

Chimie

Niveau moyen

Épreuve 3

Jeudi 17 mai 2018 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Instructions destinées aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de chimie** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[35 points]**.

Section A	Questions
Répondez à toutes les questions.	1 – 2

Section B	Questions
Répondez à toutes les questions d'une des options.	
Option A — Les matériaux	3 – 5
Option B — La biochimie	6 – 9
Option C — L'énergie	10 – 14
Option D — La chimie médicinale	15 – 20



Section A

Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. Le tableau résume quelques propriétés du graphite et du graphène.

Propriété	Graphite	Graphène
Délocalisation (Hybridation)	Oui (sp ²)	Oui (sp ²)
Mobilité électronique / cm ² V ⁻¹ s ⁻¹	1800	15 000–200 000
Longueur moyenne de liaison / nm	0,142	0,142
Distance entre les couches / nm	0,335	Sans objet (S/O)
Résistance à la rupture / Pascals	4,8–76 × 10 ⁶	1,3 × 10 ¹¹
Masse volumique / g cm ⁻³	1,80–2,23	(S/O)
Point de fusion à 1 × 10 ⁶ kPa / K	4300	4510
Surface spécifique / m ² g ⁻¹	90	2630

[Source : © Graphenea. Utilisé avec permission]

(a) (i) Le graphène est un matériau bidimensionnel plutôt que tridimensionnel.

Justifiez ce fait en vous servant de la structure du graphène et des informations fournies dans le tableau.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Montrez que le graphène est plus de 1600 fois plus résistant que le graphite.

[1]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (iii) Identifiez une valeur du tableau qui peut servir à confirmer les informations sur le graphène fournies ci-dessous.

[1]

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

Dans un solide, les électrons sont restreints à certains intervalles, ou bandes, d'énergie (axe vertical). Dans un isolant ou un semi-conducteur, un électron lié à un atome peut se libérer seulement s'il acquiert suffisamment d'énergie par chauffage ou sous l'effet d'un photon incident et franchir la « bande d'énergie interdite ». Mais dans le graphène, l'intervalle est infiniment petit.

.....
.....

- (b) Le diamant, le graphène et le graphite sont tous des solides à réseau.

Suggérez, en donnant une justification, la mobilité électronique du diamant comparée à celle du graphène.

[2]

.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

(c) Le point de fusion du diamant à 1×10^6 kPa est de 4200 K (en l'absence d'oxygène).

Suggérez, en vous basant sur la structure moléculaire, pourquoi le graphène possède un point de fusion plus élevé dans ces conditions.

[2]

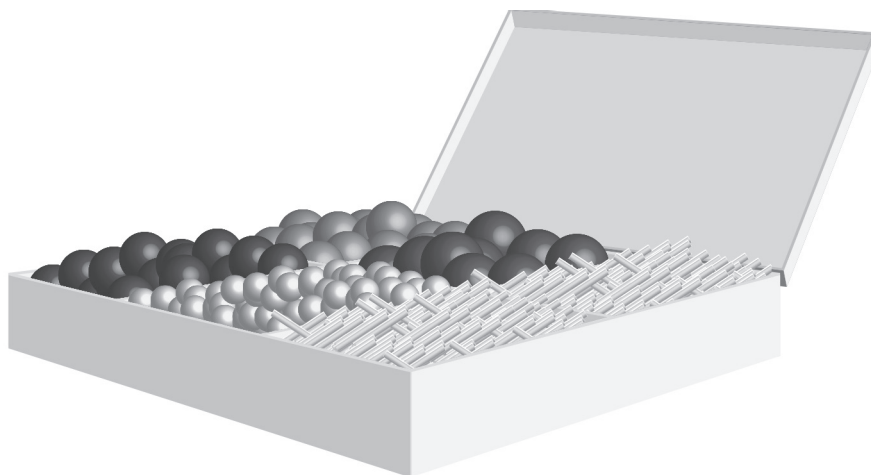
.....

.....

.....

.....

2. On peut représenter les molécules organiques à l'aide de modèles tridimensionnels construits à partir d'ensembles tels que celui qui est illustré ci-dessous.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2018]

(a) Décrivez **deux** différences, autres que le nombre d'atomes, entre le modèle de l'éthane et celui de l'éthène construits à partir de l'ensemble illustré.

[2]

.....

.....

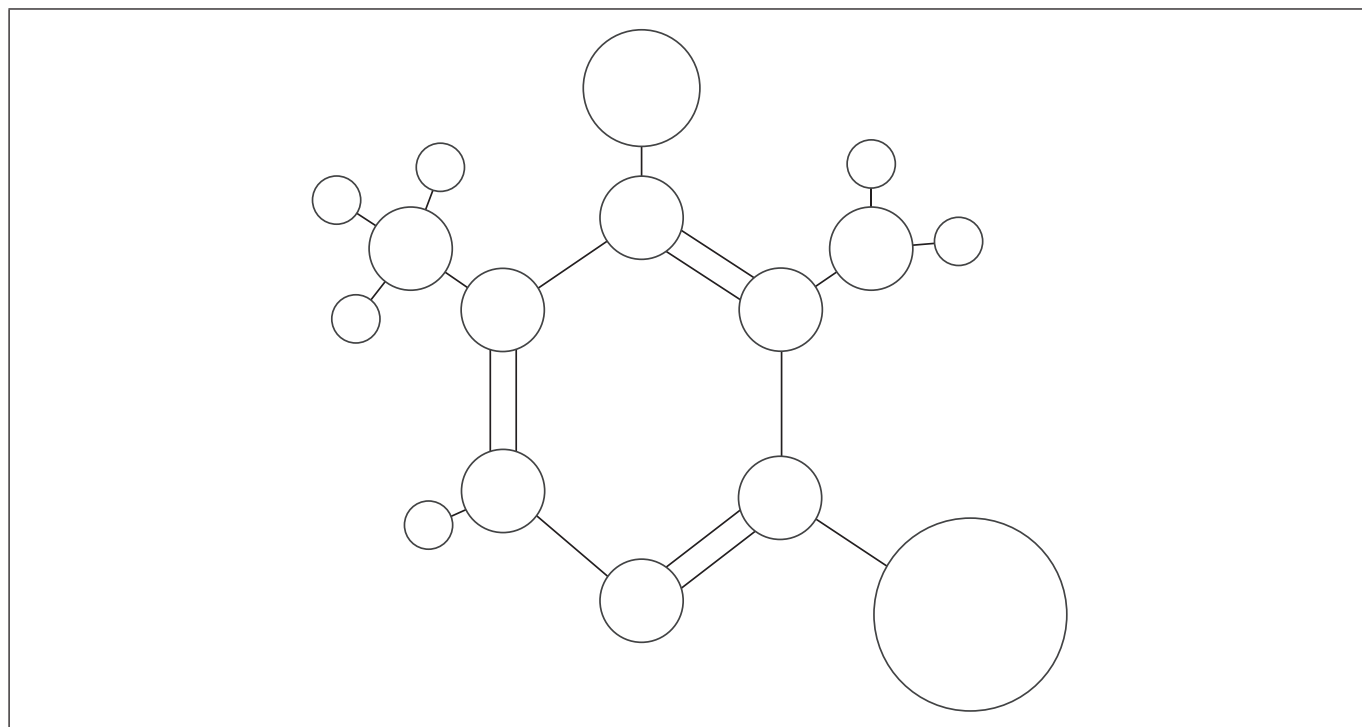
.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2018]

- (b) (i) Le modèle boules et bâtonnets ci-dessus représente une molécule de pyridine substituée (composée d'atomes de carbone, d'hydrogène, d'azote, de brome et de chlore). Tous les atomes sont illustrés et représentés selon leur taille atomique relative.

Légendez chaque boule dans le schéma, à l'exception des hydrogènes, en tant que carbone, C, azote, N, brome, Br ou chlore, Cl.

[3]

- (ii) Suggérez **un** avantage d'utiliser un ordinateur pour générer un modèle moléculaire par rapport à un modèle tridimensionnel boules et bâtonnets.

[1]

.....
.....
.....

- (iii) La pyridine, comme le benzène, est un composé aromatique.

Résumez ce que signifie un composé aromatique.

[1]

.....
.....



Section B

Répondez à **toutes** les questions d'**une** des options. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

Option A — Les matériaux

3. La spectroscopie d'émission couplée par plasma induit (ICP) en association avec la spectroscopie de masse (SM) ou la spectroscopie d'émission optique (OES) peut être utilisée pour identifier et quantifier des éléments dans un échantillon.

(a) Des alliages et des composites peuvent être analysés par ICP-OES/SM. Distinguez alliages et composites.

[2]

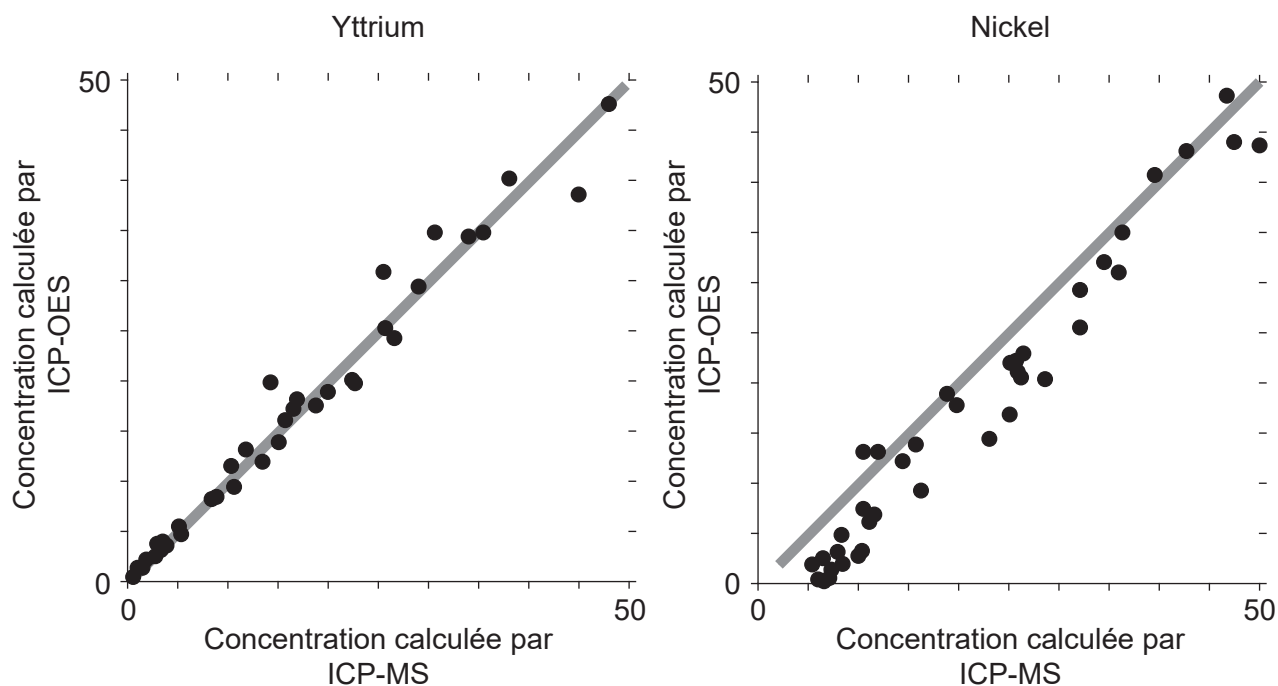
.....
.....
.....

(L'option A continue à la page suivante)



(Option A, suite de la question 3)

(b) L'ICP-MS est un mode de référence pour l'analyse. Les graphiques de corrélation suivants entre l'CP-OES et l'ICP-MS ont été obtenus pour l'yttrium et le nickel.



[Source: http://www.emse.fr/~moutte/kola/report/cmp_icpms.htm © Jacques Moutte]

Chaque axe des y indique les concentrations calculées par ICP-OES ; chaque axe des x indique les concentrations du même échantillon trouvées par ICP-MS.

La droite dans chaque graphique est $y = x$.

Discutez l'efficacité de l'ICP-OES pour l'yttrium et le nickel.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue à la page suivante)

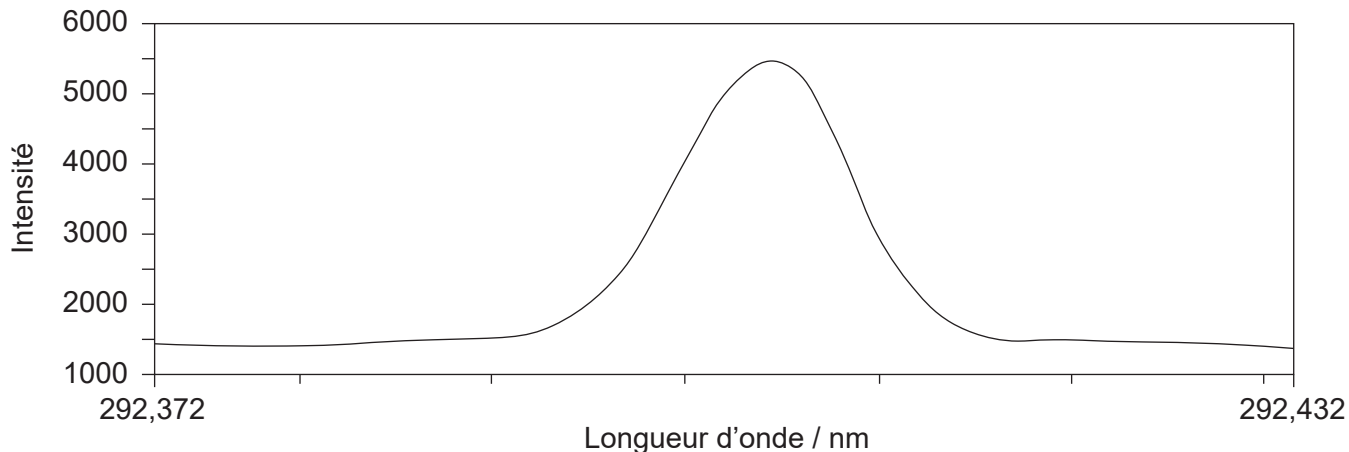


Tournez la page

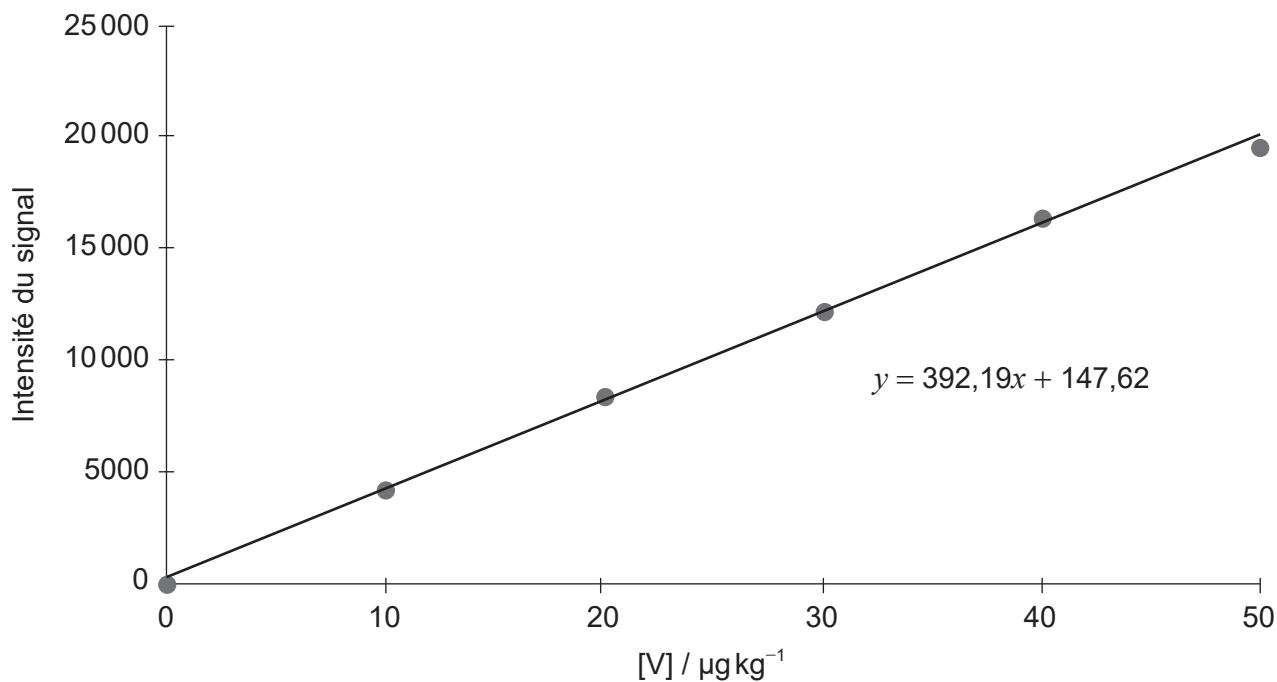
(Option A, suite de la question 3)

(c) Les graphiques suivants représentent les données recueillies par ICP-OES sur la présence de traces de vanadium dans une huile.

Graphique 1 : Graphique de calibration et signal pour $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ de vanadium dans l'huile



Graphique 2 : Calibration du vanadium en $\mu\text{g kg}^{-1}$



[Source: © Agilent Technologies, Inc.1998. Reproduit avec permission, offert par Agilent Technologies, Inc.]

(L'option A continue à la page suivante)



24EP08

(Option A, suite de la question 3)

(i) Identifiez le but de chaque graphique. [2]

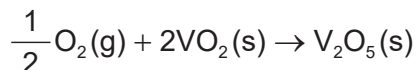
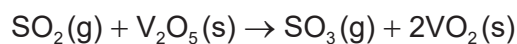
Graphique 1 :
.....
.....

Graphique 2 :
.....
.....

(ii) Calculez, à quatre chiffres significatifs, la concentration, en $\mu\text{g kg}^{-1}$, de vanadium dans l'huile pour une intensité de signal de 14 950. [1]

.....
.....

(iii) L'oxyde de vanadium(V) est utilisé comme catalyseur dans la conversion du dioxyde de soufre en trioxyde de soufre.



Résumez comment l'oxyde de vanadium(V) agit comme catalyseur. [2]

.....
.....
.....
.....

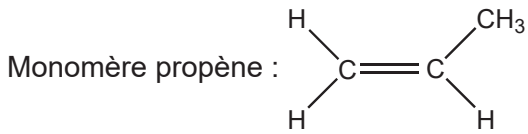
(L'option A continue à la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option A)

4. Le propène peut se polymériser pour former le polypropène.



(a) Représentez quatre unités répétitives du polymère pour illustrer le polypropène atactique et le polypropène isotactique.

[2]

Atactique :

Isotactique :

(b) (i) Exprimez la raison chimique pour laquelle les plastiques ne se dégradent pas facilement.

[1]

(ii) Comparez le recyclage et la réutilisation des plastiques de **deux** façons.

[2]

(L'option A continue à la page suivante)



(Option A, suite de la question 4)

(c) Les civilisations sont souvent caractérisées par les matériaux qu’elles utilisent.

Suggérez un avantage des polymères sur les matériaux de l’âge du fer. [1]

.....
.....
.....

5. Le dépôt chimique en phase vapeur (DCPV) produit des nanotubes de carbone multifeuillets (NWCNT) de taille plus appropriée que la production par l’arc électrique, pour être utilisés dans les cristaux liquides.

(a) Exprimez la source de carbone dans les NWCNT produits par l’arc électrique et par la DCPV. [2]

Arc électrique :
.....

DCPV :
.....

(b) Discutez **trois** propriétés qu’une substance doit posséder pour qu’elle soit utilisée dans des affichages à cristaux liquides. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Fin de l’option A



Option B — La biochimie

6. Les lipides fournissent de l'énergie et constituent une part importante d'un régime alimentaire équilibré.

(a) Identifiez le type de réaction chimique qui se produit entre les acides gras et le glycérol pour former les lipides et le sous-produit de la réaction. [2]

Type de réaction :
Sous-produit :

(b) L'acide arachidonique est un acide gras polyinsaturé oméga-6 présent dans l'huile d'arachide.

Déterminez le nombre de liaisons doubles carbone-carbone présentes si l'indice d'iode du composé est de 334. (Acide arachidonique : $M_r = 304,5$) [2]

.....
.....
.....
.....
.....

(c) Déduisez la structure du lipide formé par la réaction entre l'acide laurique et le glycérol (propane-1,2,3-triol) en utilisant la section 34 du recueil de données. [2]

--

(L'option B continue à la page suivante)



(Option B, suite de la question 6)

- (d) Résumez **un** impact que l'étiquetage des aliments a eu sur la consommation des aliments contenant différents types de lipides.

[1]

.....
.....
.....

- (e) Déterminez, avec le nombre adéquat de chiffres significatifs, l'énergie produite par la respiration de 29,9g de $C_5H_{10}O_5$.

$$\Delta H_c (C_5H_{10}O_5) = 205,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

[2]

.....
.....
.....
.....

- (f) Expliquez pourquoi les lipides fournissent plus d'énergie que les glucides et les protéines.

[2]

.....
.....
.....
.....

(L'option B continue à la page suivante)



(Suite de l'option B)

7. Les acides aminés sont les éléments constitutifs des protéines.

- (a) Dessinez le dipeptide représenté par la formule Ala-Gly en utilisant la section 33 du recueil de données. [2]

- (b) Déduisez le nombre de signaux dans le spectre de RMN ^1H produits par la forme zwitterion de l'alanine. [1]

.....

.....

.....

- (c) Résumez pourquoi les acides aminés possèdent des points de fusion élevés. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue à la page suivante)



(Suite de l'option B)

8. La chimie verte réduit la production de substances dangereuses et de déchets chimiques.

Résumez **deux** exemples spécifiques ou processus technologiques illustrant comment la chimie verte a accompli cet impact environnemental.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Expliquez la solubilité des vitamines A et C en utilisant la section 35 du recueil de données.

[2]

Vitamine A :

.....

.....

Vitamine C :

.....

.....

Fin de l'option B



Option C — L'énergie

10. Le pétrole brut est une ressource énergétique utile.

(a) Résumez **deux** raisons pour lesquelles le pétrole est une des principales sources d'énergie dans le monde. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) (i) Formulez une équation pour le craquage de $C_{16}H_{34}$ en deux produits comportant chacun huit atomes de carbone. [1]

.....
.....

(ii) Identifiez, en donnant une justification, quel produit en (b)(i) pourrait être utilisé dans l'essence. [1]

.....
.....
.....

(c) (i) Résumez comment les carburants à indice d'octane plus élevé contribuent à éliminer le « cliquetis » dans les moteurs. [1]

.....
.....
.....

(L'option C continue à la page suivante)



(Option C, suite de la question 10)

- (ii) La performance des hydrocarbures utilisés comme carburants peut être améliorée par le reformage catalytique.

Résumez comment le reformage catalytique augmente l'indice d'octane d'un carburant.

[1]

.....
.....
.....

11. Le dioxyde de carbone est un produit de la combustion de l'essence.

- (a) Expliquez le mécanisme moléculaire par lequel le dioxyde de carbone agit comme gaz à effet de serre.

[3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- (b) Discutez l'importance de **deux** gaz à effet de serre, autres que le dioxyde de carbone, comme responsables du réchauffement de la planète ou du changement climatique.

[2]

.....
.....
.....
.....

(L'option C continue à la page suivante)



(Suite de l'option C)

12. Le procédé de la conversion de la chaleur en électricité est limité par son rendement thermique (rendement de Carnot).

$$\text{Rendement thermique} = \frac{\text{temp. de la vapeur à la source (K)} - \text{temp. de la source froide (K)}}{\text{temp. de la vapeur à la source (K)}} \times 100$$

(a) Calculez le rendement thermique d'une turbine à vapeur alimentée par de la vapeur à 540°C et qui utilise une rivière comme choix de source froide à 23°C.

[1]

.....
.....
.....

(b) Les centrales qui génèrent de l'électricité par combustion de charbon pour faire bouillir de l'eau fonctionnent avec un rendement d'environ 35%.

Exprimez ce que cela signifie et suggérez pourquoi c'est inférieur au rendement thermique.

[2]

.....
.....
.....
.....
.....

(L'option C continue à la page suivante)



(Suite de l'option C)

13. L'énergie nucléaire est une autre source d'énergie.

(a) Comparez et opposez les processus de fusion nucléaire et de fission nucléaire.

[3]

Une similitude :

.....
.....

Deux différences :

.....
.....
.....
.....
.....

(b) Le dubnium-261 possède une demi-vie de 27 secondes et le rutherfordium-261, une demi-vie de 81 secondes.

Estimez quelle fraction de l'isotope 261 du dubnium reste après le laps de temps qu'il faut pour que les $\frac{3}{4}$ du rutherfordium-261 se désintègrent.

[1]

.....
.....
.....

(L'option C continue à la page suivante)



(Suite de l'option C)

14. Le procédé de transestérification est une méthode de production de biodiesel.

- (a) Déduisez l'équation de la réaction de transestérification de l'octanoate de pentyle, $C_7H_{15}COOC_5H_{11}$, avec le méthanol. [1]

.....
.....
.....

- (b) Résumez pourquoi l'ester produit par cette réaction est un meilleur carburant diesel que l'octanoate de pentyle. [1]

.....
.....

Fin de l'option C



Option D — La chimie médicinale

15. Les tests sur les médicaments sont nécessaires pour déterminer les doses sûres et efficaces.

Distinguez dose létale (DL_{50}) et dose toxique (DT_{50}).

[2]

.....
.....
.....
.....
.....

16. (a) Les pénicillines et l'aspirine sont des médicaments importants.

(i) Décrivez comment la pénicilline combat les infections bactériennes.

[2]

.....
.....
.....
.....

(ii) Exprimez comment les pénicillines peuvent être modifiées pour augmenter leur efficacité.

[1]

.....
.....

(b) Exprimez le type de réaction utilisé pour synthétiser l'aspirine à partir de l'acide salicylique.

[1]

.....

(L'option D continue à la page suivante)



(Option D, suite de la question 16)

(c) Expliquez pourquoi l'aspirine n'est **pas** entreposée dans un endroit chaud et humide. [2]

.....

.....

.....

.....

17. La morphine et la diamorphine (héroïne) sont deux opiacés.

Expliquez pourquoi la puissance de la diamorphine est supérieure à celle de la morphine en utilisant la section 37 du recueil de données. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue à la page suivante)



(Suite de l'option D)

18. L'excès d'acidité dans l'estomac est souvent traité avec le carbonate de calcium.

(a) Formulez une équation chimique de la neutralisation de l'acidité gastrique avec le carbonate de calcium. [1]

.....
.....
.....

(b) Calculez la quantité, en mol, d'acide gastrique neutralisé par un comprimé antiacide contenant 0,750 g de carbonate de calcium. [1]

.....
.....
.....
.....

(c) Expliquez comment l'oméprazole (Prilosec) régule le pH de l'estomac. [2]

.....
.....
.....
.....

(L'option D continue à la page suivante)



(Suite de l'option D)

19. Les agents antiviraux comme le zanamivir (Relenza) sont facilement accessibles pour le consommateur.

(a) Identifiez les noms de **deux** groupements fonctionnels présents dans le zanamivir en utilisant la section 37 du recueil de données. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Distinguez les bactéries des virus. [2]

.....
.....
.....
.....

20. La synthèse des médicaments fait souvent intervenir l'usage de solvants.

Identifiez un solvant dangereux couramment utilisé et un solvant vert qui pourrait le remplacer. [2]

Solvant dangereux :
.....

Solvant vert :
.....

Fin de l'option D

