

LECON : Transfert thermique

Programme : BCPST 1 : travail et transfert thermique (p 24) puissance thermique, trois types de transferts thermiques, premier principe et calorimétrie. BCPST2 : déterminer le transfert thermique avec la fonction d'état la plus adaptée ; conduction thermique. PCSI : transfert thermique et premier principe, machines thermiques. PC : diffusion thermique, loi de newton, rayonnement, stefan...

S : spectre corps chaud.

Première (enseignement généraux) : corps noir : loi de Wien.

Terminale (spé) : loi de stefan Boltzmann.

Pour traiter convection, conduction et rayonnement il faut se placer à un niveau un peu fictif, car dans tous les cas cela n'est pas vu la même année. En pré-requis on peut mettre de l'élec (loi d'ohm locale ...) de manière à faire des analogies pour aller plus vite.

Dans cette leçon on peut également traiter des transferts thermiques à travers les premiers et deuxième principe de la thermodynamique. Le transfert thermique étant l'énergie associée au désordre.

Biblio: BCPST 2 physique (violet), Grélias p91 : généralité sur les phénomènes de transport. Et définition sur la conduction plus calculs... Un exo intéressant sur conductif convectif (pertes thermiques) et autres très bon exos double vitrage, microonde, conduction thermique et effet joule.

H prépa thermodynamique 2^{ème} année (vert) : plutôt bien, un tableau de valeur de lambda.

H prépa thermo première année, (bleu), Brébec : Un bon chapitre sur le premier principe notamment.

BCPST 2 physique (blanc rouge) , grélias : chap 4 la calorimétrie calcul... chapitre sur les flux (thermique entre autre), p153 un petit Laïus sur les trois types de transferts. Ailette de refroidissement. Convection (pas newton)

BCPST 1 physique (blanc rouge) , grélias : chap 14 : transfert thermique définition. P401 : calorie. Définie les trois types de transferts thermiques. Température de contact (sensation chaud froid). Premier principe avec la calorimétrie, la résistance chauffante...

Thermodynamique, Perez : toucher un métal ou du bois. Exemple du gel d'un Lac. Chapitre sur le rayonnement thermique pour aller plus loin. De plus il contient toutes les lois ainsi que des dates clés.

Sanz, PC/PC* rayonnement soleil terre tout le calcul est fait, le modèle est bien présenté.

Toute la thermo, méca flu et méca, Bocquet : pareil le chapitre rayonnement plutôt bien. Avec flux incident réfléchit...

http://scphysiques.free.fr/animations/anim/meca/flux_thermique.swf (bonne animation sur la conduction thermique (quantitatif))

<https://physique-pt-cluny.monsite-orange.fr/file/a016cc98ec2bb13e2494ea50256faf64.pdf> pour la barre de cuivre

Voir fiche Bénédicte et L et E pour les questions.

Voir leçon Manon pour le cas de l'atmosphère.

Niveau: PC

Prérequis:

- Corps Noir, spectre loi de Wien (1S)
- Stefan (Terminale spé)
- Thermodynamique : 1e et 2nd principes (PCSI)
- Diffusion des particules (PC) (à voir)
- Conduction électrique (à voir) : loi d'ohm locale... (PCSI)
- Régimes transitoires, permanent (PCSI)
- Description des modes de transferts thermiques (TS)
- Loi d'Ohm, résistance électrique (secondaire)

Objectifs:

-> Que l'élève connaisse les différents transferts thermiques et leurs propriétés.

-> Que l'élève soit capable d'établir des bilans sur les systèmes étudiés, notamment pour évaluer la prépondérance d'un transfert sur l'autre.

Partie pris: La leçon va se concentrer vraiment sur les différentes formes de transferts thermiques, afin d'en extraire les caractéristiques. L'on étudiera donc pas des bilans qui caractérisent des équilibres (premier et deuxième principes) mais véritablement le transfert thermique, donc qui est un régime transitoire ou permanent hors équilibre.

Séquence pédagogique:

Les élèves ont déjà vu les transferts thermiques, mais maintenant on pourra relier à la notion de système ouvert... et introduire des calculs plus poussés.

Le cours s'insère dans une séquence pédagogique de thermodynamique qui suit le premier et le deuxième principe (ou alors si ça a été vu en L1 on considère que c'est le début de la séquence péda) qui poursuit sur les systèmes ouverts et machines thermiques. Car plus complexe.

TP : observation convection sèche-cheveux, à nouveau la barre calorifugée mais en permanent.

TD : exercice de contextualisation : bilan thermique d'une maison. Avec les différents transferts thermiques pour proposer pour un budget donné la meilleure amélioration (mettre du double vitrage ou de la laine de verre) -> exercice qui les encourage à faire des hypothèses à valider leurs modèles....

Difficultés : -> Bilan

-> Le système d'étude -> signe qui reçoit émet...

Comment résoudre les difficultés :

-> faire les bilans avec des schéma et expliquant avec des mots à quoi correspond chaque terme.

-> toujours bien définir le système et la grandeur étudié pour pas se tromper.

Plan :

I. Conduction thermique

A. Flux thermique

(Permet de repartir de ce qu'ils connaissent, fait le lien entre ΔQ et j) et définit la puissance thermique

B. Loi de Fourier -> T se mesure assez facilement. Plus c'est chaud plus ça aura tendance à perdre de l'énergie (analogie avec U) (équation de la diffusion et résistance thermique)

C. Etude en régime permanent

D. Détermination du coefficient de conductivité thermique

Tr : est-ce que l'on avait bien raison de négliger les pertes.

II- Rayonnement

III- Transfert conducto-convectif à l'interface

On a décrit l'eau dans chaque bac simplement comme une température mais non c'est plus compliqué, si que diffusion elle devrait s'échauffer localement. On a donc la loi de Newton.

Le transfert de chaleur met le fluide en mouvement, qui est remplacé par du fluide froid du coup le transfert devient de nouveaux important.

Intro leçon :

Définition : (Atkins chap 2) : Energie échangé entre un système et son environnement résultant d'une différence d'énergie entre les deux.

-> Deuxième principe homogénéisation. Aujourd'hui on s'intéressera vraiment à la partie hors équilibre. Pas au bilan avant après transformations.

Vous savez que chez vous vous devez chauffer l'hiver en permanence car la chaleur est en partie dissipée. Dans cette leçon on va se demander comment elle est dissipée. Vous connaissez du lycée les différents transferts thermiques. On va essayer de les quantifier. On étudiera différents systèmes pour voir lesquels sont prépondérants. On cherchera aussi à savoir si on peut les négliger.

Objectifs :

-> différents transferts thermiques et leurs propriétés.

-> bilans sur les systèmes étudiés, notamment pour évaluer la prépondérance d'un transfert sur l'autre.

Remarque : Une maison s'isole dans les deux sens. L'hiver contre le froid, l'été contre la chaleur.

Ouverture : transfert thermique dans le cas des systèmes ouverts.

Expérience : conduction -> détermination de λ en non stationnaire (protocole gabriel). De la calorimétrie.