

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

Première S **CALORIMETRIE.**

A- Pré-requis

- Energie mécanique.
- Dilatation.
- Thermomètre.
- Relation de proportionnalité.

B- Objectifs

Au terme de la leçon, l'élève devra être capable de :

- 1)- Distinguer Chaleur et température.
- 2)- Citer les modes de propagation de la chaleur.
- 3)- Définir les grandeurs calorimétriques.
- 4)- Donner les unités des grandeurs calorimétriques.
- 5)- exprimer une quantité de chaleur échangée.
- 6)- Calculer une quantité de chaleur échangée.
- 7)- Déterminer une température d'équilibre, une chaleur massique, une capacité calorifique, une chaleur latente et une chaleur de réaction
- 8)- connaître les ordres de grandeurs de quelques grandeurs calorimétriques.
- 9)- Prendre conscience de la nécessité d'utiliser rationnellement les sources de chaleur.

C- Plan.

I- Notion de chaleur.

- 1- Equivalence entre travail et chaleur.
- 2- Origine de chaleur.
- 3- Modes de propagation de la chaleur.
- 4- Echanges de chaleur entre deux corps
 - sens des échanges
 - effets sur un corps

II- Expressions de la quantité de chaleur échangée.

- 1- Cas d'une variation de température.
 - Capacité calorifique ou thermique.
 - Chaleur massique.
- 2- Cas d'un changement d'état.
 - Chaleur latente de changement d'état

III- Mesures de Grandeurs calorimétriques

- 1- méthode des mélanges.
- 2- capacité calorifique du calorimètre.
- 3- Chaleur massique d'un solide ou d'un liquide.
- 4- Chaleur latente de changement d'état.
- 5- Chaleur de réaction.

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

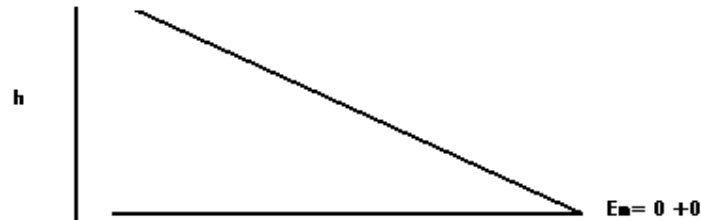
Déroulement possible.

I- Notion de chaleur.

1- Equivalence entre travail et chaleur

Considérons un cycliste de m qui descend la pente d'une cote en freinant. Il quitte le sommet avec une vitesse v et arrive au bas de la cote avec une vitesse nulle.

$$E_m = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$



L'énergie mécanique n'est pas conservée au cours du freinage.

On observe une élévation de température des disques de frein.

La variation de l'énergie mécanique est due au travail des forces de freinage (forces de frottement).

Ce **travail** des forces de frottement s'est transformé en **chaleur**.

Ici le travail apparaît comme un mode de transformation de l'énergie mécanique à une autre forme, la chaleur.

2- Origine de la chaleur.

Les particules, atomes, molécules ou ions, qui forment la matière possèdent de l'énergie mécanique.

- énergie cinétique due à l'agitation thermique.
- énergie potentielle due aux forces d'interactions entre les particules.

Le frottement de deux corps modifie la structure des particules au niveau des surfaces en contact. Les particules se cognent, les positions et les vitesses sont modifiées.

, leur énergie mécanique varie. La variation globale macroscopique au niveau du solide correspond à la chaleur apparue.

3- Modes de propagation de la chaleur

La chaleur peut se propager par :

- **Par conduction** : Dans ce mode de transfert, l'agitation des particules se transmet de proche en proche aux particules voisines. Exemple : Une tige métallique chauffée à l'une de ses extrémités.
- **Par convection** : Dans ce mode de transfert, la chaleur se transmet avec les mouvements d'un fluide. Exemple : eau chauffée dans une marmite.

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

- **Par rayonnement** : dans un ce mode de transfert, l'énergie est transportée par une onde électromagnétique. Exemple : chaleur rayonnée par le soleil.

4- Echanges de chaleur .

Quelques expériences :

- Versons une un peu d'éther sur la peau. Nous ressentons une légère sensation de froid et l'éther s'évapore. L'éther s'est réchauffé en prenant de la chaleur à la peau qui se refroidit.
- Une barre de fer chauffée au rouge et trempée dans d l'eau réchauffe et vaporise l'eau. Le métal se refroidit.

- **Sens des échanges** : La chaleur passe spontanément du corps chaud au corps froid.
- **Effets sur un corps** :

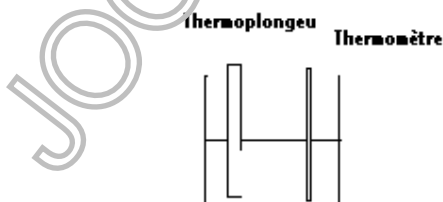
Lorsqu'un corps pur échange de la quantité de chaleur avec l'extérieur, il peut résulter :

- Une variation de température
- Ou un changement d'état qui s'effectue à température constante.

II- Expressions de la quantité de chaleur échangée.

1- Cas d'une variation de température.

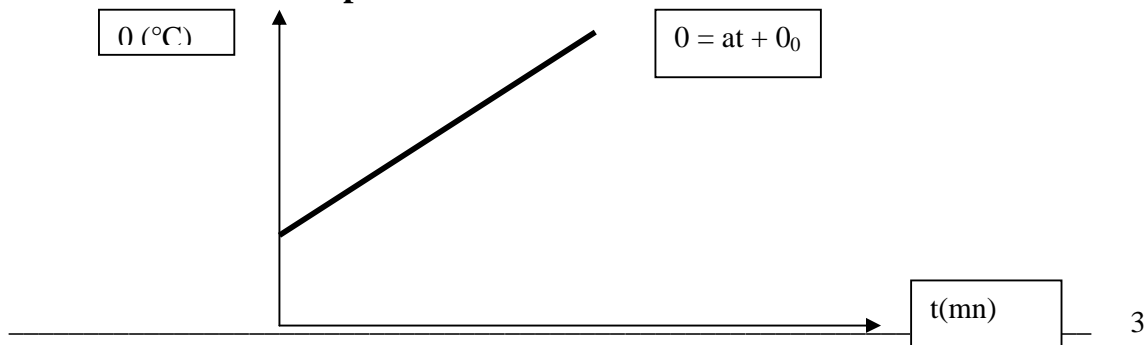
- **Expérience** : Une certaine quantité d'eau est chauffée à l'aide d'un thermoplongeur muni d'un chronomètre, nous mesurons toutes les minutes la température



- **Résultats des mesures** :

T(mn)	0	1	2	3	4	5	6	7
θ (°C)	18,0	21,1	24,3	27,4	30,6	33,7	36,8	40,0

- **Exploitation** :



LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

Le système étant immobile, le travail des forces extérieures est nul. L'énergie est uniquement transférée sous forme de chaleur. Le débit du thermoplongeur étant constant nous admettons que : $Q = b \cdot t$ (2)

$$(1) \gg t = (\theta - \theta_0) / a \text{ et } Q = b \cdot (\theta - \theta_0) / a = K (\theta - \theta_0)$$

$$Q = K (\theta - \theta_0)$$

- **Conclusion :**

La quantité de chaleur reçue par le liquide est proportionnelle à la variation de température. Le coefficient de proportionnalité K est appelé *capacité calorifique* ou *capacité thermique*. K dépend de la nature du corps.

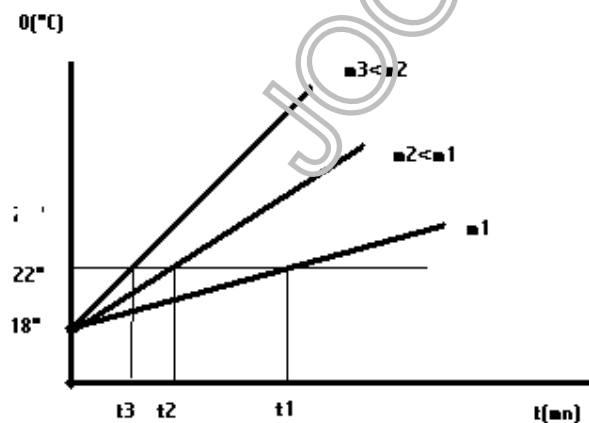
Définition de la capacité calorifique :

La capacité calorifique d'un système est la quantité de chaleur qu'il faut apporter à un système pour élever sa température de 1 °C.

- **Unité :** $K = Q / \Delta\theta$ J/°C ou J/K.

- **Chaleur massique :**

Si nous répétons l'expérience précédente avec des masses d'eau différentes. On constate que les pentes des droites ne sont pas les mêmes. Elles sont d'autant plus faibles que les masses sont grandes.



Pour un même écart de température, la durée du chauffage augmente avec la température.

***Résultats:** $Q_1 = b \cdot t_1 > Q_2 = b \cdot t_2 > Q_3 = b \cdot t_3$

La quantité de chaleur qu'il faut fournir à un corps pour élever sa température augmente avec la masse.

***Conclusion :** la quantité de chaleur est proportionnelle à la masse et à la variation de température.

$$Q = m \cdot c \cdot (\theta - \theta_0)$$

La constante de proportionnalité c 'appelle la *chaleur massique* du corps

***Définition :**

LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

la chaleur massique d'une substance homogène est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à un kg de cette substance pour élever sa température de 1°C.

*Unité : $c = Q / m(\theta - \theta_0)$ J/kg/°C ou J/kg/K.

Remarques :

- Contrairement à la capacité calorifique, la chaleur massique n'est définie que pour un corps homogène.
- Entre la chaleur massique et la capacité calorifique d'un corps homogène il existe la relation $K = mC$.

* Quelques valeurs de chaleur s

	*10 ³	massiques :
Eau	4,1	
Ethanol	8	
Glace	2,4	
Aluminium	2,1	
Fer	0,9	
Cuivre	0,4	
Argent	6	
Plomb	0,3	
	9	
	-	

2- Cas d'un changement d'état

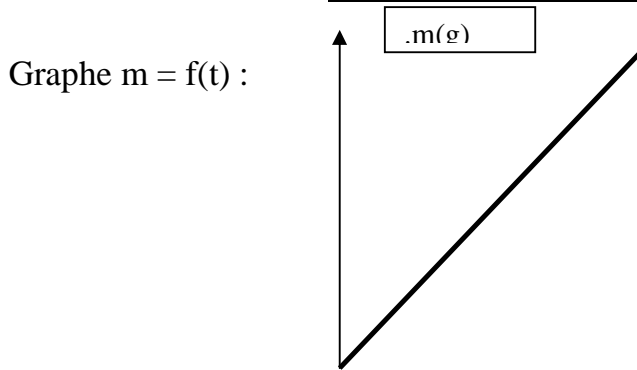
- a) Expérience 1: On introduit dans un bécher contenant de l'eau froide un glaçon propre de masse m à sec. On procède au chauffage de l'ensemble à l'aide d'un thermoplongeur.

Observations :

- fusion de la glace commence lorsque la température se fixe à 0°C..
- Cette température reste constante pendant toute la durée de fusion.

- b) **Expérience 2 :** Répétons l'expérience avec des glaçons de masses différentes et notons dans chaque la durée de la fusion . les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

mg)	5	12	16	20	27
T(mn)	1,5	3,6	4,8	6	8,1



LYCEE DE POUT	PREMIERE S	ANNEE 2004/2006
PROF :NJAAGA JOOB	COURS DE PHYSIQUE	DUREE 04H

—————→

T(mn)

Le temps de fusion est proportionnel à la masse de la glaçon $m = at$
 D'autre part nous savons que : $Q = b't$
 Donc : $Q = m.b'/a = mL$ avec $L = b'/a$

c) **Conclusion** :le changement d'état d'une masse m d'un corps pur nécessite une quantité de chaleur **$Q = m L$**

Le coefficient de proportionnalité L est appelé Chaleur latente de changement d'état du corps pur.

***Définition** :La chaleur latente de changement d'état est la quantité de chaleur échangée par un kilogramme de ce corps pur pour provoquer le changement d'état à température constante.

***Unité** : $L = Q/m$ J/kg

JOOBPC