



CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE
Deuxième Année

UG3 – Mathématiques-Physique-Chimie
Physique-Chimie

Séquence 3 :

THERMIQUE

Capacités :

- Chapitre : La température :
 - Mesurer des températures.
 - Utiliser un capteur de température.
 - Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.
 - Capacité transversale – Electricité : Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur.
 - Capacité transversale – Electricité : Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisée par la relation $U = f(I)$
- Chapitre : La chaleur :
 - Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.
 - Etudier expérimentalement l'évolution de la température d'un corps pur puis celle d'un mélange au cours de différents types de changements d'état

Connaissances :

- Chapitre : La température :
 - Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin
 - Connaître différents types de thermomètres
 - Savoir que l'élévation (diminution) de température d'un corps nécessite un apport (une perte) d'énergie.
 - Connaissance transversale – Electricité : Connaître la relation entre U et I pour des systèmes à comportement de type ohmique.
- Chapitre : La chaleur :
 - Savoir que la chaleur est un mode de transfert d'énergie (transfert thermique) entre deux corps de températures différentes.
 - Savoir qu'un changement d'état nécessite un transfert thermique sous forme de chaleur.

Table des matières

CHAPITRE : La température

Partie I : Echelles de température	4
1. Cours :	4
2. Exercices	4
Partie II : Les thermomètres.....	5
1. Cours :	5
2. Exercices	6
Partie III : Température et énergie	7
1. Cours : Changement de température.....	7
2. Cours : Equilibre thermique	8
3. Exercices	8
Partie IV : Un QCM pour se tester	9
<u>CHAPITRE : La chaleur</u> Partie I : La chaleur.....	10
1. Cours.....	10
2. Exercices	10
Partie II : Les changements d'états de la matière	11
1. Cours : Mélanges et corps purs	11
2. Cours : Changements d'états d'un corps pur	12
3. Cours : Changements d'états d'un mélange	13
4. Exercices	13
Partie III : Un QCM pour se tester	15

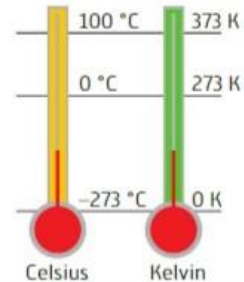
CHAPITRE : La température

Partie I : Echelles de température.

1. Cours :

► La température est une grandeur physique qui se mesure à l'aide d'un thermomètre. Elle se mesure en degré Celsius (notée θ , en $^{\circ}\text{C}$) ou en kelvin (notée T , en K) :

- La relation entre ces deux échelles de grandeurs est :
_____.
- L'échelle des kelvins est la plus utilisée en sciences.



Activité 1 : A quelles températures les spationautes sont-ils soumis ?

Les combinaisons spatiales sont soumises à des températures extrêmes. La température des parties directement exposées aux rayons du soleil peut atteindre $T_{\max} = 460$ kelvins tandis que la température de celles situées à l'ombre peut descendre à $T_{\min} = 150$ Kelvins. Tournant autour de la Terre à quelques 27 000 km/h, le spationaute passe du jour à la nuit toutes les 90 minutes environ. La température de la combinaison varie alors près de 310 kelvins.



« Le kelvin (symbole K , du nom de William Thomson dit Lord Kelvin) est l'unité de base du système international (SI) de température. Une variation de température de 1 K est équivalente à une variation de 1°C . La température de 0 K est égale à -273°C et correspond au zéro absolu. »

⇒ Calculez les θ_{\max} et θ_{\min} , les températures en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$) équivalentes à T_{\max} et T_{\min}

2. Exercices

Exercice 1 : Calculer la température absolue T , en kelvin, correspondant à une température correspondant à une température $\theta_1 = 37,5$ et $\theta_2 = -13,5^{\circ}\text{C}$.







Partie II : Les thermomètres.

Capacités travaillées : *Mesurer des températures ; Utiliser un capteur de température ; Capacité transversale – Electricité : Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur ; Capacité transversale – Electricité : Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisée par la relation $U = f(I)$*

1. Cours :

- ▶ Thermomètres liquides : Le liquide se dilate ou se rétracte dans un tube fin proportionnellement à la température.
- ▶ En laboratoire et en industrie, les thermomètres les plus utilisés ont des capteurs de deux types:
 - Thermosondes à résistance
 - Thermocouples

Voici un tableau résumant leurs propriétés :

Thermosondes à résistance Capteurs dont la résistance R [en ohm] varie en fonction de la température.	Thermistances • CTN (Coefficient de Température Négatif) La résistance R diminue avec la température. • CTP (Coefficient de Température Positif) La résistance R augmente avec la température.		
	Thermosondes à résistance de platine La plus utilisée est la PT100.		
Thermocouples Capteur dont la tension électrique U [en V] qu'il génère varie en fonction de la température.	Ils sont constitués de deux métaux différents.		

Activité 2 : Comment déclencher la mise en marche de la chaudière ?

Un thermostat d'ambiance est un circuit électrique équipé d'un capteur de température et d'un boîtier de commande. Il permet de régler la température d'un logement en commandant le fonctionnement d'une chaudière.

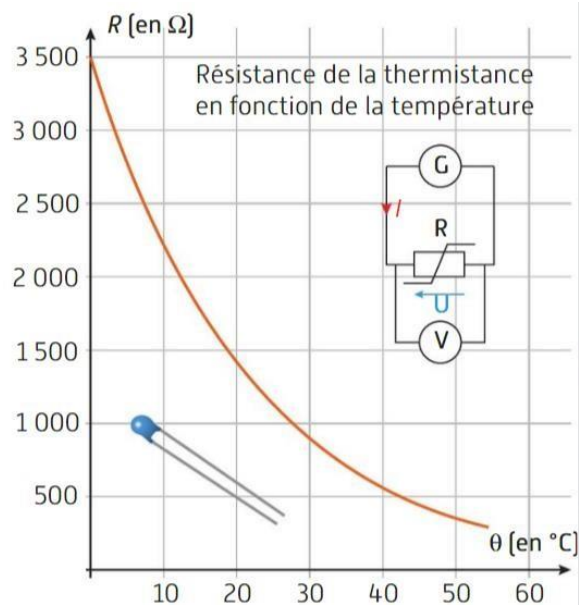
Le capteur de température est une thermistance : c'est un composant électrique dont la résistance électrique R (en ohm) varie en fonction de la température.

1) Recherchez, dans le graphique ci-contre, la valeur de la résistance électrique R (en Ω) pour une température de 18°C .

2) La thermistance est soumise à une intensité du courant I constante de $0,001\text{ A}$. La tension U (en Volt) varie en fonction de R . La relation liant ces 3 grandeurs est la loi d'Ohm : $U = R \times I$.

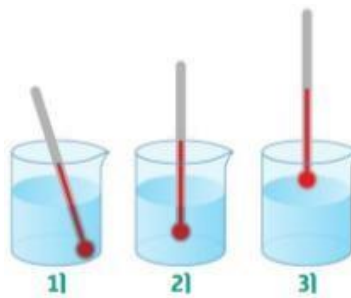
Calculer la valeur U (en V) pour 18°C .

3) La chaudière se met en marche si la tension U est au moins de 2 volts. Se met-elle en marche à 18°C ?



2. Exercices

Exercice 2 : Identifiez le thermomètre le mieux positionné pour mesurer la température du liquide.

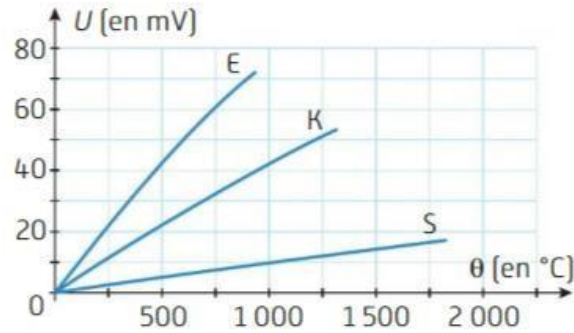


Exercice 3 : La résistance en ohm de la sonde pt 100 est donnée par : $R = 100 + 0,4 \times \theta$ avec θ , la température en degrés Celsius.

1) Calculez la valeur de la résistance R à 0°C .

2) Calculez la température mesurée par la sonde lorsque sa résistance est $R = 140\ \Omega$.

Exercice 4 : Les thermocouples sont composés de deux métaux de natures différentes et produisent une tension U (en V) variable en fonction de la température.



- 1) Quelle est la température correspondant à un thermocouple de type E qui produit une tension de 60 mV ? _____
- 2) Un thermocouple de type S est soumis à une température de 1000 °C. Quelle tension produit-il ? _____

Partie III : Température et énergie.

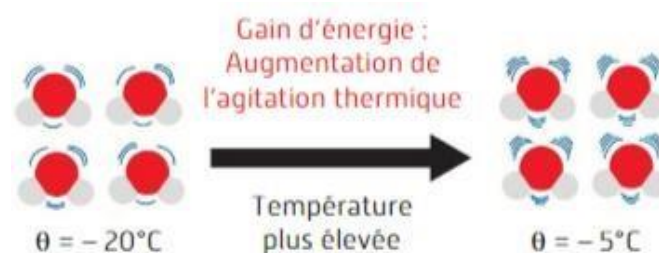
Capacités travaillées : Utiliser un capteur de température ; Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.

- Les atomes, ions ou molécules dans la matière (solide, liquide ou gaz) sont animés de mouvements incessants : c'est _____.
- La _____ d'un corps est une grandeur physique qui indique le niveau d'agitation de ces particules. Elle est d'autant plus élevée que l'agitation est grande.

1. Cours : Changement de température.

- Une élévation de température correspond à une augmentation de l'agitation thermique. Elle nécessite un apport d'énergie.
- Une perte d'énergie entraîne une diminution de l'agitation thermique et donc une diminution de la température.

Exemple : Molécules d'eau dans la glace



Remarques :

- A 0 K, (le zéro absolue) il n'y a plus d'agitation thermique.
- La sensation de chaud (ou de froid) est la conséquence physiologique d'un gain (ou d'une perte) d'énergie

2. Cours : Equilibre thermique



Leurs températures évoluent vers un état d'équilibre qui est atteint lorsque la température des deux corps est la même.

Exemple : Fer et cuivre métalliques en contact, de températures initiales différentes

État initial : $\theta_{\text{fer}} > \theta_{\text{cuivre}}$
L'agitation des particules dans le fer est plus importante que dans le cuivre.

Transfert d'énergie

État final : $\theta_{\text{fer}} = \theta_{\text{cuivre}}$
L'agitation des particules est équilibrée entre les deux métaux : c'est « l'équilibre thermique ».

⇒ Il est possible de faire un TP sur l'équilibre thermique entre l'eau froide et l'eau chaude.

3. Exercices

Exercice 5 :

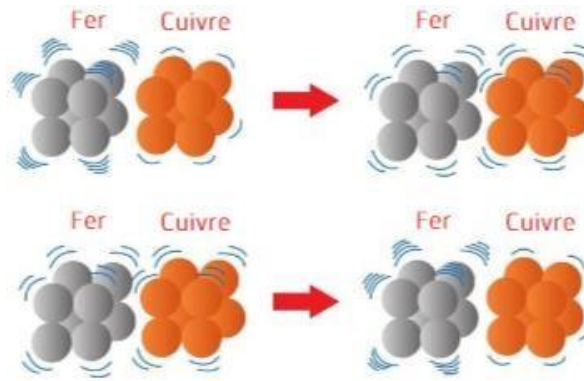
- 1) Précisez dans quel cas l'agitation des particules est la plus importante : de la glace à 0°C ou de la glace à -2°C ?

- 2) Décrivez l'état d'agitation des particules à 0 kelvin.

Exercice 6 : Vous prenez dans votre main une pièce en métal à 23°C.

- 1) Qui perd de l'énergie thermique ? Qui en gagne ?

Exercice 7 : Quel schéma modélise un transfert d'énergie entre les deux corps de température différente ?



Partie IV : Un QCM pour se tester...

	Réponse A	Réponse B	Réponse C
1 L'unité internationale de température est :	le degré Celsius	le kelvin	le joule
2 Le symbole du kelvin est :	K	°K	k
3 Une thermistance est un capteur de température :	qui produit une tension U	dont R varie en fonction θ	qui change de volume
4 Une thermosonde pt 100 se contrôle avec :			
5 Un thermocouple est composé de :	deux métaux identiques	deux métaux différents	deux résistances variables
6 Lorsqu'un corps chaud est mis en contact avec un corps froid :	de l'énergie est transférée du corps chaud au corps froid	il n'y a pas de transfert d'énergie	de l'énergie est transférée du corps froid au corps chaud
7 Lorsque deux corps en contact ont atteint l'équilibre thermique :	leurs particules sont immobiles	leurs températures sont différentes	leurs températures sont égales

Les bonnes réponses sont :

1) B ; 2) A ; 3) B ; 4) A ; 5) B ; 6) A ; 7) C

Si vous répondez mal à une question, revoyez la partie du cours correspondant. Une bonne réponse à chaque question est un indicateur d'une bonne maîtrise du cours.

CHAPITRE : La chaleur

Partie I : La chaleur.

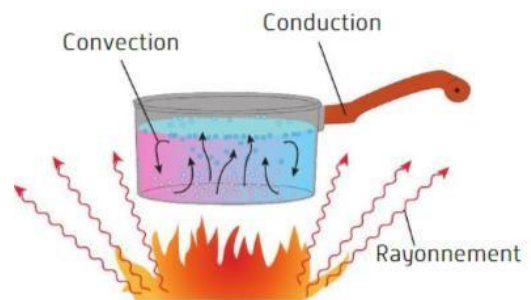
Capacités travaillées : Utiliser un capteur de température ; Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.

1. Cours

► En physique, _____ désigne un transfert d'énergie entre deux corps de températures différentes. Ce transfert, dit thermique, se traduit par une variation d'agitation thermique, ou une variation des distances entre atomes, molécules et/ou ions.

► Il existe trois façons de réaliser un transfert d'énergie thermique :

- **Par** _____ : se fait par contact sans déplacement de matière ;
- **Par** _____ : se fait par déplacement de matière dans un gaz ou un liquide ;
- **Par** _____ : se fait par rayonnements ultraviolets, lumineux, infrarouges, micro-ondes...



► Un changement d'état nécessite un transfert thermique sous forme de chaleur

2. Exercices

Exercice 8 : Recherchez des exemples de conduction, de convection et/ou de rayonnements dans les photographies suivantes :

1 : _____



2 : _____



3 : _____



4 : _____



Partie II : Les changements d'états de la matière.

Capacités travaillées : Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique ; Etudier expérimentalement l'évolution de la température d'un corps pur puis celle d'un mélange au cours de différents types de changements d'état

1. Cours : Mélanges et corps purs

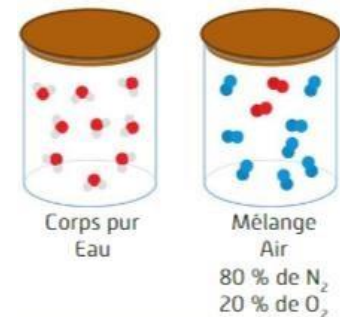
► Un corps pur est constitué d'une seule espèce chimique (atomes, molécules ou ions).

► Un _____ est constitué de plusieurs corps purs.

► Un _____ est caractérisé par :

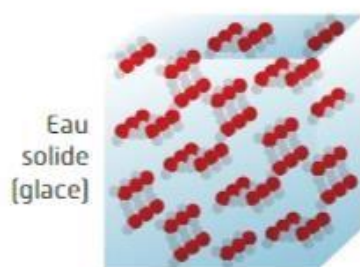
- Sa température de fusion (ou de solidification) notée θ_f .
- Sa température de vaporisation (ou de liquéfaction) notée θ_v .

► L'état d'un corps pur dépend de sa température θ , il est à l'état solide si $\theta < \theta_f$, à l'état liquide si $\theta_f < \theta < \theta_v$ et à l'état gazeux si $\theta > \theta_v$.

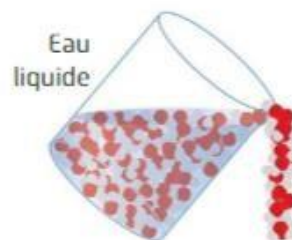


Exemple : Les températures de changement d'état physique de l'eau pure sous pression atmosphérique

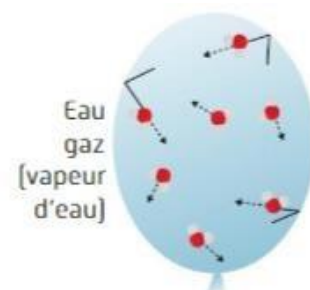
θ_{fusion} (en °C)	0 °C
$\theta_{\text{vaporisation}}$ (en °C)	100 °C



$\theta < 0\text{ °C}$
Molécules en contact et ordonnées.



$0\text{ °C} < \theta < 100\text{ °C}$
Molécules en contact et désordonnées.

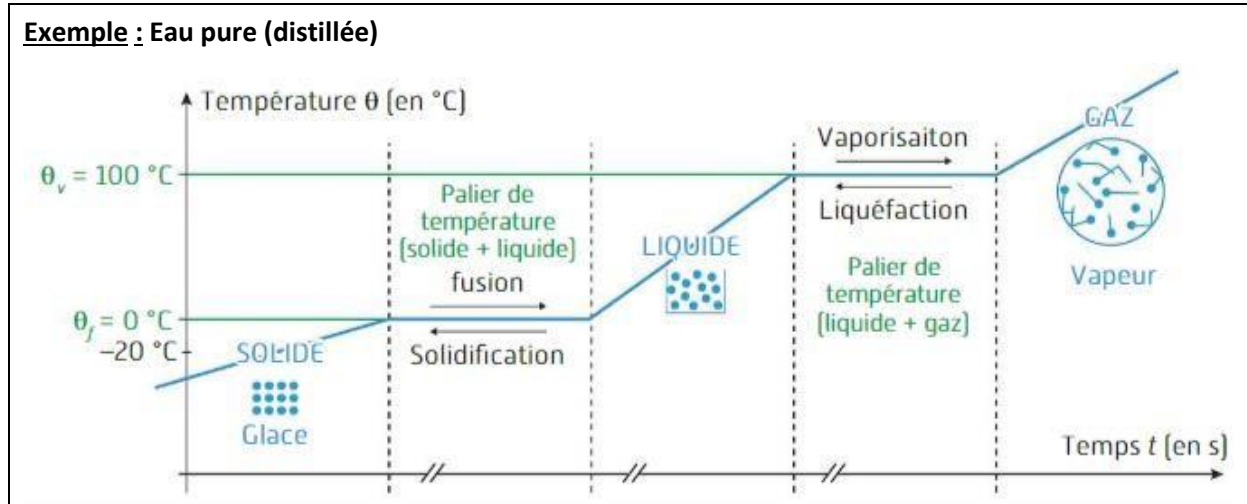


$\theta > 100\text{ °C}$
Déplacements rapides et désordonnés des molécules.

2. Cours : Changements d'états d'un corps pur

- La température reste constante durant le palier de changement d'état : le degré d'agitation thermique ne varie donc pas, ce sont les distances entre atomes, molécules et/ou ions qui changent.

- Les deux états coexistent durant le palier.



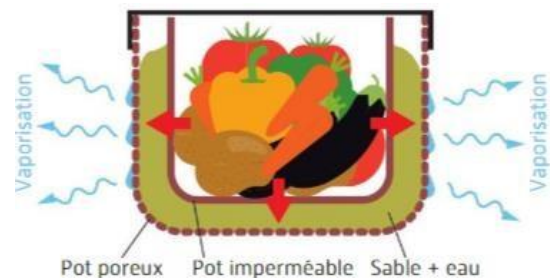
Activité 3 : Que se passe-t-il lorsque toute l'eau s'est évaporée ?

Le « frigo du désert », ou Zeer en arabe est composé de deux pots en terre imbriqués l'un dans l'autre. Entre les deux se trouve du sable avec de l'eau. Le pot intérieur est imperméable et contient les aliments que l'on souhaite conserver au frais. Le pot extérieur est poreux : il laisse l'eau s'infiltrer jusqu'à la surface extérieure pour qu'elle s'évapore dans l'air chaud.

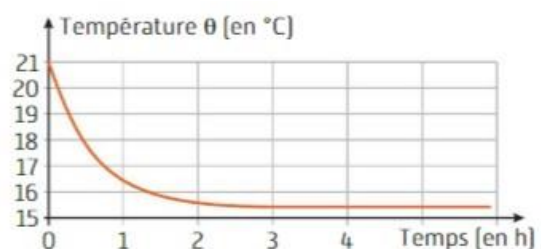


En scannant le QR code vous pourrez voir le fonctionnement et la fabrication du Zeer.

- 1) Les flèches rouges sur le schéma représentent un transfert d'énergie thermique. Si on considère le sable mouillé et le pot imperméable, quel est le corps « chaud » qui apporte de l'énergie et le corps « froid » qui en reçoit ?



- 2) A l'aide de la courbe ci-contre représentative de l'évolution de la température à l'intérieur du Zeer, recherchez la baisse maximale de température à l'intérieur.

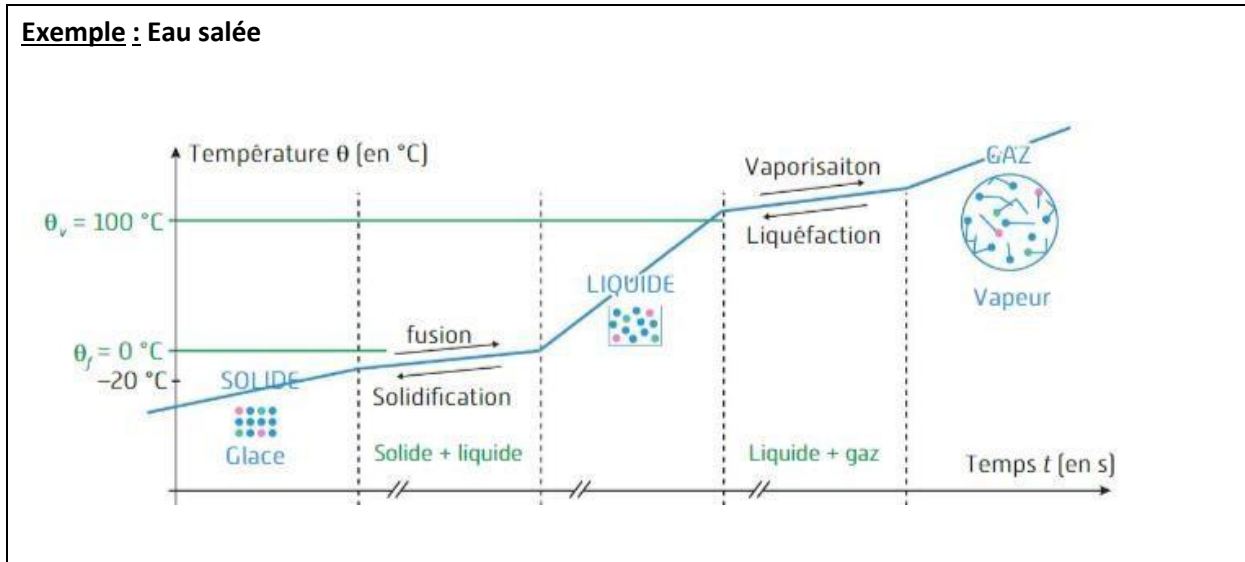


3) Lorsque toute l'eau s'est évaporée, que se passe-t-il ? Justifiez.

3. Cours : Changements d'états d'un mélange

► La température varie durant le changement d'état : il y a variation de l'agitation thermique et variation des distances entre atomes, molécules et/ou ions.

Exemple : Eau salée




4. Exercices

Exercice 9 : Quel changement d'état se réalise dans les cas suivants ? :

- 1) Le linge qui sèche au soleil : _____
- 2) L'eau contenue dans l'air qui givre l'hiver sur les pare-brise des voitures : _____
- 3) La buée sur le miroir de la salle de bains : _____

Exercice 10 : Sur l'étiquette d'une bouteille de bioéthanol il est noté les informations suivantes :

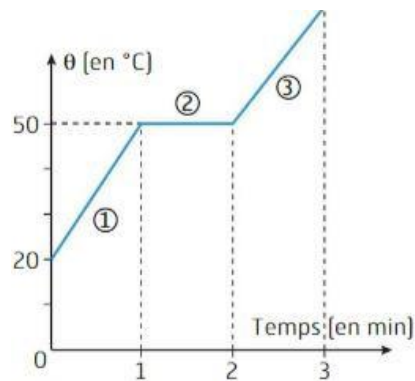
Bioéthanol C_2H_6O 96 %
Garanti sans méthanol
 $T_{\text{ébullition}} = 82\text{ °C}$
 $T_{\text{fusion}} = -114\text{ °C}$



- 1) Indiquez l'état physique du bioéthanol à -120 °C , -20 °C , 0 °C et 100 °C .

- 2) Quels sont les risques que présente ce produit, parfois utilisé pour remplacer l'essence dans les voitures ?
-

Exercice 11 : Au cours d'une expérience, on a mesuré la température d'un morceau solide de paraffine chauffé jusqu'à ce qu'il devienne liquide. La paraffine est une substance blanche utilisée dans la fabrication des « allume-feu ». La représentation graphique obtenue est la suivante :





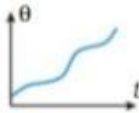
- 1) Quel est le nom de ce changement d'état ?
-

- 2) Ce changement d'état libère-t-il ou consomme-t-il de l'énergie ?
-

- 3) Expliquez ce qui se passe durant chacune des 3 phases :

- 1 : _____
2 : _____
3 : _____

Partie III : Un QCM pour se tester...

	Réponse A	Réponse B	Réponse C
1 À l'état solide les molécules d'eau :	se déplacent tout en restant en contact	vibrent en restant liées	sont éloignées et se déplacent dans le volume disponible
2 Quel mode de transfert thermique s'effectue avec déplacement de matière ?	conduction	convection	rayonnement
3 Une tasse de café posée sur une table se refroidit par :	conduction	convection	conduction, convection et rayonnement
4 Lors de la fusion de l'eau en glace, les molécules :	sont de plus en plus agitées	sont de moins en moins ordonnées	se transforment en d'autres particules
5 Lors de l'évaporation d'un corps pur, la température :	augmente	reste constante	diminue
6 La courbe de variation de température d'un corps pur est de la forme :			
7 Pour réaliser l'étude expérimentale de l'évolution de la température de l'eau sucrée lors de sa vaporisation, il faut comme appareil de mesure :	un thermomètre et un chronomètre	une balance et un thermomètre	une plaque chauffante, un thermomètre et un chronomètre

Les bonnes réponses sont :

1) B ; 2) B ; 3) C ; 4) B ; 5) B ; 6) A ; 7) A

Si vous répondez mal à une question, revoyez la partie du cours correspondant. Une bonne réponse à chaque question est un indicateur d'une bonne maîtrise du cours