d'enthalpie, ΔH^0 , lors de la réaction de combustion de 1 mole de $C_{25}H_{52(g)}$?

- α. +15 565 kJ
- β. -15 565 kJ
- γ. +77 825 kJ
- δ. -77 825 kJ

6. Voici les réactions (1)–(3) :



Quelle est la valeur de ΔH_3^0 pour la réaction (3) ?

Ⓐ. $-313,7 \text{ kJ}$

Ⓑ. $+313,7 \text{ kJ}$

Ⓒ. $-164,1 \text{ kJ}$

Ⓓ. $+164,1 \text{ kJ}$

7. Des élèves ont effectué plusieurs expériences, lors desquelles ils ont trempé des bandes de trois métaux différents dans des solutions contenant des ions métalliques.

Dans chaque expérience, ils ont trempé une bande d'un métal dans une solution aqueuse qui contenait des ions d'un autre métal (ainsi que des ions négatifs).

Dans le tableau ci-dessous, il est indiqué pour chacune des expériences si une réaction s'y est produite (+) ou si aucune réaction ne s'y est produite (–).

Ions métalliques Métaux	$\text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+}$	$\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$	$\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+}$
Baryum $\text{Ba}_{(s)}$		+	+
Zinc $\text{Zn}_{(s)}$	–		+
Plomb $\text{Pb}_{(s)}$	–	–	

Quel est l'ordre correct des ions métalliques d'après leur pouvoir d'oxydation ?

Ⓐ. $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+}$

Ⓑ. $\text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+}$

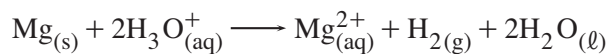
Ⓒ. $\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+}$

Ⓓ. $\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Ba}_{(\text{aq})}^{2+} > \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$

8. Dans un récipient ouvert contenant une solution d'acide sulfurique, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$, on introduit du magnésium, $\text{Mg}_{(\text{s})}$.

Tout le métal est plongé dans la solution.

Voici l'équation bilan de la réaction qui se produit.



Voici une liste de variables liées à cette expérience :

- I. La masse de l'hydrogène gazeux.
- II. La surface de contact du magnésium.
- III. La concentration de la solution d'acide sulfurique.
- IV. Le volume du récipient dans lequel la réaction se produit.

Quelles variables de cette liste peuvent influencer la vitesse de réaction ?

- א. I et II
- ב. II et III
- ג. III et IV
- ד. I et IV

Analyse d'un extrait d'article scientifique – obligatoire

9. Lisez le texte suivant, puis répondez aux articles qui suivent d'après les instructions (question obligatoire – 20 points).

Réchauffement climatique – le changement commence aux pôles

Le réchauffement des régions polaires de la Terre se produit plus rapidement que ce que les scientifiques avaient prévu, et il témoigne du changement climatique mondial.

L'une des conséquences de ce réchauffement, est la fonte rapide de glaciers au Groenland, une île proche du Pôle Nord, et en Antarctique, situé au Pôle Sud. La fonte des glaciers entraîne également, en plus de l'élévation du niveau de la mer, une modification des trajectoires de tempêtes de certaines régions d'Amérique du Nord.

Un glacier est une accumulation importante et ancienne de glace s'étant formée durant des millénaires à partir de couches de neiges qui sont tombées puis se sont soudées les unes sur les autres. Le glacier ainsi formé sur la surface continentale grossit au cours des années puis se déplace lentement vers la mer. Les glaciers constituent une source importante et principale d'eau potable en de nombreux lieux sur Terre.

Un glacier contient environ 99 % de glace, $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$, et environ 1 % d'impuretés diverses provenant de la mer et de l'air, dont des ions tels que : sodium, Na^+ , magnésium, Mg^{2+} , calcium, Ca^{2+} , chlore, Cl^- , ainsi que des ions sulfates, SO_4^{2-} . Ces ions proviennent des différents composés ioniques dissous dans l'eau. La masse des ions sodium dans 1 kg de glacier est de $0,4 \times 10^{-6}$ gramme.

Suite au récent réchauffement atmosphérique, les eaux océaniques se réchauffent également à un rythme croissant. Ainsi la base du glacier situé proche de la mer qui se réchauffe fond, et de grands morceaux de celui-ci chutent dans l'eau. Ces morceaux de glaciers qui chutent dans l'eau deviennent des icebergs, qui fondent, et avec le temps, entraînent l'élévation du niveau de la mer.

La neige et la glace sont des matières blanches qui renvoient la majorité de rayonnement solaire vers l'espace. Les eaux plus sombres des océans absorbent le rayonnement solaire et se réchauffent. Ainsi la fonte d'une partie des glaciers a une double influence :

- La masse des eaux, qui sont capables d'absorber un rayonnement et se réchauffer, augmente.
- La masse des glaces, qui renvoient le rayonnement solaire vers l'espace empêchant ainsi le réchauffement, diminue.

Suite à l'élévation de la température de l'air et à la fonte des glaciers, l'air aux Pôles contient plus de vapeur d'eau, il y a plus de nuages de pluie ce qui rend plus fréquentes les tempête accompagnées de foudre.

Les nuages de pluie comportent un nombre considérable de molécules d'eau. Du fait du mouvement de ces molécules d'eau, un flux d'électrons traverse l'air situé entre les nuages, ou bien entre le nuage et le sol, ce qui transforme les molécules présentes dans l'air en particules chargées et en atomes isolés. Ce flux d'électrons est accompagné d'un dégagement important d'énergie, ce qui fait monter la température de l'air environnant à 30000°C .

Du fait de ce transfert d'énergie, apparaît la foudre, un éclair blanc et brillant, et l'on entend le tonnerre qui résulte de la propagation rapide de l'air qui chauffe. Des chimistes ont découvert qu'au cours de la formation de la foudre, on peut détecter dans l'air des atomes d'oxygène et d'hydrogène isolés, provenant des molécules d'eau des nuages. Parfois la foudre atteint des matières inflammables situées au sol, provoquant ainsi souvent des incendies.

La connaissance des changements qui se produisent dans notre monde ainsi que leur compréhension, permet aux scientifiques de prédire les impacts du climat et de se préparer précocement afin de sauver des vies et de réduire les dégâts.

Répondez aux articles א, ב, ד, ה, ו, ז et à l'un des articles ג **ou** ח.

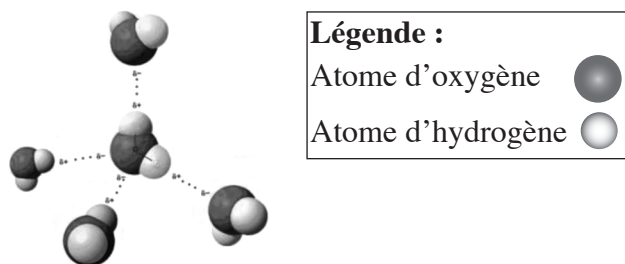
- א. Donnez les formules de 4 composés ioniques pouvant être la source des ions présents dans les glaciers.

Dans le nord de la Terre, la concentration des ions sodium dans l'eau de mer est de 0,46 mole/litre.

- ב. Combien de fois la masse des ions sodium dans 1 litre d'eau de mer est-elle plus grande que la masse des ions sodium dans 1 kg de glacier ? Détaillez vos calculs.

L'article ג est un des article au choix. Si vous décidez d'y répondre, ne répondez pas à l'article ח.

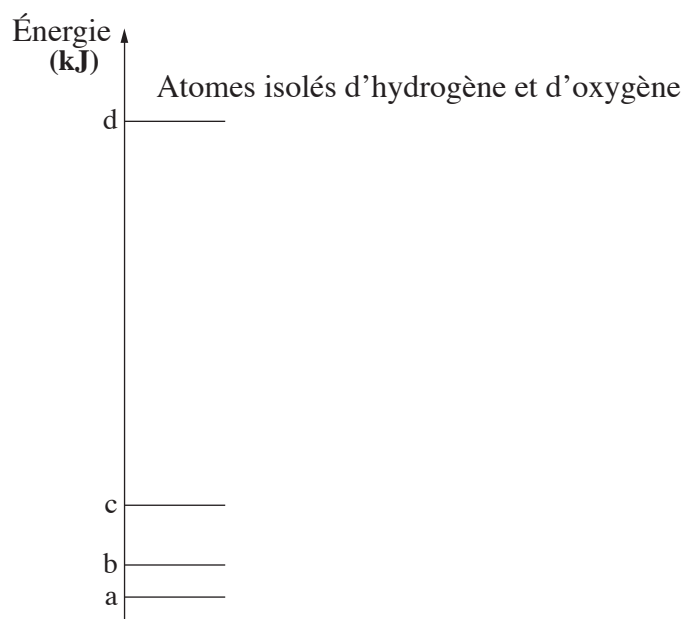
- ג. Le modèle dans la figure ci-dessous représente un segment de l'arrangement des molécules d'eau dans la glace.



- i Observez ce modèle, puis déterminez à combien d'atomes d'hydrogène est lié chaque atome d'oxygène et par quels types de liaisons.
 - ii Formulez le processus de fusion de la glace.
- ד. Voici deux affirmations, I et II . Déterminez pour chaque affirmation si elle vraie ou fausse.
- I. Les mouvements que subissent les atomes des molécules d'eau **dans la glace** sont uniquement des vibrations.
 - II. Les mouvements que subissent les molécules d'eau **dans la glace** sont uniquement des translations.
- ה. Déterminez si le processus de fusion de la glace dans un glacier est un processus endothermique ou exothermique.
Expliquez en fondant votre réponse sur les types de forces agissant entre les molécules.
- ו. Un iceberg de 2 tonnes est tombé à l'eau et a complètement fondu. Combien de molécules d'eau se sont ajoutées à la mer ? Détaillez vos calculs.
Donnée : 1 tonne = 1×10^6 grammes.
- ז. Voici trois affirmations, I , II et III . En vous fondant sur le texte scientifique, déterminez pour chacune de ces affirmations si elle est vraie ou fausse.
- I. Lorsque la foudre se produit, il y a une rupture de liaisons covalentes entre les atomes des molécules d'eau se trouvant dans les nuages.
 - II. Lorsque la foudre se produit, il y a une rupture de liaisons covalentes entre les atomes des molécules se trouvant dans l'air.
 - III. La foudre a une influence sur la température environnante uniquement lorsqu'elle atteint le sol.

L'article **n** est un article au choix. Si vous décidez d'y répondre, ne répondez pas à l'article **g**.

n. Voici un diagramme énergétique schématique de 1 mole d'eau.



- i Dans quel état se trouve l'eau dans chacun des états a , b et c ?
- ii Expliquez pourquoi la transition énergétique c-d est supérieure à la transition énergétique a-b .

Deuxième partie (60 points)

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

Structure atomique, structure et liaison, calculs

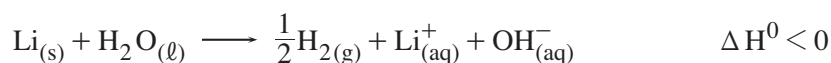
10. Les batteries fournissent de l'énergie à de nombreux appareils. Elle contiennent des composés ioniques, des solutions qui contiennent des ions libres et d'autres substances.

Le lithium, $\text{Li}_{(s)}$, était un composant essentiel des premières batteries au lithium.

א. Décrivez la structure du lithium, $\text{Li}_{(s)}$, puis expliquez pourquoi cette substance est conductrice d'électricité à température ambiante.

Dans les batteries qui ne sont pas à base de lithium, l'eau est utilisé comme solvant. Toutefois, dans les batteries au lithium les solvants ne sont pas aqueux.

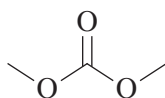
Voici une réaction :



א. Expliquez pourquoi l'eau n'est pas utilisée comme solvant dans les batteries au lithium.

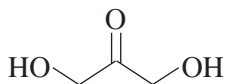
L'un des solvants utilisés dans les batteries au lithium est le carbonate de diméthyle (DMC).

Voici la représentation abrégée de la formule structurale de la molécule de DMC :

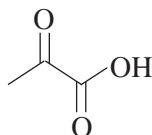


א. Donnez la formule moléculaire du DMC.

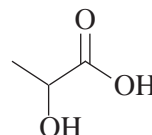
Voici les représentations abrégées des formules structurales de trois autres molécules :



3



2



1

7. Laquelle ou lesquelles de ces molécules sont des isomères du DMC ? Expliquez votre choix.

ה. La température d'ébullition du DMC est inférieure à la température d'ébullition de l'eau dans les mêmes conditions. Expliquez ce fait.

ו. On a dissout 139 grammes de DMC dans de l'eau pour obtenir 1 litre de solution.

- Expliquez pourquoi le DMC se dissout dans l'eau
- Calculez la concentration molaire de la solution obtenue.

Les batteries au lithium rechargeables s'appellent des batteries lithium-ion et elles servent, entre autres, à faire fonctionner les voitures électriques.

Il existe des batteries lithium-ion basées sur des composés de lithium tels que l'oxyde de cobalt et de lithium, $\text{LiCoO}_{2(s)}$. Le composé ionique $\text{LiCoO}_{2(s)}$ est constitué d'ions lithium, d'ions cobalt, Co^{3+} , et d'ions oxyde, O^{2-} .

ז. Donnez les formules de représentation électronique des ions lithium et des ions oxyde.

Acide gras, structure et liaison, calculs

11. Les fèves de cacao contiennent du beurre de cacao et des solides de cacao. Le beurre de cacao contient de la graisse. Les solides de cacao contiennent des substances qui ne sont pas de la graisse. Après un traitement adapté des fèves de cacao, on en fait du chocolat. Le chocolat est un mélange de beurre de cacao et de solides de cacao, ainsi que d'autres composants tels que le sucre et des substances aromatiques à différentes doses.

Le beurre de cacao contient des triglycérides constitués principalement de trois acides gras représentés dans le tableau 1 :

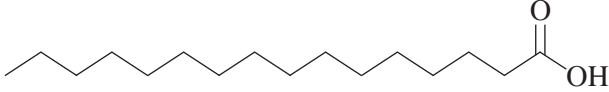
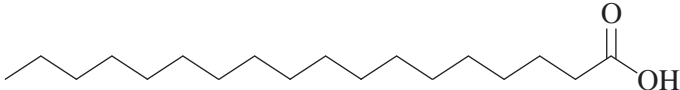
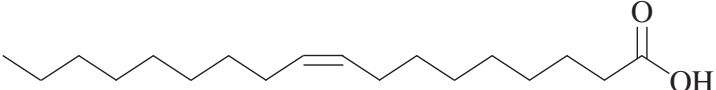
Acide gras	Symbole	Représentation abrégée de la formule structurale
Acide palmitique	P	
Acide stéarique	S	
Acide oléique	O	

Tableau 1

- א. Écrivez la notation abrégée de chacun des acides gras figurant dans le tableau 1.
- ב. La température de fusion de l'acide palmitique est inférieure à la température de fusion de l'acide stéarique. Quelle en est la cause ?

Le beurre de cacao contient des acides gras supplémentaires à de petites quantités, dont les acides gras inscrits dans le tableau 2 :

Acide gras	Notation abrégée de l'acide gras
Acide myristique	C14:0
Acide linoléique	C18:2ω6 cis, cis
Acide linolénique	C18:3ω3 cis, cis, cis
Acide arachidique	C20:0

Tableau 2

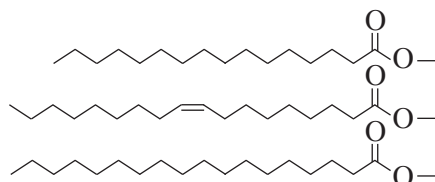
- ג. Écrivez la représentation abrégée des formules structurales des acides gras insaturés inscrits dans le tableau 2.
- ד. La température de fusion de l'acide oléique est supérieure à la température de fusion de l'acide linoléique. Quelle en est la cause ?

L'acide palmitoléique est un autre acide gras présent dans le beurre de cacao. La notation abrégée de cet acide est C16:1 ω 7 cis .

- ה. Écrivez la représentation complète de la formule structurale de la molécule d'acide palmitoléique.

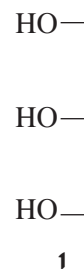
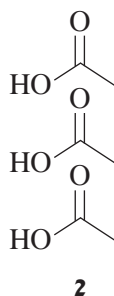
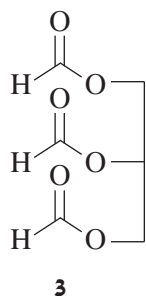
Les symboles des triglycérides contenus dans le beurre de cacao sont : POS , SOS , POP .

Voici la représentation abrégée de la formule structurale d'une molécule de triglycéride :



- א. Choisissez le symbole correspondant à la représentation abrégée de la formule structurale donnée.

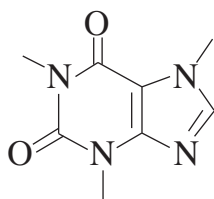
Voici la représentation abrégée de la formule structurale de trois molécules :



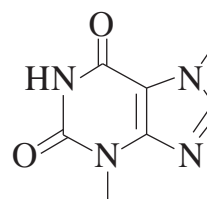
- א. Parmi les trois représentations suivantes, laquelle correspond à la représentation abrégée de la formule structurale de la molécule de glycérol ?

Les solides de cacao présents dans le chocolat contiennent, entre autres, des substances stimulantes : la théobromine et la caféine.

Voici la représentation abrégée des formules structurales de la molécule de théobromine, $C_7H_8N_4O_2$, et de la molécule de caféine, $C_8H_{10}N_4O_2$.



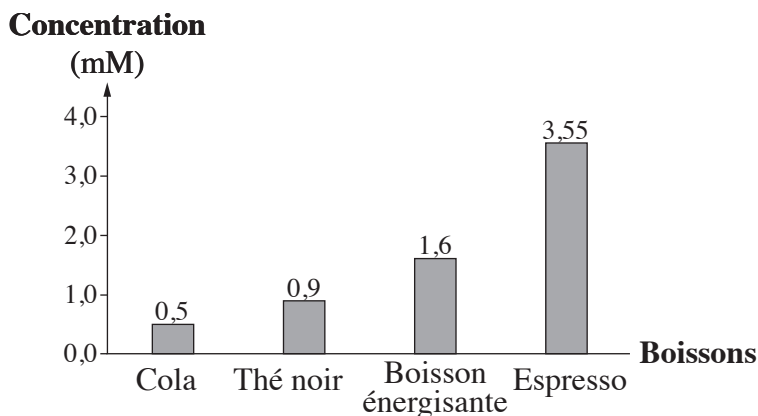
Caféine



Théobromine

- ה. Expliquez pourquoi la théobromine et la caféine sont des substances solubles dans le beurre de cacao.

- ⚡. Voici des données sur la concentration en caféine dans différentes boissons.



Il est recommandé de ne pas consommer plus de 400 milligrammes de caféine par jour.

Un élève a bu 4 canettes de boisson énergisante en un seul jour.

- i. Quelle est la masse de caféine contenue dans une canette de boisson énergisante ?

Détaillez vos calculs.

- ii. Déterminez si l'élève a dépassé la consommation de caféine quotidienne recommandée (en supposant que cette boisson était sa seule source de caféine).

Détaillez vos calculs.

Données : $1 \times 10^{-3} \text{ M} = 1 \text{ mM}$

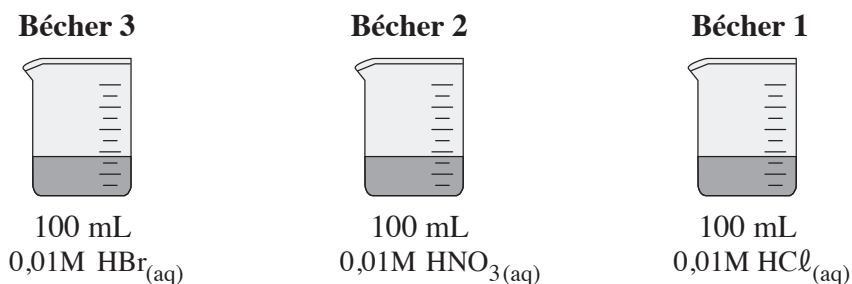
1 milligramme = 1×10^{-3} gramme

$M_{w_{\text{caféine}}} = 194 \frac{\text{gram}}{\text{mol}}$

Volume d'une canette = 330 mL

Acides et bases

12. Voici 3 béchers contenant chacun une solution différente.



Dans chacune de ces solutions, on a trempé un papier de tournesol rose et également un papier de tournesol bleu. De plus, on a mesuré pour chacune des solutions, la valeur de son pH et sa conduction électrique.

Dans chacun des béchers on a constaté que :

- les deux papiers de tournesol dans la solution sont de couleur rose.
- le pH de la solution vaut 2 .
- la solution est conductrice d'électricité .

Données : dans le tableau ci-dessous figure la couleur des papiers de tournesol qui ont été trempés dans différentes solutions.

	Dans une solution acide	Dans une solution neutre	Dans une solution basique
Papier de tournesol rose	pas de changement	pas de changement	la teinte vire au bleu
Papier de tournesol bleu	la teinte vire au rose	pas de changement	pas de changement

- ⌘. i Indiquez tous les types de particules qui se trouvent dans chacune des solutions contenues dans les béchers **1-3**.
- ii Pourquoi chacune de ces solutions est conductrice d'électricité ?
- iii Pourquoi la valeur du pH est identique dans tous les béchers ?

Dans chacun des béchers on a ajouté une solution d'hydroxyde de sodium, $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$, à des volumes et à des concentrations différentes, de la manière suivante :

Dans le bécher 1 – on a ajouté 50 mL de solution $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,02M .

Dans le bécher 2 – on a ajouté 50 mL de solution $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,01M .

Dans le bécher 3 – on a ajouté 100 mL de solution $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,02M .

Suite à cet ajout, on a obtenu une solution claire dans chacun des béchers.

Dans chacun des béchers on a trempé un papier de tournesol rose.

- a. i. Écrivez l'équation bilan de la réaction qui s'est produite dans chacun des béchers.
- ii. Dans lequel des béchers pourra-t-on observer un changement de couleur du papier de tournesol ? Détaillez vos calculs.
- iii. Déterminez si le pH était inférieur à 7, égal à 7 ou supérieur à 7 dans chacun des béchers après l'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium.

a. Deux expériences ont été effectuées

Expérience 1

On a mesuré le pH de 100 mL d'une solution de $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ à une concentration de 0,2M .

On a ajouté à cette solution 100 ml de solution de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,2M puis on a mélangé les deux solutions.

Après avoir mélangé, on a mesuré à nouveau le pH.

- i. Déterminez si après avoir mélangé, le pH était supérieur, inférieur ou égal au pH initial. Justifiez ou détaillez vos calculs.

Expérience 2

On a mesuré le pH de 100 mL d'une solution de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,1M .

On a ajouté à cette solution 100 ml de solution de $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ à une concentration de 0,1M , puis on a mélangé les deux solutions.

Après avoir mélangé, on a mesuré à nouveau le pH.

- ii. Déterminez si après avoir mélangé, le pH était supérieur, inférieur ou égal au pH initial. Justifiez ou détaillez vos calculs.

Oxydo-réduction, structure et liaison et calculs

13. La question traite du titane, $\text{Ti}_{(s)}$, ainsi que de ses alliages. Ce métal et ses alliages ont de nombreux usages dans l'industrie, entre autres dans l'industrie aéronautique et spatiale.

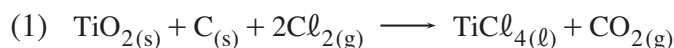
Afin de produire du titane, on utilise des minerais contenant de l'oxyde de titane, $\text{TiO}_{2(s)}$.

La production du titane métallique s'effectue en deux étapes :

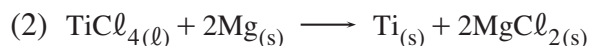
Première étape

Lors de cette étape, l'oxyde de titane, $\text{TiO}_{2(s)}$, réagit avec du carbone, $\text{C}_{(s)}$, et du chlore gazeux, $\text{Cl}_{2(g)}$.

L'un des produits obtenu est le liquide, $\text{TiCl}_{4(l)}$, d'après la réaction (1).

**Deuxième étape**

Le tétrachlorure de titane, $\text{TiCl}_{4(l)}$, est un composé liquide produit lors de la réaction (1), qui réagit avec le magnésium métallique, $\text{Mg}_{(s)}$, d'après la réaction (2).



Donnée : l'électronégativité du titane, Ti vaut 1,54

א. Déterminez qui est l'oxydant et qui est le réducteur dans chacune des réactions (1) et (2).

Justifiez votre choix.

ב. Lequel de ces métaux est le meilleur réducteur : le magnésium ou le titane ?

Justifiez votre réponse.

ג. Combien de tonnes d'oxyde de titane, $\text{TiO}_{2(s)}$, sont nécessaires à la production d'une tonne de titane métallique, $\text{Ti}_{(s)}$? Détaillez vos calculs.

Donnée : 1 tonne = $10^6 \times 1$ gramme

ד. L'un des alliages utilisés dans l'industrie aéronautique et spatiale, est produit à partir du traitement du titane métallique, $\text{Ti}_{(s)}$, du vanadium, $\text{V}_{(s)}$, et de l'aluminium, $\text{Al}_{(s)}$.

100 grammes d'alliage de ce type, comportent 90 grammes de titane, 4 grammes de vanadium et le reste étant de l'aluminium.

i. Voici une liste de types de particules : atomes, molécules, ions, ions libres, électrons libres.

Quels types de particules de cette liste constituent cet alliage ?

ii. Combien de moles d'aluminium y a-t-il dans 1 kg de cet alliage ? Détaillez vos calculs.

Lorsque l'on produit des alliages de titane on doit le faire fondre. Le titane fondu peut réagir avec des gaz présents dans l'air.

ה. La réaction entre le titane fondu et l'azote gazeux, $\text{N}_{2(g)}$, présent dans l'air, produit un composé, le nitrure de titane, $\text{TiN}_{(s)}$.

Formulez et équilibrez cette réaction.

ו. On traite le titane fondu dans un environnement d'argon gazeux, $\text{Ar}_{(g)}$. Expliquez pourquoi.

ז. Les articles de cette question mentionnent les substances suivantes :

$\text{Ti}_{(s)}$, $\text{TiO}_{2(s)}$, $\text{TiCl}_{4(l)}$, $\text{TiN}_{(s)}$.

Déterminez dans laquelle de ces substances, le titane peut réagir uniquement en tant que réducteur.

Structure et liaison, oxydo-réduction, acides et bases

14. Dans le tableau ci-dessous figurent des données sur trois éléments désignés arbitrairement par les lettres a, b, c .

Symbole arbitraire de l'élément	Température de fusion de l'élément (°C)	Température d'ébullition de l'élément (°C)	Conduction électrique de l'élément à température ambiante
a	98	883	conducteur
b	- 259	- 253	non conducteur
c	- 7	59	non conducteur

א. Faites correspondre les éléments hydrogène, $H_{2(g)}$, brome, $Br_{2(l)}$, sodium, $Na_{(s)}$, avec les lettres a, b, c .

- ב. i. Déterminez quel est le type de liaisons qui existe entre les atomes de l'élément désigné par la lettre b .
 ii. Expliquez pourquoi la température d'ébullition de l'élément désigné par la lettre c est supérieure à la température d'ébullition de l'élément désigné par la lettre b .

À des conditions adéquates, ces éléments réagissent entre eux.

ג. Lors de la réaction entre l'élément désigné par la lettre a et l'élément désigné par la lettre b , on obtient un produit unique qui est solide à température ambiante.
 Quel est le degré d'oxydation de chacune des particules dans le produit obtenu ?

ד. Lors de la réaction entre l'élément désigné par la lettre a et l'élément désigné par la lettre c , on obtient un produit unique qui est solide à température ambiante.
 Ce produit est soluble dans l'eau.
 i. Formulez la réaction de dissolution dans l'eau de ce produit.
 ii. Est-ce que la solution obtenue est conductrice d'électricité ? Justifiez votre réponse.

ה. Lors de la réaction entre l'élément désigné par la lettre b et l'élément désigné par la lettre c , on obtient un produit unique qui est gazeux à température ambiante.
 Ce produit réagit avec l'eau produisant ainsi une solution.
 i. Quelle est la formule de ce produit ?
 ii. Formulez la réaction entre ce produit et l'eau.
 iii. Est-ce que la solution obtenue est acide, basique ou neutre ? Justifiez votre réponse.

ו. L'élément azote, $N_{2(g)}$, réagit avec l'élément désigné par la lettre b , et l'on obtient un produit unique gazeux. Ce produit réagit avec l'eau produisant ainsi une solution basique.
 i. Formulez la réaction permettant d'obtenir ce produit.
 ii. Formulez la réaction entre le produit obtenu et l'eau.

ז. L'élément azote, $N_{2(g)}$, réagit avec l'élément désigné par la lettre a produisant ainsi un produit unique.
 Écrivez la formule de ce produit à température ambiante.

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