

Le réfrigérateur

DOC1 : Les changements d'états

Rappel des fiches précédentes

► Pour passer d'un état condensé à un état moins condensé, il faut fournir de l'énergie thermique afin de détruire les nombreuses liaisons reliant les molécules.

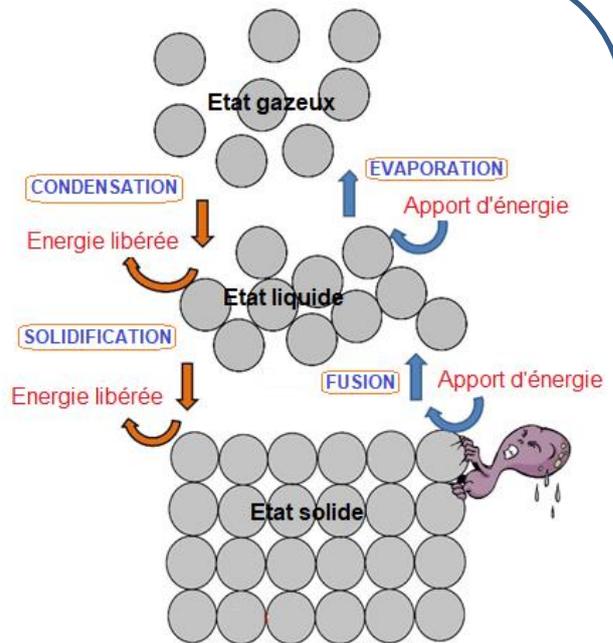
Ainsi certains changements d'états nécessitent un apport d'énergie thermique, de chaleur :

la fusion (passage de l'état solide à l'état liquide) et la vaporisation (passage de l'état liquide à l'état gazeux)

► Inversement, lorsque de la matière passe d'un état moins condensé à un état plus condensé, de la chaleur est fournie au milieu extérieur

Ainsi certains changements d'états libèrent de l'énergie thermique

la liquéfaction (passage de l'état gazeux à l'état liquide) et la solidification (passage de l'état liquide à l'état solide)



DOC2 : Fonctionnement d'un réfrigérateur

Légende

- ❶ Evaporateur ❷ Compresseur
- ❸ Condenseur ❹ Détendeur

Parcours du liquide frigorigène

- ❶ → ❷
Sortie de l'évaporateur, passage à l'état gazeux, entrée dans le compresseur.
- ❷ → ❸
Sortie du compresseur, augmentation de la température du gaz, entrée dans le condenseur.
- ❸ → ❹
Sortie du condenseur, refroidissement et retour à l'état liquide, entrée dans le détendeur.
- ❹ → ❶
Sortie du détendeur (plus large), le liquide se détend, chute de température, retour dans l'évaporateur.



DOC3 : *Fonctionnement d'un réfrigérateur*

► Contrairement à ce que l'on pourrait penser, un réfrigérateur ne « fabrique » pas de froid, mais il capte la chaleur qui circule dans sa cabine et la chaleur des aliments pour l'évacuer vers l'extérieur. C'est la raison pour laquelle le dos de l'appareil est chaud. C'est aussi pour cette raison qu'il est nécessaire de le dégivrer régulièrement car une couche de glace qui se forme empêche les échanges de chaleur. Ces derniers sont induits par le parcours en circuit fermé d'un fluide frigorigène qui change d'état, passant de l'état liquide à gazeux puis de nouveau liquide et très froid. Sa température passe d'environ 60°C à -20°C. Les changements d'états sont liés à des réactions physiques des liquides.

► La réfrigération mécanique est effectuée par circulation d'un fluide ou réfrigérant (CFC pour les années antérieures à 1996 et pour les autres, produit de substitution) dans un système fermé, suivant un cycle continu.

Pour ce cycle de réfrigération, 4 éléments sont utilisés : **le compresseur, le condenseur, le détendeur et l'évaporateur.**

Le réfrigérant liquide se vaporise dans l'évaporateur placé à l'intérieur de l'armoire frigorifique, en absorbant la chaleur des produits ou de l'espace à refroidir. La vapeur est ensuite amenée vers un compresseur à moteur, où elle est portée à une pression élevée, ce qui augmente sa température. Le gaz surchauffé sous pression se condense alors dans un condenseur refroidi à l'air ou à l'eau. Du condenseur, le liquide passe par une soupape d'expansion pour diminuer sa pression et sa température. Le réfrigérant retrouve alors la température qu'il avait dans l'évaporateur.

Si aucune fuite ne se produit, ce fluide est efficace pendant toute la durée de vie du système.

La vaporisation, un changement d'état cryogénique

► La vaporisation (passage de l'état liquide à l'état gazeux) nécessite un apport d'énergie. La chaleur nécessaire pour ce changement d'état peut être apportée par un chauffage.

Cette chaleur peut également être fournie par le milieu extérieur directement en contact : il y a alors abaissement de la température de ce milieu et la transformation est dite cryogénique (« *cryogénique* » : *produisant du froid*)

EXPI

- *Entourer un thermomètre de coton imbibé d'alcool à température de la salle.*

→ Qu'observe-t-on ?

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

→ Comment peut-on interpréter les observations précédentes ?

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

→ **Application 1** : A la plage, on peut avoir une sensation de fraîcheur à la sortie du bain :

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

→ **Application 2** : Pour maintenir sa boisson au frais par une chaude journée d'été, on peut l'envelopper d'un linge ou papier journal mouillé :

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

Influence de la température sur la conservation du lait

► Un lait frais ne contient pas d'acide lactique. En vieillissant, le lactose (sucre du lait, peu édulcorant) présent dans le lait s'oxyde en acide lactique et l'acidité du lait augmente. Si cette acidité est trop importante, le lait « caille ».

↳ On veut étudier l'influence de la température sur cette réaction d'oxydation.

On va réaliser un dosage colorimétrique de l'acide lactique sur des laits conservés à différentes températures.

►►► Principe du dosage

▪ On désire réaliser le dosage de l'acide lactique $C_3H_6O_3$ présent dans le lait à l'aide d'une solution de soude

▪ Lors du dosage, il y a une réaction entre l'acide lactique $C_3H_6O_3$ du lait et les ions HO^- de la soude selon l'équation : $C_3H_6O_3 + HO^- \rightarrow C_3H_5O_3^- + H_2O$

▪ Au cours du dosage, il faut déterminer « l'équivalence », c'est à dire le moment où la quantité d'ions HO^- versés est égale à la quantité d'acide lactique $C_3H_6O_3$ présents initialement dans le bécher.

L'équivalence est détectée grâce au changement de couleur d'un indicateur coloré : la phénolphthaléine

▪ On dispose de 4 solutions :

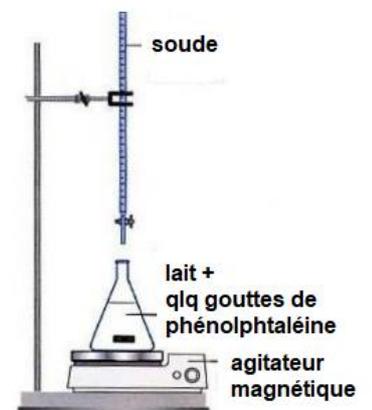
- Une solution **S** de soude
- Une solution **A** de concentration connue en acide lactique : **2 g/L**
- Une solution **B** : un échantillon de lait conservé au réfrigérateur
- Une solution **C** : un échantillon de lait conservé dans une étuve à 30°C

Et d'un indicateur coloré, la **phénolphthaléine**.

▪ On effectuera 3 dosages :

- avec la solution A de concentration connue en acide lactique
- avec l'échantillon de lait B
- avec l'échantillon de lait C

En comparant ces 3 dosages, il sera alors possible de trouver la concentration en acide lactique dans les laits A et B



►►► Protocole

- Remplir la burette avec la soude de concentration 0,05 mol/L		
Dosage 1 :	Dosage 2 :	Dosage 2 :
<ul style="list-style-type: none"> - Verser 20,0 mL de la solution A dans un erlenmeyer - Rajouter environ 20 mL d'eau distillée 	<ul style="list-style-type: none"> - Verser 20,0 mL de l'échantillon de lait B dans un erlenmeyer - Rajouter environ 20 mL d'eau distillée 	<ul style="list-style-type: none"> - Verser 20,0 mL de l'échantillon de lait C dans un erlenmeyer - Rajouter environ 20 mL d'eau distillée
<ul style="list-style-type: none"> - Rajouter 3 gouttes de phénolphtaléine et un turbulent - Placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique ; intercaler une feuille de papier blanc entre l'erlenmeyer et l'agitateur. - Verser doucement la soude jusqu'à ce que la phénolphtaléine, initialement incolore, devienne rose pâle - Noter le volume de soude versé 		

→ A l'aide d'une proportionnalité, déterminer la concentration en acide lactique dans les 2 échantillons de lait dosés

	solution	Teneur en acide lactique	Volume versé à l'équivalence
Dosage 1	Solution étalon	2 g/L	
Dosage 2	Lait A réfrigéré	???	
Dosage 2	Lait B étuvé	???	

IL existe une échelle de référence appelée « échelle Dornic » :

1 degré Dornic (notée °D) correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait

- un lait frais a un titre inférieur à 18 °D
- entre 18°D et 40°D, le lait caille (il tourne) lorsqu'on le chauffe
- au-delà de 40°D, il caille à température ambiante

→ Déterminer le degré Dornic des 2 laits dosés

.....

.....

.....

.....

.....

.....