

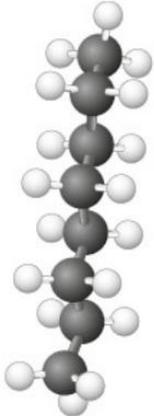
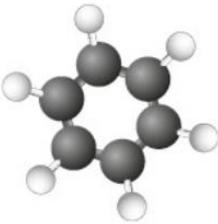
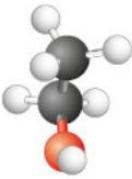
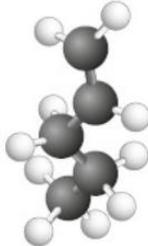
**Ex N°1/ L'essence sans plomb SP95-E10****Document N°1 : Composition du SP95-E10**

L'essence SP95-E10 est commercialisée en France depuis 2009, elle contient de nombreuses molécules différentes dont de l'éthanol produit à partir de végétaux.

Cette essence est composée d'un mélange dont la composition moyenne comprend :

Alcanes	Cycloalcanes	Alcènes	Hydrocarbures aromatiques	Éthanol d'origine végétal
20 à 30 %	5 %	30 à 45 %	30 à 45 %	Jusqu'à 10 %

**Document N°2 : Exemples de molécules présentes dans le SP95-E10**

Octane	Benzène	Éthanol	Pent-1-ène
			

**Document N°3 : Familles de molécules organiques**

En connaissant la formule brute d'une molécule, il est possible de savoir à quelle famille elle appartient. La lettre n désigne le nombre d'atomes de carbone présents dans la molécule.

Les alcanes	Les alcènes	Les alcools
$C_nH_{2n+2}$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n+2}O$

- 1/ Ecrire la formule brute de chacune des molécules présentes dans le document N°2.
- 2/ Citer les molécules qui appartiennent aux familles suivantes : alcane, alcène et alcool.
- 3/ Ecrire les équations de combustion complète de l'octane et de l'éthanol.

**Ex N°2/ Rendement d'une chaudière**

Le chauffage annuel d'une habitation nécessite une énergie utile  $E = 6000$  kWh. Cette habitation est chauffée par une chaudière au fioul à condensation dont le rendement  $\eta = 95 \%$  par rapport au PCS.

- 1/ Calculer en joules l'énergie annuelle que doit libérer la combustion du fioul pour assurer une année de chauffage.
- 2/ Calculer la masse, puis le volume de fioul consommés annuellement pour le chauffage.

**Données :**

PCS du fioul :  $46,1 \text{ MJ.kg}^{-1}$

Masse volumique du fioul :  $\rho = 845 \text{ kg.m}^{-3}$

**Rappel : Réactif limitant**

Le réactif limitant est le réactif qui disparaît le premier et limite la transformation chimique.

Si la réaction est :  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  alors pour déterminer le réactif limitant on compare  $\frac{n_i A}{a}$  et  $\frac{n_i B}{b}$

Si  $\frac{n_i A}{a} \leq \frac{n_i B}{b}$  alors A est le réactif limitant et ainsi les produits formés seront  $\frac{n_f C}{c} = \frac{n_f D}{d} = \frac{n_i A}{a}$

Si  $\frac{n_i A}{a} = \frac{n_i B}{b}$  alors les 2 réactifs sont dans les proportions stoechiométriques.

**Ex N°3/ Propane**

On fait brûler 88 g de propane  $C_3H_8$  en présence de 5 mol de dioxygène.

- 1/ Écrire l'équation de combustion du propane considérée comme complète.
- 2/ Calculer la quantité de matière de propane brûlé.
- 3/ Identifier le réactif limitant.
- 4/ Déterminer la quantité de réactif en excès restante.
- 5/ En déduire la quantité d'énergie thermique fournie au milieu extérieur.

**Données :**

PC du propane :  $45,8 \text{ MJ.kg}^{-1}$

Masse molaire atomique :  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$

**Ex N°4/ Combustion complète de butane**

Une bouteille de butane commercial contient une masse utile de 13,0 kg. Le butane  $C_4H_{10}$  est brûlé de façon complète.

- 1/ Calculer la quantité de matière de butane disponible dans une bouteille.
- 2/ Écrire l'équation bilan de la combustion complète du butane.
- 3/ Réaliser un bilan de matière pour calculer :
  - la masse de dioxyde de carbone produite lors de la réaction.
  - la masse d'eau produite lors de cette combustion.

**Données :**

Masse molaire atomique :  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$

**Ex N°5/ Lisier et biogaz**

Le lisier constitué des déjections animales peut être utilisé dans un système de génération de biogaz dans les fermes d'élevage. La dégradation des déchets organiques par des bactéries permet la production de méthane  $CH_4$ . Ce gaz est ensuite utilisé pour chauffer les bâtiments de l'exploitation agricole et de générer de l'électricité via un moteur de cogénération.

Une exploitation agricole produit grâce à ses déchets organiques 2 500 L de méthane par jour.

- 1/ Calculer le nombre de moles contenu dans ce volume de gaz sachant qu'une mole de méthane occupe dans ces conditions 30 L.
- 2/ Écrire l'équation bilan de combustion complète du méthane dans le dioxygène de l'air.
- 3/ Déterminer le nombre de moles de dioxygène nécessaire pour la combustion totale du méthane.
- 4/ Déterminer l'énergie thermique libérée sachant que l'exploitant agricole ne brûle que 40% de sa production journalière, le reste étant injecté dans le réseau de gaz de ville après purification.

**Données :**

PC du méthane :  $802 \text{ kJ.mol}^{-1}$

**Ex N°6/ Combustibles solides pour randonner léger (D'après sujet Métropole 2021)****Extrait d'un site marchand sur un combustible solide à base d'hexamine**

- Recharge de combustible essence solide à base d'hexamine pour des réchauds essence solide du marché : 2 tablettes de 4 g permettent de porter 25 cl d'eau à ébullition en 5 minutes.

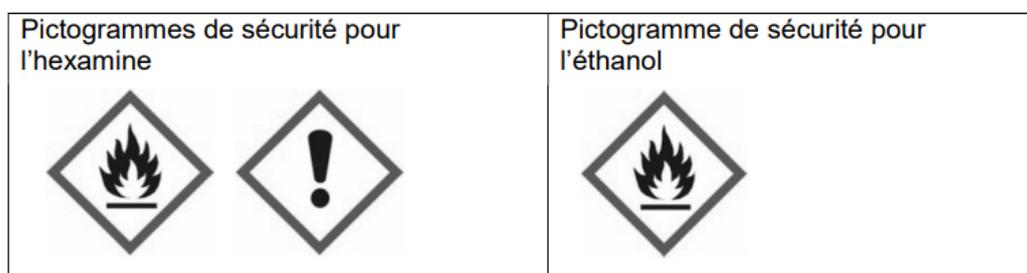
**Données physico-chimiques spécifiques à l'hexamine :**

- formule brute  $C_6H_{12}N_4$  ;
- produits de la combustion de l'hexamine dans l'air : diazote  $N_2$ , eau et dioxyde de carbone ;
- pouvoir calorifique massique de l'hexamine :  $30 \text{ MJ.kg}^{-1}$ .

**Extrait d'un site marchand sur un combustible à « gel éthanol »**

Le « gel éthanol » est un gel à base d'éthanol (formule brute  $C_2H_6O$ ) à haut pouvoir énergétique et non toxique.

À fort pouvoir énergétique ( $28 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ), le « gel éthanol » remplacera aisément votre combustible solide ou liquide habituel dans votre réchaud, mais proposera également des avantages majeurs.

**Données pour l'eau :**

- masse volumique :  $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$  ;
- capacité thermique massique de l'eau liquide :  $c_{\text{eau}} = 4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;
- énergie massique de vaporisation de l'eau :  $\ell_{\text{v,eau}} = 2,3 \times 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$

**Données pour l'acier inox :**

- capacité thermique massique de l'acier inox :  $c_{\text{inox}} = 502 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

1/ Écrire pour chaque combustible l'équation de combustion complète dans l'air.

2/ Pour le combustible solide à base d'hexamine, calculer l'énergie libérée lors de la combustion de 2 tablettes de combustible.

3/ - Montrer que l'énergie nécessaire pour porter un volume  $V = 0,25 \text{ L}$  d'eau liquide de la température  $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  à la température  $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$  (température d'ébullition sous une pression de 1bar) est égale à 84 kJ.

- Calculer le temps nécessaire pour faire bouillir le même volume d'eau avec une bouilloire électrique de 1500 W.

4/ Quel est alors le rendement attendu par le fabricant pour ce combustible ?

5/ Le réchaud, de masse 223 g, est constitué d'acier inox. L'énergie reçue par le récipient n'a pas été prise en compte dans les calculs précédents afin de les simplifier. Discuter du bien-fondé de cette approximation.

6/ En supposant que toute l'énergie est utilisée pour la vaporisation de l'eau, calculer le volume d'eau liquide, portée à  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , que l'on peut vaporiser avec la valeur d'énergie calculée à la question 3. Commenter.

7/ Qu'indiquent les pictogrammes de sécurité pour l'hexamine ? Les pouvoirs calorifiques des deux combustibles étant proches, en déduire un des avantages présentés par le gel éthanol.