

I frigoriferi scaldano

di Marcello Sala e Marco Testa

Materiali

Panno - acqua - termometro - asciugacapelli - vetro (specchio)

Cosa fanno i frigoriferi e i condizionatori? Raffreddano (l'aria).

Che cosa vuol dire "raffreddare"? Far diminuire la temperatura.

Come fareste a raffreddare qualcosa, ad esempio un bicchiere d'acqua? Mettiamo del ghiaccio.

Ciò mettiamo a contatto con qualcosa a temperatura minore. Ma c'è un altro modo per raffreddare: perché quando usciamo dall'acqua del mare in estate basta un alito di vento per farci sentire freddo? ...



Alitate sulla superficie del vetro: cosa vedete? Il vetro si "appanna": sulla superficie si forma la "condensa".

Passate un dito sulla superficie del vetro: cosa vedete? Si formano goccioline d'acqua.

Esperimento 1

Bagnate il panno in acqua fredda e mettetelo a contatto con il termometro per 30 secondi: che cosa osservate? La temperatura diminuisce.

Accendete l'asciugacapelli alla temperatura più bassa, dirigete il getto d'aria radente al termometro per 30 secondi. Che cosa osservate? La temperatura diminuisce.

Osservate il panno. Si è asciugato.

Discussione

Che cosa significa "si asciuga"? L'acqua nel panno evapora, ovvero si trasforma in vapore e viene portata via dalla corrente d'aria, come quando usciamo dal mare, o sudiamo, o soffiamo sul caffè bollente.

Perché la temperatura diminuisce, dal momento che l'aria è più calda? ...

Vediamo di capirlo osservando il fenomeno opposto (condensazione).

Esperimento 2

Alitate sul palmo della mano a 10 cm dalla bocca. Cosa vedete? Cosa sentite? La mano si bagna e si scalda.

Discussione

Di che cosa è fatta la "condensa"? Di piccolissime goccioline d'acqua che si possono riunire in gocce più grosse.

Da dove viene l'acqua? Dal fiato.

Si vede l'acqua nel fiato? No.

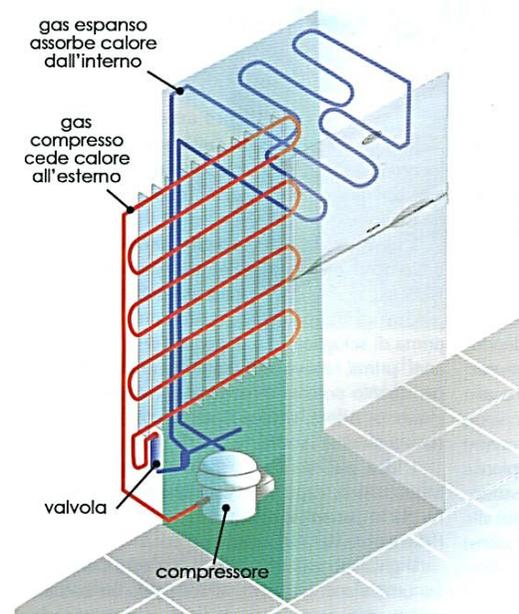
Che differenza c'è tra l'acqua nel fiato e quella sul vetro? La prima è sotto forma di gas (vapore acqueo), la seconda di liquido.

Qual è la differenza? Nel vapore l'acqua è presente in particelle che galleggiano nell'aria, tanto piccole (singole molecole) da essere invisibili.

Perché il vapore si "condensa" come deve essere il vetro? Più freddo dell'aria emessa dall'alito (la condensazione infatti si verifica anche alitando nell'aria quando è molto fredda).

Il vapore cede calore al vetro, all'aria, alla mano, che hanno temperatura minore: cedendo calore si abbassa la temperatura del vapore fino a farlo condensare.

Ma perché le molecole disperse, galleggianti nell'aria, si riuniscono in gocce di acqua liquida? ...



La temperatura è un indice dell'"agitazione" delle molecole, che si muovono caoticamente e si urtano: sopra un certo valore di temperatura la velocità di agitazione impedisce alle molecole di legarsi (liquido) ed esse iniziano a galleggiare nell'aria. Dire che il vapore "cede calore" al vetro significa che l'energia degli urti delle molecole si trasferisce dal vapore al vetro: le molecole del vetro aumentano la loro agitazione ma restano vincolate, quella delle molecole di vapore diminuisce fino a rendere possibile un vincolo tra di loro ("passaggio di stato" da vapore a liquido).

In sostanza abbiamo visto che un liquido che evapora sottrae calore all'ambiente mentre al contrario il vapore quando condensa cede calore all'ambiente.

In che modo tutto questo ha a che fare con il frigo o condizionatore da cui abbiamo cominciato? ...

Se toccate il tubo a serpentina dietro il frigo che cosa sentite? Caldo.

Cosa significa? Il tubo cede calore all'esterno.

Da dove viene quel calore? ...

Senza entrare nei dettagli tecnici, il frigo funziona proprio grazie ai due fenomeni osservati. Un fluido viene fatto circolare in un circuito (serpentina) all'interno e all'esterno: si fa in modo di farlo evaporare all'interno (raffreddamento) e di farlo condensare all'esterno (riscaldamento). Il risultato è che il calore all'interno viene prelevato e portato fuori, quindi la temperatura interna scende e quella esterna sale. Per poter raffreddare l'interno del frigo (o della stanza con il condizionatore) il prezzo è il riscaldamento dell'ambiente che lo circonda.

Confrontando il volume esterno e interno di un frigo, si vede che le pareti sono molto spesse: come mai? C'è del materiale che limita il passaggio del calore (isolante).

Per mantenere l'interno a temperatura più bassa l'isolamento è determinante. Se l'isolamento fosse perfetto (passaggio di calore = 0), si potrebbe raffreddare l'interno una volta sola e poi la sua temperatura si manterrebbe costante...

a patto di non aprire più il frigo: è chiaro che se interno ed esterno sono in comunicazione tutto il lavoro è inutile.

Implicazioni

Per far condensare il fluido nel frigo lo si comprime con una pompa; per farla funzionare il motore produce calore e consuma energia; per produrla si produce gas serra.

Perché molti negozi d'inverno tengono le porte aperte e il riscaldamento al massimo e d'estate le porte aperte e il condizionatore al massimo? ...

Eliminando l'isolamento termico delle porte si ottiene di raffreddare lo spazio interno mentre si consuma energia per riscaldarlo (in inverno) o viceversa riscaldarlo mentre si consuma energia per raffreddarlo (in estate); si tratta di un comportamento che determina spreco e inquinamento.

Marcello, biologo, ex insegnante, e Marco, fisico, sono ideatori e tutor di progetti di formazione in ambito scientifico.