

Módulo 2: Termodinámica Temperatura y calor

1

Termodinámica y estado interno

- Para describir el estado externo de un objeto o sistema se utilizan en mecánica magnitudes físicas como la masa, la velocidad o la aceleración.
- Para describir el estado interno de un sistema se hace uso en Termodinámica de magnitudes físicas como la presión, el volumen o la temperatura
- Así, la Termodinámica estudia la energía interna de un sistema y los medios por los que se intercambia energía entre el sistema y el medio en el que se encuentre

2

Termodinámica y estado interno

- ¿Cómo se puede intercambiar esta energía? Dos formas:
- Por calor - lo veremos a continuación
- Por trabajo - en el sentido termodinámico, trabajo es la energía que se transfiere desde un objeto a otro como resultado de un cambio de volumen. Lo veremos en el siguiente tema.
- Pero antes hablaremos algo sobre la energía interna de un sistema

3

Temperatura

- La temperatura de un objeto indica la energía cinética interna media (debida al movimiento de las moléculas) de un objeto.
- Cuando se calienta algo (sólido, líquido o gas) sus átomos o moléculas se mueven con más rapidez
- Es decir, aumenta la energía cinética promedio de sus moléculas.

4

Total frente a Promedio

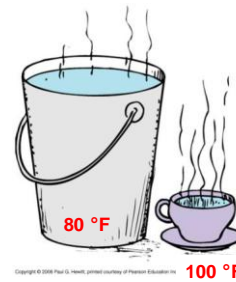
La cantidad **total** de dinero en esta clase es probablemente de alrededor de 1000 euros.

La cantidad **promedio** de dinero por persona será de unos 20 euros.



La temperatura de un objeto depende de la cantidad promedio de energía por partícula, no del total.

Un cubo de agua caliente puede tener *más* energía interna que una taza de agua caliente, pero en promedio no.



5

Temperatura

- La temperatura se mide en grados Celsius o centígrados
- La escala de temperatura Celsius define la temperatura del punto de hielo como 0 grados C (0 °C)
- Y la temperatura del punto de vapor como 100 °C
- También se suele usar la escala de temperaturas Fahrenheit
- Define como 32 °F la temperatura del punto de hielo y 212 °F el punto de ebullición del agua
- Para pasar de una a otra usaremos la siguiente fórmula:

$$T_c = 5/9(T_F - 32^\circ\text{F})$$

6

Temperatura

- También podemos usar la escala Kelvin
- Establece el punto cero en el cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Se representa con la letra K, y nunca " $^{\circ}\text{K}$ "
- La temperatura de 0 K es denominada 'cero absoluto' y corresponde al punto en el que las moléculas y átomos de un sistema tienen la mínima energía térmica posible.
- Ningún sistema macroscópico puede tener una temperatura inferior.
- A la temperatura medida en kelvin se le llama "temperatura absoluta", y es la escala de temperaturas que se usa en ciencia,

7

Temperatura

- La escala Celsius se define en la actualidad en función de la escala Kelvin o escala absoluta:
- $$T [\text{K}] = t_{\text{C}} [^{\circ}\text{C}] + 273,15$$
- ¡OJO! Una diferencia de temperatura (ΔT) tiene el mismo valor en ambas escalas.

8

Calor

- Si toco una taza de café caliente, *entra* energía por mi mano porque la taza está más caliente que mi mano.
- Si toco un vaso de cerveza frío, la energía *sale* de mi mano y *entra* en el vaso.
- La energía transferida de un objeto a otro debida a una diferencia de temperatura se llama **calor**
- El calor es energía en tránsito.
- La materia no tiene calor, tiene energía interna (energía cinética de las moléculas y otros tipos de energía)

9

Trabajo y calor

También se puede aumentar la energía interna ejerciendo una fuerza que realice un trabajo mecánico.

Frotar las manos para calentarlas



Golpear una superficie de hierro con gran fuerza



10

¿Cómo se mide el calor?

- Como es una forma de energía se mide en Julios.
- Pero también se usa la caloría:
$$1 \text{ caloría} = 4.18 \text{ J}$$
- A esta fórmula se le conoce con el nombre de **equivalente mecánico del calor**
- Da una idea de cómo se puede convertir la energía mecánica (cinética y potencial) y el trabajo en calor, y viceversa.
- Lo veremos cuando lleguemos al primer principio de la Termodinámica

11

Energía necesaria para aumentar la temperatura

Algunos materiales, como el agua, necesitan mucha energía para aumentar su temperatura.

Otros materiales, como el hierro, necesitan poca energía para aumentar su temperatura.

12

Calor específico o capacidad calorífica específica

La capacidad calorífica específica (o simplemente calor específico) es la energía interna necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de material un grado centígrado



La corteza y el relleno se calientan a la vez, pero lo que nos quema la lengua es sólo el relleno.

El relleno tiene mayor capacidad calorífica que la corteza

13

Calor específico

- Por ejemplo, el agua requiere 1 caloría para subir 1 grado
- Mientras que el hierro requiere más o menos la octava parte
- Hay tablas donde se pueden consulta estos valores

http://es.wikipedia.org/wiki/Calor_específico

14

Calor, capacidad calorífica y calor específico

- Se tiene que

$$Q = C \cdot \Delta T = m \cdot c \cdot \Delta T,$$

siendo

C=capacidad calorífica (cantidad de energía transferida por calentamiento necesaria para aumentar en un grado la temperatura de la sustancia)

c=calor específico, que es la capacidad calorífica por unidad de masa ($C=c/m$)

ΔT es la variación de temperatura

15

Ejemplo

- ¿Qué cantidad de calor se necesita para elevar 20 °C la temperatura de 3 kg de cobre?

16

Ejemplo

- Hallar la cantidad de calor en Julios y kilocalorías necesaria para elevar desde $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura de 650 g de agua.

17

Ejemplo

- ¿Cuánto se eleva la temperatura de 750 g de etanol al añadirle 35 kcal de calor?

18

Transferencia de calor

- El calor siempre fluye desde los objetos con temperatura alta a los objetos con baja temperatura.
- Esa transferencia da calor para cuando las temperaturas se igualan.
- Esta transferencia de calor se puede llevar a cabo por diferentes métodos: por conducción (contacto), por radiación o por convección

19

Conducción

A la transmisión del calor por contacto directo se le llama **conducción**.

Algunos materiales son buenos conductores térmicos, mientras que otros son aislantes.

El suelo con baldosas nos parece más frío que el de tarima de madera



20

El aire es un conductor pobre



Podemos meter la mano en un horno porque el aire es un mal conductor del calor
El metal es un buen conductor, así que mejor no tocar los bordes

Debido a que el aire es un mal conductor del calor, algunos hornos donde se hacen las pizzas no tienen puerta.



21

Ejemplo: Hervir agua con hielo

El agua y el cristal son relativamente malos conductores del calor.

Podemos hervir agua en un extremo de un tubo y mantener por bastante tiempo hielo en el otro extremo sin que se deshaga.



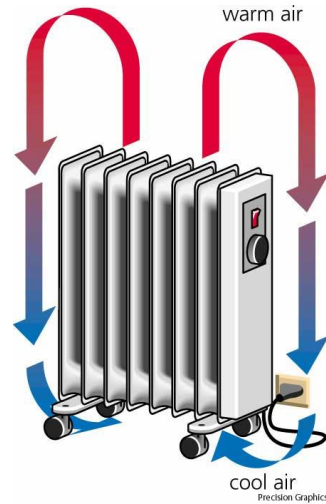
Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

22

Convección

La transferencia de calor en un fluido suele ocurrir principalmente por convección.

Es debida al movimiento mismo del fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas.



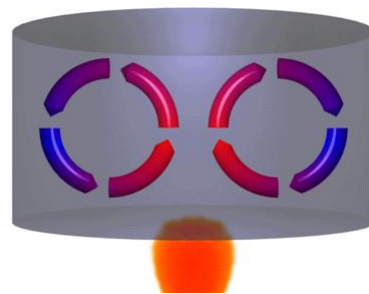
23

Convección

Los fluidos, al calentarse, aumentan de volumen y, por lo tanto, su densidad disminuye

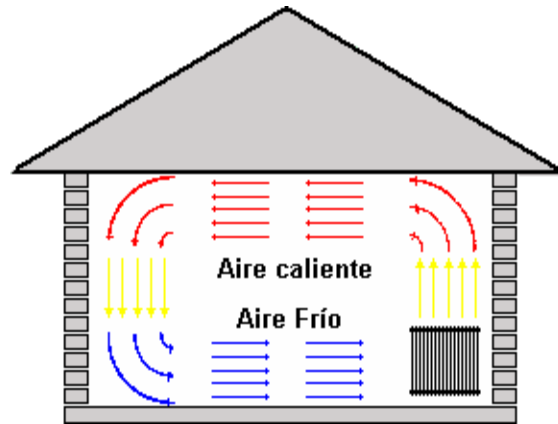
Ascienden desplazando el fluido que se encuentra en la parte superior y que está a menor temperatura.

Lo que se llama convección en sí, es el transporte de calor por medio de las corrientes ascendente y descendente del fluido.



24

Convección

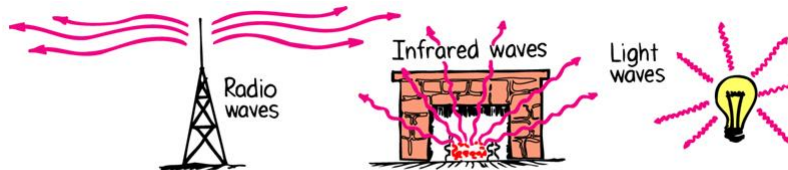


25

Radiación

La luz se compone de diferentes longitudes de onda, la mayoría de ellas no son visibles para el ojo.

Y todas ellas llevan energía, así que transfieren calor.



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

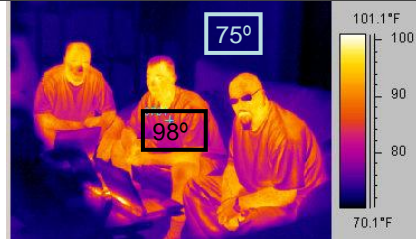
26

Emisión de energía radiante

Todos los objetos emiten luz; cuanto mayor sea la temperatura, mayor la frecuencia.

A temperatura ambiente la luz emitida se irradia a frecuencias demasiado bajas para que nuestros ojos lo vean.

Pero hay cámaras especiales que son sensibles a esta radiación de infrarojos.



Los áticos de esta casa se mantenía calientes porque cultivaban marihuana



27

Reflexión de energía radiante

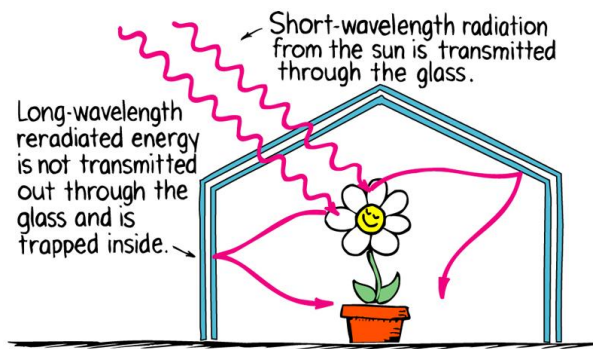
- Los objetos blancos reflejan la luz, mientras que los objetos negros no.
- De ahí que las casas en el sur suelen ser blancas
- Y de ahí también los colores... ya lo veremos

28

Efecto invernadero

El cristal es **transparente** a la luz del sol (longitudes de onda corta).

El cristal es **opaco** a la radiación infrarroja (longitud de onda larga) que emiten los objetos del interior del invernadero al calentarse, atrapando por lo tanto el calor.



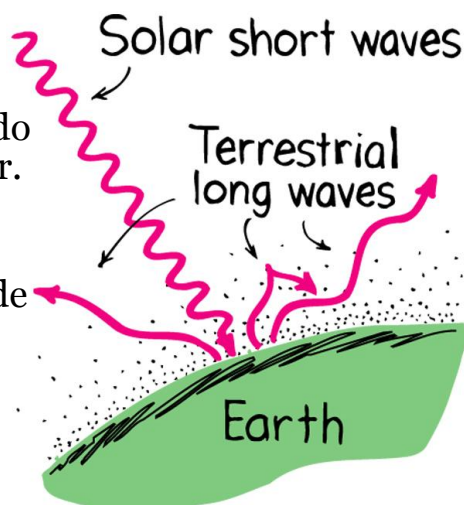
Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

29

Efecto invernadero en la Tierra

La atmósfera terrestre actúa como un invernadero, no dejando escapar la energía solar.

Esto es debido casi en su mayor parte al dióxido de carbono y al vapor de agua, que son los llamados "gases invernadero"



Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.

30