

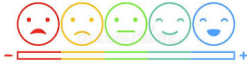










| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| 1 ^{ère} STI2D Physique-chimie | Thème : Matière et matériaux | M. GINEYS / M. KUNST-MEDICA MAJ 02/2025 |  |
| <u>Chapitre 9 : Organisation de la matière et propriétés des matériaux</u> | | Hachette éducation (Hachette technique) | |




Plan de travail du chapitre 9

Nom : Prénom : Classe :

Les « attendus » du chapitre

| Capacités visées : | Mon ressenti |
|---|---|
| AD 9.1 : Schéma de Lewis. | |
| Établir les schémas de Lewis de l'eau, du dioxygène, du dioxyde de carbone et du chlorure d'hydrogène. |  |
| AD 9.2 : Groupes caractéristiques et représentations des molécules | |
| Reconnaître les groupes caractéristiques des fonctions alcool et acide carboxylique. |  |
| Passer des formules développées aux formules semi-développées et aux formules brutes. |  |
| AD 9.3 : Macromolécules organiques | |
| Reconnaître une molécule et une macromolécule organique. |  |
| AE 9.4 : Famille de matériaux | |
| Citer des matériaux et alliages usuels et quelques exemples de matériaux organiques, minéraux et composites. |  |
| Conduire des tests permettant de distinguer des matériaux à partir de banques de données (densités, aspects, combustions, corrosions). |  |
| AE 9.5 : Propriétés des matériaux | |
| Déterminer ou mesurer quelques caractéristiques physiques de matériaux (résistivité électrique, résistance thermique surfacique, indice de réfraction, etc.). |  |
| AD 9.6 : Comment choisir les meilleurs matériaux ? | |
| Citer des matériaux et alliages usuels et quelques exemples de matériaux organiques, minéraux et composites. |  |
| Choisir à partir d'un cahier des charges, des matériaux en fonction de propriétés physiques attendues. |  |
| Rechercher, extraire et exploiter des informations relatives à la production industrielle, l'utilisation et le recyclage de quelques matériaux usuels. |  |

Les vidéos du chapitre

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| https://youtu.be/3wVlBq6JYjg | https://www.youtube.com/watch?v=nzL8UeXUGqo | https://www.youtube.com/watch?v=cFdXuGF9Lpw |
| Schéma de Lewis | Formules et modèles moléculaires | Les principaux groupes caractéristiques |

Le plan de travail

(Surligner les étapes et exercices réalisés)

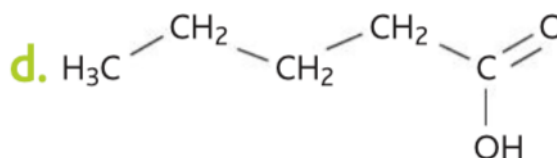
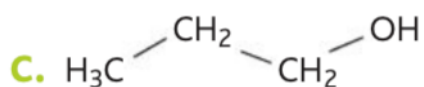
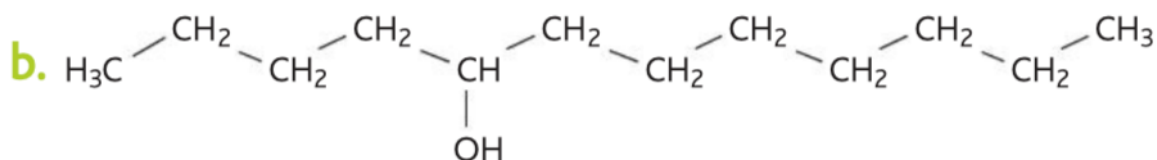
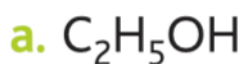
A faire après les AD 9.1 / 9.2 / 9.3

- Lire et Étudier le « I » du cours « Représentations d'entités chimiques et groupes caractéristiques »
- Lire les corrections d'AD 9.1 / AD 9.2 et AD 9.3.
- Visionner les trois vidéos du chapitre

Exercices d'application :

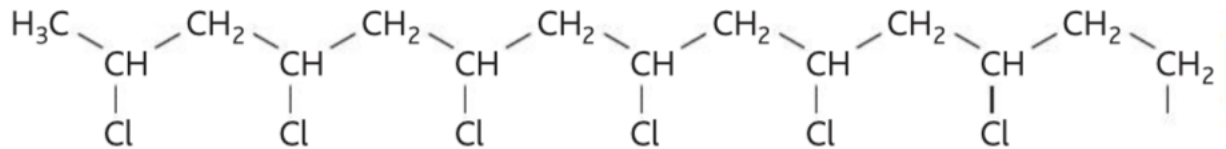
2 Familles chimiques

Les molécules suivantes comportent-elles une fonction hydroxyle ?



3 Polymère

Le polychlorure de vinyle (PVC) est un polymère aux nombreux usages, utilisé notamment comme revêtement de sol. Une partie de sa molécule est représentée ci-dessous : quel est le monomère ?



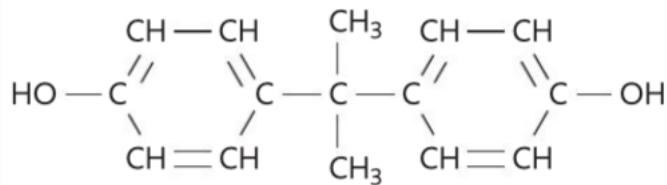
4 J'acquiers les automatismes

Recopier et compléter le tableau suivant :

| Formule brute | Formule développée | Formule semi-développée |
|--------------------------------------|--|---|
| $\text{C}_{11}\text{H}_{24}\text{O}$ | | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ |
| | | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$ |
| | $\begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & \diagdown & / & \diagdown \\ & \text{C} & & \text{C} \\ & / & \diagdown & / \\ \text{H} & \text{C} & & \text{C} & \text{H} \\ & \diagup & \diagdown & \diagup & \diagdown \\ \text{H} & \text{H} & & \text{H} & \text{H} \end{array}$ | |
| | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C}- & \text{C}-\text{O} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ | |

6 Le bisphénol A

Le bisphénol A (BPA), entrant dans la fabrication de jouets en plastique, est maintenant reconnu comme substance dangereuse. Il a pour formule semi-développée :



1. Justifier son appartenance à la famille des alcools.
2. Donner sa formule brute.
3. Cette molécule est-elle un polymère ?



7 J'acquies les automatismes

Recopier et compléter le tableau suivant :

| Élément chimique | Nombre d'électrons | Électrons de valence | Schéma de Lewis |
|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Aluminium | 13 | 3 | $\cdot\overset{\cdot}{\text{Al}}$ |
| Fluor | 9 | 7 | |
| | 6 | | $\cdot\overset{\cdot}{\text{C}}$ |
| | 8 | 6 | |

8 Schéma de Lewis d'une molécule

Recopier et compléter le tableau ci-contre.

| Formule brute | Représentation de Lewis |
|--|--|
| CO_2 | |
| Alcool $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ | |
| | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} : \overset{+}{\text{N}} : \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ |

9 Schéma de Lewis d'un ion polyatomique

Représenter le schéma de Lewis des ions suivants :

- a. CO_3^{2-} b. H_3O^+ c. NO_2^-

14 Messages secrets dans des molécules

Des scientifiques du CNRS et d'Aix-Marseille Université ont mis au point des macromolécules dans lesquelles il est possible de coder, stocker et décoder des informations. Sensibles à la lumière, ces molécules agissent comme une encre invisible : exposées à la bonne longueur d'onde, elles se transforment et révèlent leur séquence.

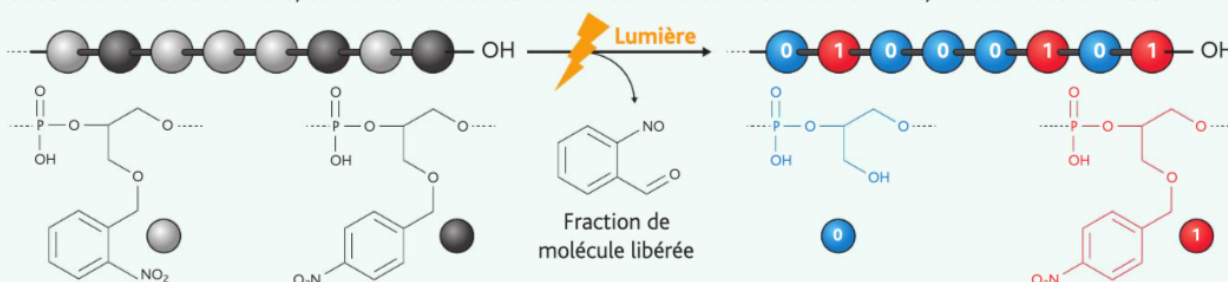
1. » Analyser/Raisonner Nommer le nom générique des macromolécules contenant des motifs répétitifs.

2. » Analyser/Raisonner Donner la formule brute des monomères représentant un 0 et un 1.

3. » Réaliser Représenter la formule semi-développée de la macromolécule correspondant à la séquence de 0 et de 1 du doc.1.

DOC. 1 Séquence de 0 et de 1 révélée par la lumière

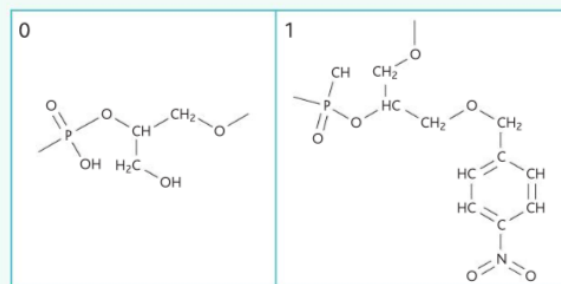
Sous l'action de la lumière, certaines molécules de la macromolécule se fractionnent, révélant des 0 et des 1.



4. » Valider Supposons que chaque lettre de l'alphabet puisse être codée en 8 bits. Combien de monomères seront nécessaires pour coder le mot « bonjour » ?

5. » Valider Proposer des applications d'une telle technologie.

DOC. 2 Correspondances bit/molécule



A faire après les AE 9.4 / 9.5 / 9.6

- Lire et Étudier le « II » du cours « Famille de matériaux et propriétés des matériaux »
- Lire les corrections d'AD 9.1 / AD 9.2 et AD 9.3.

Exercices d'application :

1 J'acquiers les automatismes

À quelle famille de matériaux (métalliques, organiques ou minéraux) correspond chacune de ces descriptions ?

- Ce sont des roches, des verres ou des céramiques.
- Ils sont d'origine animale, végétale, ou synthétisés à partir du pétrole.
- Présents dans la nature sous forme de minerais, ils sont utilisés purs ou en alliages.

2 Matériaux d'une voiture

À quelles familles de matériaux (matériaux organiques d'origine naturelle, matériaux métalliques, matériaux organiques d'origine synthétique, ou matériaux composites) appartient ces matériaux présents sur une voiture ?

- Sièges en cuir
- Tableau de bord en bois
- Pot d'échappement en acier
- Carrosserie en fibre de carbone
- Pare-chocs en plastique

4 Résistance d'un matériau

La résistance R d'un fil métallique peut s'exprimer par la relation $R = \rho \times \frac{L}{S}$, avec ρ résistivité du matériau (en $\Omega \cdot m$), L longueur du fil (en m), S sa section (en m^2) et R en Ω . Calculer celle d'un fil de cuivre long de 1 m et de diamètre 0,5 mm, sachant que $\rho_{\text{cuivre}} = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$.

7 Analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie est une méthode d'évaluation consistant à analyser les flux (extraction des ressources et émissions de substances) pour chaque étape de la vie d'un objet. Elle mesure les impacts de ces flux sur les émissions de gaz à effet de serre, la biodiversité, la pollution, ou encore la surexploitation des ressources non renouvelables.

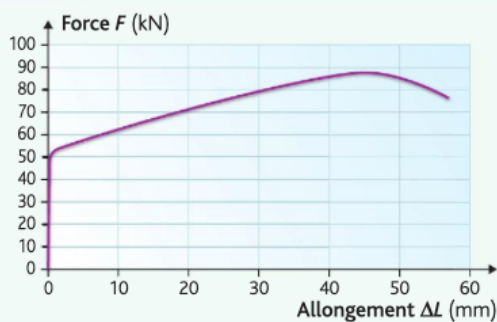
1. Énumérer, dans l'ordre chronologique, les 5 principales étapes du cycle de vie d'un objet.
2. Citer 4 impacts environnementaux mis en évidence grâce à l'ACV.

19 Résistance à la traction

Lors d'un essai de traction, un échantillon de matériau est étiré par 2 forces identiques et opposées jusqu'à sa rupture. Des mesures de l'allongement ΔL de l'échantillon en fonction de l'intensité F de ces forces sont effectuées et représentées sur le doc. 1.



DOC. 1 Allongement de l'échantillon en fonction des forces de traction



1. **Analyser/Raisonner** Sur le doc. 1, on peut identifier 4 domaines.
 - Zone élastique : après la suppression de la contrainte, le matériau retrouve sa forme et ses propriétés mécaniques ne sont pas modifiées.
 - Zone de déformation plastique : le solide se déforme et ses propriétés mécaniques sont fragilisées.
 - Zone de striction : le matériau s'amincit à un endroit et le matériau ne retrouve plus sa forme de départ.
 - Point de rupture : la zone de striction s'amincit de plus en plus jusqu'à la rupture.

Recopier le doc. 1 et y indiquer ces 4 zones en justifiant.

6 Matériaux transparents

Un matériau transparent est caractérisé par son indice optique $n = \frac{c}{v}$, où $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et v la vitesse de la lumière dans le matériau.

1. Pour un verre ordinaire d'indice $n = 1,5$ et l'eau d'indice $n = 1,33$, calculer la vitesse de la lumière dans ces milieux.
2. Lorsque la lumière passe de l'air à un autre milieu, une proportion R est réfléchi. Calculer $R = \frac{(1-n)^2}{(1+n)^2}$ pour une interface air-verre et une interface air-eau. Commenter.

2. **Analyser/Raisonner** • **Réaliser** L'éprouvette en acier qui a servi comme échantillon pour ce test de traction est un cylindre de longueur $L = 150 \text{ mm}$ et de diamètre $D = 15 \text{ mm}$.

- a. Déterminer graphiquement l'intensité maximale de la force qui délimite la zone d'élasticité.
- b. Sachant que la contrainte d'élasticité R_e s'exprime par la relation $R_e = \frac{F}{S}$ où S représente la section de l'éprouvette, calculer R_e . Quelle est son unité ?
- c. Déterminer graphiquement l'allongement ΔL_{max} atteint par l'éprouvette avant sa rupture et calculer son taux de déformation maximal exprimé en pourcentage défini par $\epsilon_{\text{tot}} = \frac{\Delta L_{\text{max}}}{L}$.

3. **Analyser/Raisonner** • **Réaliser** Sur la courbe du doc. 1, on considère le point P de coordonnées 50 mm et 85 kN.

- a. Dans quel domaine de la courbe se trouve-t-on ?
 - b. Que peut-on dire alors de la nouvelle section S' de l'éprouvette ?
 - c. En considérant que le volume V de l'éprouvette reste constant lors de l'essai, calculer la nouvelle section S' de l'éprouvette pour le point considéré. On assimilera la forme de l'éprouvette à un cylindre.
 - d. En déduire la nouvelle valeur du diamètre D' .
4. **Analyser/Raisonner** • **Communiquer** Des essais de traction ont été effectués sur un cylindre en béton et la rupture a été obtenue pour une valeur de contrainte de 3,2 MPa.
- a. Le béton est-il plus ou moins résistant à la traction que l'acier ? Justifier la réponse.
 - b. On a l'habitude d'armer du béton avec des barres d'acier. À quelle famille de matériaux appartient le béton armé ? Quel peut être l'intérêt d'un tel matériau ?

Préparation au DS

Je visionne à nouveau les vidéos du chapitre et j'étudie mon cours.

Je fais les QCM du chapitre, je compare mes réponses avec la correction.

- 1** Pour convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique, on peut utiliser...
- a. une éolienne.
 - b. un panneau solaire photovoltaïque.
 - c. un panneau solaire thermique.

- 2** Un panneau solaire thermique convertit l'énergie solaire en...
- a. énergie thermique.
 - b. énergie mécanique.
 - c. énergie électrique.

- 3** L'irradiance I_{rr} est une grandeur qui s'exprime en...
- a. wattheure (Wh).
 - b. ampère (A).
 - c. en watt par mètre carré ($W \cdot m^{-2}$).

- 4** L'irradiance I_{rr} est liée à la puissance lumineuse par la relation...
- a. $I_{rr} = P_{lum} \times S$
 - b. $I_{rr} = \frac{P_{lum}}{S}$
 - c. $P_{lum} = I_{rr} \times S$

- 5** Le rendement d'un panneau photovoltaïque se calcule à l'aide de la relation...
- a. $\eta = \frac{P_{elec}}{P_{lum}}$
 - b. $\eta = \frac{P_{lum}}{P_{elec}}$
 - c. $\eta = P_{elec} \times P_{lum}$

- 6** Le pictogramme associé aux dangers du laser est...



- 1 Le béton armé est un matériau...
- a. minéral.
 - b. composite.
 - c. constitué de béton et de barres d'acier.

- 2 Les principaux enjeux des nouveaux matériaux sont...
- a. de respecter l'environnement.
 - b. d'être recyclables.
 - c. d'utiliser des matières premières non renouvelables.

- 3 Un matériau qui ne laisse pas passer le courant est un matériau...
- a. conducteur.
 - b. isolant.
 - c. métallique.

- 4 La porcelaine est un matériau...
- a. métallique.
 - b. organique.
 - c. minéral.



- 5 Les cartons appartiennent à la famille des...
- a. matériaux minéraux.
 - b. matériaux organiques naturels.
 - c. matériaux organiques synthétiques.

- 6 La flexion d'un matériau est une contrainte...
- a. chimique.
 - b. due au rayonnement solaire.
 - c. mécanique.

Je fais les VRAI ou FAUX, je compare mes réponses avec la correction.

- 1 La puissance lumineuse reçue par un panneau photovoltaïque est toujours supérieure à la puissance électrique fournie.
- 2 Le rendement d'un panneau solaire thermique ou photovoltaïque peut être supérieur à 1 si l'installation est bien réglée.
- 3 Un panneau de surface de 4 m^2 exposé à une irradiance de $600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ reçoit une puissance lumineuse de 2,4 kW.

- 4 Regarder directement un laser n'est jamais dangereux si la durée d'exposition est très faible.
- 5 La lumière émise par un laser est toujours visible.
- 6 La lumière émise par un laser est polychromatique.

- 1 L'intrus entre le PVC, le coton, le cuivre et le bois est le coton.
- 2 L'exposition prolongée au rayonnement solaire rend les plastiques cassants.
- 3 Le plastique est un matériau organique.

- 4 Le phénomène de fatigue est dû à l'application répétée d'une contrainte mécanique à un objet.
- 5 Plus la résistivité électrique d'un matériau est grande, plus il est conducteur.
- 6 Les nanomatériaux sont des matériaux dont la taille moyenne est de l'ordre de 10^{-6} m .

résolu

9 Voie de chemin de fer



Les changements de température provoquent des déformations importantes des rails de chemin de fer. Pour y remédier, on installe sur les rails des joints d'expansion d'une largeur moyenne de 30 mm, qui leur permettent de se dilater sans occasionner de déformations préjudiciables.

1. La longueur initiale d'un rail en acier valant $L_0 = 18,0$ m pour une température de 24 °C, déterminer l'allongement ΔL de ce rail lors d'une variation de température de 24 à 50 °C, sachant que le coefficient de dilatation linéaire de l'acier est $\alpha_{\text{acier}} = 11,6 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$.
2. En déduire la distance de rapprochement d de 2 rails placés bout à bout. L'écart de 30 mm prévu initialement est-il suffisant ? Justifier.
3. Déterminer la variation de température minimale pour que ces 2 rails parviennent à se toucher. Est-ce réalisable dans nos régions ? On considérera que les 2 rails se dilatent de la même manière.
4. Le béton possède un coefficient de dilatation linéaire $\alpha_{\text{béton}} = 10,0 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$. Pour ce matériau, déterminer la variation de longueur d'un rail de béton dans les mêmes conditions qu'en question 2. En règle générale, est-il raisonnable d'armer du béton avec de l'acier dans le cas du béton armé ? Argumenter.



Aide

La variation de longueur d'un rail en fonction de la variation de température s'exprime par :

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

avec ΔL en m, L_0 longueur initiale en m, $\Delta \theta$ variation de température en °C, α coefficient de dilatation linéaire



Le béton se dilatera d'une longueur de 4,7 mm alors que l'acier se dilatera d'une longueur de 5,4 mm, soit 0,7 mm de plus, ce qui reste dans le même ordre de grandeur. Le fait d'armer du béton avec de l'acier est donc raisonnable car ces deux matériaux se dilatent dans les mêmes proportions.

4 Calcul pour le béton :
 $\Delta L^{\text{béton}} = 18 \times 10,0 \times 10^{-6} \times (50 - 24) = 4,7$ mm.
 ce qui est impossible dans nos régions.

1 En appliquant la formule $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$, on trouve :
 $\Delta L = 18 \times 11,6 \times 10^{-6} \times (50 - 24) = 5,43 \times 10^{-3}$ m soit 5,4 mm.

2 Chacun des 2 rails se rapproche de 5,4 mm, soit au total $d = 2 \times 5,4 = 10,8 \approx 11$ mm, ce qui est très inférieur à l'écart de 30 mm prévu pour l'espace de dilatation. Cet écart est donc suffisant.

3 En utilisant la formule $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$, on obtient :
 $\Delta \theta = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \alpha} = \frac{15 \times 10^{-3}}{18 \times 11,6 \times 10^{-6}} = 71,9$ °C.

RÉSOLUTION DÉTAILLÉE

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

