



Exercices de la séquence n°12

Énergie chimique

EXERCICE 1 : Vrai/Faux

1. Un changement d'état s'effectue à pression et température constante.
2. L'enthalpie de vaporisation correspond à l'énergie libérée lors du passage de la phase gaz à la phase liquide.
3. La fusion nécessite un apport d'énergie car on passe d'un état où les molécules sont fortement liées à un état où elles le sont moins.
4. L'enthalpie standard de formation d'un corps pur est nulle.
5. Une réaction qui libère de l'énergie est une réaction dite endothermique.
6. On chauffe de l'eau avec une plaque chauffante, sa température augmente de 20°C.
La variation d'énergie peut se calculer selon : $\Delta H = m_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times 20$
7. Pour la réaction : $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{g})$
On a : $\Delta_r H_{298}^\circ = \Delta_f H_{298}^\circ(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{g})) + \Delta_f H_{298}^\circ(\text{CH}_4(\text{g})) + \Delta_f H_{298}^\circ(\text{CO}_2(\text{g}))$
8. Une réaction de combustion peut être athermique.
9. $\text{CH}_3\text{CH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ correspond à l'équation de la réaction de combustion du propane.
10. Il est possible de porter l'air d'une pièce initialement à 15°C à 20°C par combustion du butane contenu dans une bouteille de 13 kg.

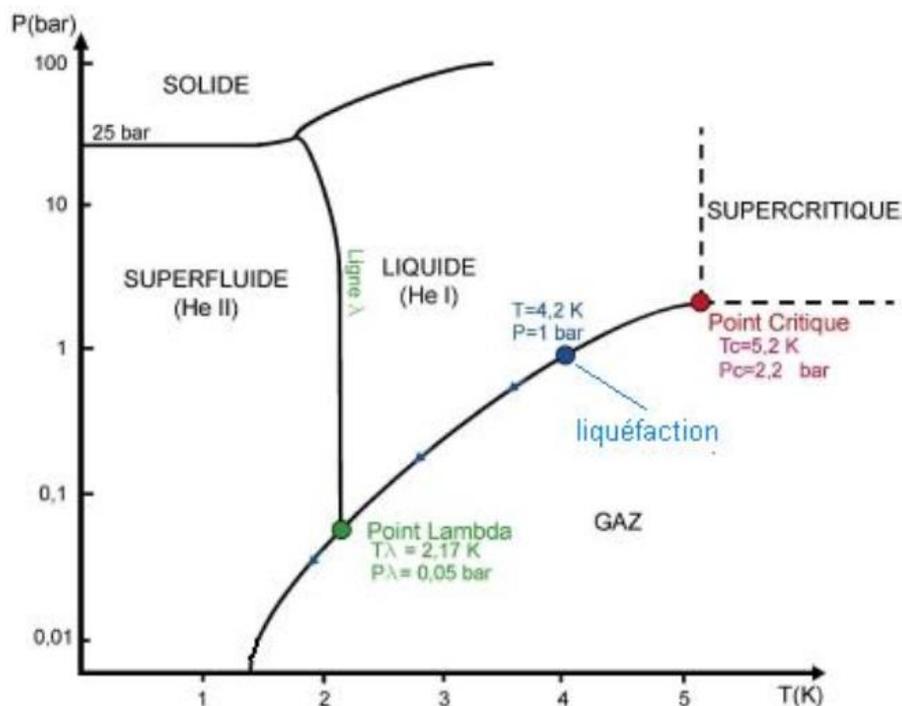
Données :

Energie de combustion du butane = 50 kJ.g⁻¹

Pour augmenter la température d'un litre d'air de un degré Celsius, il faut 1,2 J.

Dimensions de la salle : 5 m sur 2 m et hauteur de 2,5 m

EXERCICE 2 : étude du diagramme d'état de l'hélium





1. Donner l'état physique de l'hélium dans un ballon de fête foraine gonflé à 1,2 bar à température ambiante.
2. Indiquer ce qu'il se passe si on comprime ce ballon à température constante
3. Indiquer les états successifs de l'hélium lorsqu'on le refroidit progressivement à une pression constante de 3 bar.
4. Indiquer s'il est possible de condenser l'hélium.
5. Donner le signe de l'enthalpie de vaporisation. Justifier votre réponse.

EXERCICE 3 : oxydation du monoxyde de carbone

On étudie dans les conditions standards la réaction en phase gazeuse d'équation : $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \longrightarrow \text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$

1. Rappeler la définition de l'enthalpie standard de réaction et de l'enthalpie standard de formation.
2. Donner l'expression littérale de l'enthalpie standard de la réaction dont l'équation est écrite ci-dessus.
3. Calculer sa valeur à 298 K à l'aide des données ci-dessous.
4. La réaction est-elle exothermique ou endothermique ?

Données :

	$\text{CO}_{(g)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$\text{CO}_2_{(g)}$	$\text{H}_2_{(g)}$
$\Delta_f H_{298}^\circ$ en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-110,5	-241,8	-393,5	0

EXERCICE 4 : étude de changements d'états

On souhaite suivre l'évolution d'un morceau de glace. La transformation s'effectue sous une pression de un bar et on augmente progressivement la température.

Données : $m_{\text{glaçon}} = 100 \text{ g}$; $L_{\text{fusion}} = 334 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$; $C_{\text{eau}} = 4185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $L_{\text{vaporisation}} = 2257 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

1. Calculer l'énergie nécessaire pour effectuer la fusion du morceau de glace.
2. Indiquer la température de l'eau après la fusion.
3. Calculer l'énergie nécessaire pour que l'eau atteigne sa température de vaporisation.
4. Calculer l'énergie nécessaire pour que l'eau se vaporise.
5. Est-il plus facile de vaporiser l'eau ou d'augmenter sa température de 0 à 100°C ?

EXERCICE 5 : fonctionnement d'un groupe électrogène

En cas de panne, un hôpital est équipé de plusieurs groupes électrogènes. Ces groupes prennent le relais et produisent de l'électricité en brûlant du fuel, la puissance étant de 9000 kW.

Le volume de la cuve à fuel est de 40 m^3 .

L'enthalpie massique de combustion du fuel est $\Delta_r H_{\text{massique}}^\circ = -43 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Le fuel contient principalement des hydrocarbures saturés lourds de densité 0,73 (qui pourront être assimilés au décane de formule $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$).

Données : Masse molaire du décane $M_{\text{decane}} = 142 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse molaire du dioxyde de carbone $M_{\text{CO}_2} = 48 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Calculer la durée pendant laquelle le groupe électrogène peut fonctionner en continu.
2. Calculer la masse de CO_2 libérée par heure pendant la marche du groupe électrogène.



EXERCICE 6 : choix du combustible pour passer l'hiver

D'après un document extrait de :

<http://sciences-physiques.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/1187.docx>

Chaudière au propane ou poêle à granulés, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation. En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation. Pour cela, on raisonnera sur un budget de 1000 €.

Données :

Combustible	Propane	Bois
Pouvoir Calorifique (MJ.kg^{-1})	50	20
Prix à la tonne en €	1500	250

1. Indiquer la masse de combustible que l'on peut acquérir dans chaque cas avec ce budget là.
2. Calculer l'énergie qui peut être récupérée pour chacune des masses de combustible déterminées précédemment.

En réalité, le rendement d'une chaudière au propane est de 90 %, celle d'un poêle à granulés est de 80 %.

3. Calculer l'énergie qui peut être réellement obtenue avec chacun des combustibles.
4. Rédiger un petit paragraphe conseillant la famille quant au choix du mode de chauffage à partir des résultats précédents.



EXERCICE 7 : brulons mieux, brulons froid !

La Fête de la Science 2022 nous a appelé au Réveil Climatique.

Dans ce but, une BD a été réalisée, fruit d'une collaboration entre des doctorants chercheurs en sciences et une illustratrice. On y trouve par exemple une BD relatant les travaux de Thomas Panaget, chercheur en chimie, sur les flammes froides !



BD : Lire les pages 43 à 46 en suivant le lien :

<https://www.fetedelascience.fr/sciences-en-bulles-reveil-climatique>

Plus d'informations sur le travail de Thomas Panaget :

<https://theconversation.com/comprendre-les-flammes-froides-pour-rendre-les-combustions-moins-polluantes-189155>

DOCUMENT 1 : Loi de Wien

Il existe un lien entre la température à la surface d'un corps chaud et l'allure du spectre lumineux, cette relation est donnée par la loi de Wien :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,89 \times 10^{-3}$$

T est la température du corps chaud (en Kelvin)

λ_{\max} est la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité lumineuse (en m)

1. Les flammes froides étudiées par le chercheur ont des températures voisines de 500 °C alors que les flammes chaudes ont des températures voisines de 3500°C.
En utilisant la loi de Wien, en déduire la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité lumineuse λ_{\max} dans le cas des flammes froides puis dans le cas des flammes chaudes.
Est-ce bien en accord avec la couleur des flammes ?



L'utilisation d'éthanol comme carburant permet une réduction de l'émission des Gaz à Effet de Serre : chaque litre d'essence classique remplacé par de l'éthanol permet une baisse de 2,2 kg de CO₂ émis.

DOCUMENT 2 : Comparaisons de différents carburants

Carburant	Formule	Energie de combustion volumique
Octane (essence)	C ₈ H ₁₈	31,3 kJ/mL de carburant
Ethanol (biocarburant)	C ₂ H ₆ O	21,6 kJ/mL de carburant

- Écrire les équations des combustions complètes de chacun de ces carburants dans le dioxygène.
- Comment pouvez-vous justifier au niveau microscopique les différences en termes d'énergie de combustion de ces deux carburants ?
- Les différentes données ci-dessus sur l'éthanol sont-elles bien en accord avec les informations de la BD sur les biocarburants ? Justifier en citant deux arguments.
- En pratique, pour les transports, ce sont des mélanges d'éthanol et d'essence (Exemple E10 : 10% d'éthanol 90% d'essence) qui sont utilisés. Expliquer pourquoi.
- Pourquoi le chercheur élabore-t-il des modèles ?
Quand doit-il en éliminer certains pour en proposer des nouveaux ?
- Vers le Grand Oral :**
Préparer une présentation orale de 5 minutes dans laquelle :
 - vous résumerez les travaux du chercheur Thomas Panaget,
 - vous indiquerez en quoi ces recherches sont un véritable enjeu environnemental et sociétal
 - vous préciserez les qualités nécessaires au travail des chercheurs mises en évidence dans cette BD notamment.