

FASE T

COME FARE AUMENTARE O DIMINUIRE LA TEMPERATURA DI UN CORPO

SCHEDE ESPERIMENTI

ELENCO DELLE SCHEDE

1. Vari modi per aumentare la temperatura di un corpo
2. Aumentare la temperatura di un corpo compiendo lavoro meccanico
3. Aumentare la temperatura di un corpo utilizzando la corrente elettrica
4. Aumentare la temperatura di un corpo attraverso conduzione termica
5. L'andamento della temperatura nei cambiamenti di stato: fusione del ghiaccio e ebollizione dell'acqua
6. Variare la temperatura di un corpo mediante reazioni chimiche
 - a. spegnimento della calce
 - b. dissoluzione del nitrato di ammonio
7. Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il microonde
8. Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il sole o una lampada

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa fase del percorso si vuole analizzare l'energia necessaria per aumentare la temperatura di un corpo in diverse situazioni.

La variazione di energia interna del corpo ΔU , in assenza di altri fenomeni come passaggi di stato, reazioni chimiche, può essere considerata in prima approssimazione proporzionale a ΔT e a m :

$$\Delta U = mc \Delta T$$

L'energia E che occorre fornire per aumentare di ΔT la temperatura di un corpo di massa m , in assenza di altri fenomeni come passaggi di stato, reazioni chimiche..., può essere scritta come:

$$\text{Energia (che entra nel sistema)} = \Delta U + \text{Energia ceduta all'esterno}$$

quindi

$$\text{Energia (che entra nel sistema)} = mc\Delta T + \text{Energia ceduta all'esterno}$$

L'energia ceduta all'esterno può essere *lavoro* (come avviene nella trasformazione di un gas a pressione costante) o *calore* (quando il sistema non è isolato termicamente) o *radiazione*

L'energia E può essere fornita mediante lavoro (con forze di vario tipo, meccaniche, elettriche, nucleari ...), calore, radiazione.

Le attività 1-2-3-4 sono sequenziali e finalizzate a costruire la presa di coscienza nei ragazzi di una nuova forma di energia diversa da quella meccanica e introdurre il concetto di energia interna. Privilegiando il percorso sperimentale, si formalizzeranno i risultati al termine di questo primo gruppo di attività.

Le attività 5-6 vogliono favorire l'acquisizione da parte dei ragazzi delle varie componenti dell'energia interna (termica, chimica ...)

Le attività 7-8 vogliono fare da ponte fra la fase T e la fase R, introducendo una riflessione sugli effetti termici conseguenti all'interazione radiazione – materia.

Scheda 1: Vari modi per aumentare la temperatura di un corpo

Questa scheda vuol far riflettere sulle diverse modalità con cui quotidianamente si riesce a far aumentare la temperatura di un corpo

Scopo

Vogliamo analizzare vari modi per aumentare la temperatura di un corpo

Fase 1 – Raccogliamo le idee

Pensando alla tua esperienza quotidiana, prova a elencare vari modi in cui si può aumentare la temperatura di un corpo

Ci sono situazioni in cui l'aumento di temperatura è una conseguenza non desiderata di altri fenomeni, sai indicarne qualcuno?

Prova a classificare le situazioni che hai elencato in base ai fenomeni fisici che hanno provocato l'aumento di temperatura.

Fase 2 – “Facciamo ordine”

Alla luce del confronto con i tuoi compagni prova a costruire una mappa dei diversi modi per innalzare la temperatura di un corpo.

Scheda 2. Aumentare la temperatura di un corpo compiendo lavoro meccanico

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa scheda vengono proposte alcune semplici attività che permettono di studiare uno dei modi per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura: compiendo lavoro meccanico su di esso.

Le attività sono svolte dall'insegnante con la collaborazione di alcuni ragazzi.

- 1) Si mette in un tubo un po' di sabbia e, dopo averne misurato la temperatura, si capovolge ripetutamente il tubo. Si misura quindi la temperatura in funzione del numero di agitazioni.
- 2) Si usa il termoergometro (cilindro metallico con un termometro inserito all'interno- cfr fascicolo studenti per una descrizione dettagliata) e si rileva l'aumento di temperatura del cilindro in funzione del numero di giri.

La sequenza delle attività si conclude con la visione di un filmato sul surriscaldamento dei freni di un'auto preso da you tube. (es http://www.youtube.com/watch?v=ef_yto0MM3s
<http://www.youtube.com/watch?v=TPD9hrJomgc>)

Al termine delle attività si propone agli studenti una prima riflessione sui risultati trovati. Non ci si aspetta che sappiano collegare in modo corretto aumento di temperatura, lavoro effettuato e variazione dell'energia interna; gli studenti, dagli studi di meccanica precedenti, dovrebbero sapere che il lavoro corrisponde sempre ad una variazione di energia; alcuni potrebbero mettere in evidenza che il lavoro compiuto non si traduce in una variazione né di energia cinetica, né potenziale del cilindro, altri potrebbero dire che l'energia prodotta in seguito al lavoro si "disperde" in calore per l'attrito; le osservazioni emerse possono essere un'occasione per porre le basi per le riflessioni successive sull'energia interna. Queste osservazioni serviranno a introdurre il concetto che l'energia fornita mediante il lavoro si ritrova in una forma di energia che sta "dentro" al corpo su cui si compie il lavoro, cioè l'energia interna.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 2 : Aumentare la temperatura di un corpo compiendo lavoro meccanico

Scopo

In questa scheda vengono proposte alcune semplici attività, che permettono di studiare uno dei modi per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura: compiendo lavoro meccanico su di esso. Si tratta di un modo per *riscaldare senza dare calore*.

Fase 1- Previsione

Immaginate di essere in classe in una rigida giornata invernale e che non funzioni il riscaldamento. Cosa fareste per cercare di sentire meno freddo?

Se agitassimo un tubo contenente della sabbia, cosa pensate che succeda alla temperatura della sabbia? Sapete motivare la risposta?

Col termoergometro cosa prevedete che succeda?

Fase 2 - Raccolta e analisi dati

Misuriamo l'aumento di temperatura della sabbia contenuta nel cilindro, quando lo agitiamo. Completate la tabella

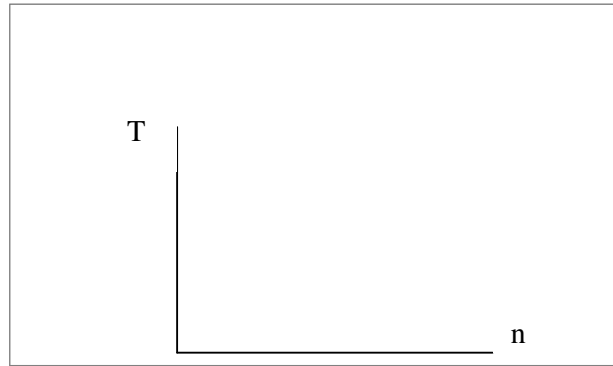
n. agitazioni	Temperatura

Consideriamo il termoergometro e misuriamo l'aumento di temperatura del cilindro di ottone in seguito alla rotazione.

Completate la tabella

n. giri	Temperatura
0	

Rappresentate in un grafico opportuno, l'andamento della temperatura rilevata col termoergometro in funzione del numero di giri.



L'esperimento effettuato ha confermato le vostre previsioni?

Un fenomeno analogo a quello visto ora avviene quotidianamente sulle automobili, quando si frena. Guardiamo ora un filmato sulla pericolosità del "surriscaldamento dei freni" a disco di un'auto che sta frenando.

Fase 3- interpretazione dei risultati

Gli esperimenti effettuati hanno dimostrato che facendo lavoro meccanico su un sistema si possono produrre effetti termici su di esso. Descrivete i fenomeni osservati utilizzando i concetti e le leggi di fisica che conoscete.

Scheda 3: Aumentare la temperatura di un corpo utilizzando la corrente elettrica

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa scheda viene proposta un'attività, che permetterà di studiare un altro modo per riscaldare un corpo: utilizzando corrente elettrica.

L'attività può essere svolta dagli studenti, divisi in piccoli gruppi; ogni gruppo avrà a disposizione un termometro, del filo di rame e una pila preferibilmente, per comodità, da 4,5 V. Dopo aver segnato la temperatura iniziale del termometro, si avvolge il bulbo con il filo di rame formando una spirale attorno ad esso. Si collegano gli estremi liberi del filo ai poli della pila osservando l'aumento di temperatura.

Al termine delle attività si ripropone agli studenti una riflessione sui risultati trovati. Anche in questo caso le osservazioni emerse potranno essere un'occasione per porre le basi per le riflessioni successive sull'energia interna. Queste osservazioni serviranno a confermare l'idea che l'energia fornita mediante il lavoro elettrico fatto si ritrova in una forma di energia che sta "dentro" al corpo su cui si compie il lavoro, cioè l'energia interna.

Si dovrebbe spiegare che quello elettrico è lavoro, perché non è evidente, in quanto non c'è movimento macroscopico. Oppure si potrebbe evitare di precisarlo parlando solo di corrente elettrica ed energia elettrica, senza il termine lavoro.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 3: Aumentare la temperatura di un corpo utilizzando la corrente elettrica

Scopo

In questa scheda viene proposta un'attività, che permetterà di studiare un altro modo per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura: utilizzando corrente elettrica. Si tratta ancora di un modo per *riscaldare senza dare calore*.

Fase 1- previsione

Anche nella tua esperienza quotidiana hai modo di verificare che puoi aumentare la temperatura di un corpo utilizzando corrente elettrica. Prova a descrivere alcune situazioni che ti sono familiari in proposito.

Fase 2- raccolta dati

Proviamo a verificare le tue aspettative, misurando l'innalzamento della temperatura di un filo di rame collegato ai poli di una pila.

Completa:

$T_{iniziale} =$ _____

$T_{finale} =$ _____

Fase 3- interpretazione

L'esperimento effettuato ha dimostrato che il passaggio di corrente in un conduttore produce effetti termici su di esso. Descrivi i fenomeni osservati utilizzando i concetti e le leggi di fisica che conosci.

Scheda 4: Aumentare la temperatura di un corpo attraverso conduzione termica

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa scheda viene proposta un'attività, che permetterà di studiare un altro modo per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura: mettendolo a contatto con un corpo temperatura maggiore. Si tratta di un modo per riscaldare con il calore.

Con l'esperimento si vuole osservare la variazione di temperatura di due corpi, uno caldo e uno a temperatura ambiente, messi a contatto fra loro fino al raggiungimento dell'equilibrio termico.

Apparato strumentale:

fornello a gas o elettrico, un becker grande e una lattina vuota, GLX collegato a due sensori di temperatura, computer in cui sia presente il software DataStudio, proiettore. In assenza del GLX l'esperimento può essere eseguito con due termometri.

Descrizione dell'esperimento

Versare nel becker 300 ml di acqua a temperatura ambiente, metterlo sul fornello acceso fino a portare la temperatura dell'acqua intorno agli 80°. Togliere il becker dal fornello e inserirvi una lattina contenente acqua a temperatura ambiente; inserire un sensore di temperatura nel becker e uno nella lattina; avviare la registrazione dei dati, registrando le curve di temperatura.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 4: Aumentare la temperatura di un corpo attraverso conduzione termica

PRIMA PARTE

Scopo dell'esperimento

In questa scheda viene proposta un'attività, che permetterà di studiare un altro modo per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura: metterlo a contatto con un corpo più caldo.

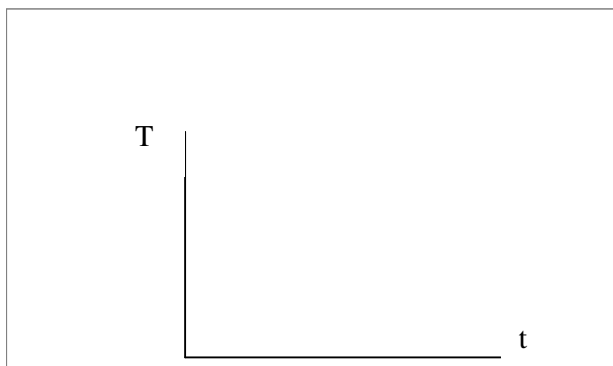
Apparato strumentale:

Descrizione dell'esperimento

Fase 1 - Previsione

Come vi aspettate possa variare la temperatura dell'acqua nei due contenitori al variare del tempo?

Utilizzando due colori diversi (uno per la temperatura dell'acqua della lattina e uno per quella dell'acqua del becker), provate a disegnare il grafico delle due temperature (T) in funzione del tempo (t).



Mentre formulate le vostre previsioni la misura viene effettuata mediante un sensore di temperatura interfacciato al computer (o mediante il GLX).

Fase 2 – Raccolta e analisi dei dati sperimentali

	Becker	Lattina
Tempo(s)	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)
0		
20		
40		

Rappresentate con un opportuno grafico cartesiano i dati richiesti riportati in tabella



	Becker	Lattina
Temperatura iniziale(°C)		
Temperatura finale (°C)		

Fase 3 – Interpretazione dei risultati

I dati sperimentali e i risultati ottenuti sono in linea con le previsioni iniziali?

Scheda 5: L'andamento della temperatura nei cambiamenti di stato: fusione del ghiaccio e ebollizione dell'acqua

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

L'obiettivo dell'esperimento è studiare come varia la temperatura di una miscela di acqua e ghiaccio a cui si fornisce calore fino a portarla all'ebollizione. L'attività presenta una situazione, quella dei cambiamenti di stato, in cui fornendo energia ad un sistema mediante calore, non si ottiene un aumento di temperatura; l'energia fornita serve per effettuare una trasformazione dello stato di aggregazione della materia senza intervenire sulla struttura chimica. Questo è un modo per dare calore senza scaldare.

Apparato strumentale

fornello a gas o elettrico, un becher, cilindri graduati di capacità di circa 300 ml, GLX collegato a un sensore di temperatura, computer in cui sia presente il software DataStudio, proiettore.

Descrizione dell'esperimento

Preparare un becher versando in esso 100 ml di acqua a temperatura ambiente e alcuni cubetti di ghiaccio. Accendere il fornello e aspettare che raggiunga la condizione di regime. Prendere il becher, inserirvi il sensore o temperatura tempo fino all'ebollizione, mantenendo l'ebollizione per alcuni minuti; inserire nella tabella sottostante i valori della temperatura raggiunta ogni 20 secondi.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 5: L'andamento della temperatura nei cambiamenti di stato: fusione del ghiaccio e ebollizione dell'acqua

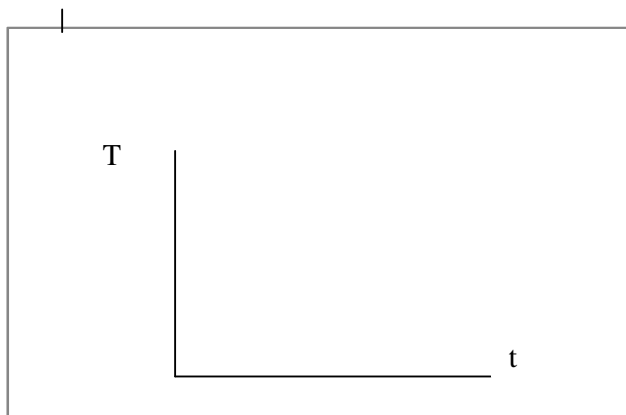
Scopo

L'obiettivo dell'esperimento è quello di studiare come varia la temperatura di una miscela di acqua e ghiaccio a cui si fornisce calore fino a portarla all'ebollizione.

Fase 1 - Previsione

Come vi aspettate possa variare la temperatura della miscela al variare del tempo? Continuerà ad aumentare in modo regolare?

Provate a disegnare il grafico della temperatura (T) in funzione del tempo (t) che prevedete di ottenere



Inserite nel grafico i valori quantitativi che prevedete per la T iniziale e per quella finale

Mentre formulate le vostre previsioni la misura viene effettuata mediante un sensore di temperatura interfacciato al computer (o mediante il GLX).

Fase 2 – Raccolta e analisi dei dati sperimentali

Apparato strumentale

Descrizione dell'esperimento

Tempo(s)	Temperatura (°C)
0	
20	
40	

Tempo(s)	Temperatura (°C)

Riproducete il grafico sperimentale sopra il grafico da voi previsto con un colore diverso. Confrontate la forma dei grafici e le misure previste con quelle misurate. Quali sono analogie e differenze?

Analizziamo ora il grafico sperimentale:
 Che cosa pensate si possa concludere circa la domanda iniziale: La temperatura continuerà ad aumentare in modo regolare? _____

I tratti del grafico in cui la temperatura rimane costante corrispondono a situazioni particolari?

Provate ora a dare una descrizione del fenomeno traducendo in parole le caratteristiche dei vari tratti del grafico sperimentale _____

Fase 3 – Interpretazione dei risultati

In base ai risultati sperimentali possiamo porci alcune domande:
 Perché per alcuni intervalli di tempo la temperatura smette di aumentare e rimane più o meno costante?
 Perché durante i cambiamenti di stato l’apporto di energia (mediante calore) non determina un aumento della temperatura?
 Rispondere a queste domande significa dare un’interpretazione dei risultati ottenuti utilizzando concetti e conoscenze più generali.
 Nel nostro caso un concetto utile è quello di energia.

Descrivete in termini di energia ceduta e assorbita e di energia interna, il comportamento della miscela corrispondente ai vari tratti del grafico.

Scheda 6: Variare la temperatura di un corpo mediante reazioni chimiche

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

Queste due attività propongono esperimenti relativi alla relazione fra energia interna di tipo chimico e energia interna di tipo termico: spegnimento della calce e dissoluzione del nitrato di ammonio.

Nella prima reazione l'energia interna chimica si trasforma in energia interna termica, con conseguente aumento di temperatura dei reagenti, che poi riscaldano per conduzione termica l'ambiente circostante e l'acqua nel becher piccolo.

Nella seconda reazione, al contrario, energia interna termica si trasforma in energia interna chimica, con conseguente diminuzione di temperatura dei reagenti, che poi raffreddano per conduzione termica l'ambiente circostante e l'acqua nel becher piccolo.

SPEGNIMENTO DELLA CALCE

Apparato strumentale:

Un becher grande, un becher piccolo (100 cc), un sostegno, un termometro, acqua distillata, ossido di calcio, una spruzzetta

Descrizione dell'esperimento

Riempire il becher grande di ossido di calcio e inserire nel centro il becher piccolo contenente acqua distillata. Sospendere il termometro al sostegno e leggere la temperatura dell'acqua. Riempire la spruzzetta con acqua distillata e versare a poco a poco l'acqua sulla calce, con molta prudenza ed evitando gli spruzzi. Leggere la temperatura segnata dal termometro

DISSOLUZIONE DEL NITRATO DI AMMONIO

Apparato strumentale

Un becher, un sostegno, una lastra di vetro, una provetta, un termometro da -20°C a $+50^{\circ}\text{C}$, una bacchetta di vetro, acqua distillata, nitrato di ammonio

Descrizione dell'esperimento

Mettere dell'acqua distillata in un becher, immergervi una provetta contenente 5cc di acqua distillata e un termometro; appendere eventualmente provetta e termometro a un sostegno e leggere la temperatura iniziale dell'acqua nella provetta. Appoggiare il becher su una lastra di vetro leggermente bagnata, aggiungere nel becher un po' di nitrato d'ammonio e agitare fino a che sia completamente sciolto. Rilevare la temperatura indicata dal termometro.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 6: Variare la temperatura di un corpo mediante reazioni chimiche

Prima parte: SPEGNIMENTO DELLA CALCE

Scopo dell'esperimento

Verificare che si può fare aumentare la temperatura dell'acqua mediante una reazione chimica (spegnimento della calce)

Apparato strumentale:

Descrizione dell'esperimento

Raccolta e analisi dati sperimentali

Riportate le temperature iniziale e finale dell'acqua e rispondete alle successive domande:

$T_{iniziale} =$ _____ $T_{finale} =$ _____

Che cosa accade all'acqua nel piccolo becher? _____

Interpretazione dei dati sperimentali

Anche in questo caso gli scambi energetici che sono avvenuti durante la reazione, sono fondamentali per spiegare i fenomeni osservati. Prova a dare un'interpretazione dell'esperimento in questi termini.

Seconda parte: DISSOLUZIONE DEL NITRATO DI AMMONIO

Scopo dell'esperimento

Verificare che si può fare diminuire la temperatura dell'acqua mediante una reazione chimica (dissoluzione del nitrato di ammonio)

Apparato strumentale

Descrizione dell'esperimento

Raccolta e analisi dati sperimentali

Riportate le temperature iniziale e finale dell'acqua contenuta nella provetta e rispondete alle successive domande:

$T_{iniziale} =$ _____

$T_{finale} =$ _____

Cosa succede al becher? _____

Che cosa accade sulla lastra di vetro? _____

Che cosa accade nella provetta? _____

Interpretazione dei dati sperimentali

Anche in questo caso gli scambi energetici che sono avvenuti durante la reazione, sono fondamentali per spiegare i fenomeni osservati. Prova a dare un'interpretazione dell'esperimento in questi termini.

Scheda 7: Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il microonde

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa scheda viene proposta un'attività relativa al funzionamento del forno a microonde; essa permetterà di studiare un altro modo per riscaldare un corpo: utilizzando la radiazione elettromagnetica. La metodologia è quella della ricerca “guidata” in rete; il sito di riferimento è quello della versione italiana del Progetto “Physics 2000”, (<http://www.mi.infn.it/~phys2000/>) nell'area dedicata al microonde, all'interno della sezione “L'eredità di Einstein”. Si chiede agli studenti, individualmente o a piccoli gruppi, di navigare liberamente nel percorso predisposto e di focalizzare l'attenzione sui concetti chiave e sui nodi problematici. La condivisione finale delle osservazioni degli studenti e la sintesi del docente dovrebbero chiarire i principi di funzionamento del microonde e le differenze rispetto al forno tradizionale, e introdurre al tema dell'interazione radiazione-materia.

L'attività può essere svolta anche nella forma di una tradizionale lezione frontale partecipata.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 7: Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il microonde

Scopo

Vogliamo analizzare uno strumento quotidiano, il forno a microonde, con cui ogni giorno sperimentiamo la possibilità di scaldare cibi senza calore.

Fase 1 – Previsione

Come funziona, secondo voi, il forno a microonde? In che modo scalda i cibi?

Che differenze ritenete ci siano fra forno tradizionale e microonde?

Quali sono i vantaggi dell'uno o dell'altro?

Fase 2 – Raccolta e analisi di dati... alla ricerca delle risposte!

Collegatevi al sito <http://www.mi.infn.it/~phys2000/>; all'interno della sezione "L'eredità di Einstein" trovate un'area dedicata al "forno a microonde"; seguite attentamente il percorso indicato per andare alla scoperta dei principi base del suo funzionamento.

Completate la tabella

Concetti chiave	Abbiamo capito che...	Non abbiamo capito... punti critici

Fase 3 – Interpretazione dei dati - rielaborazione delle informazioni

Sulla base delle informazioni trovate, provate a rispondere alle seguenti domande.

Il riscaldamento all'interno di un forno a microonde avviene in modo disomogeneo; ossia alcuni punti si scaldano prima di altri. Sai spiegare perché?

Come agisce il campo elettrico dell'onda sulle molecole di acqua?

Perché cibi con densità di acqua diversa si comportano in modo diverso?

Perché il contenitore si scalda?

Perché non si possono cuocere le uova intere nel microonde?

Perché non si devono introdurre oggetti metallici nel microonde?

Confrontate forno tradizionale e microonde, mettendo in evidenza le analogie e le differenze fra i processi attraverso cui si scaldano i cibi.

Scheda 8: Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il sole o una lampada

INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE

In questa attività si propone un esperimento che permette di osservare l'andamento della temperatura di un cilindretto metallico nero esposto alla luce di una lampada.

L'esperimento si colloca fra le attività che riguardano i diversi modi per aumentare la temperatura dei corpi, presentando un altro modo per *riscaldare senza dare calore*, cioè mediante la radiazione luminosa emessa da una lampada (eventualmente dal sole).

In questa attività non si parlerà della radiazione infrarossa emessa dal cilindretto, ma ci si limiterà a considerare l'effetto riscaldante della radiazione luminosa emessa dalla lampada.

Durante l'esperimento si parlerà di "radiazione luminosa", di temperatura del cilindretto e dell'aria, di calore ceduto all'ambiente dal cilindretto. Solo dopo, fra le domande e le riflessioni finali, si chiederà allo studente di descrivere il fenomeno studiato in termini di energia, in particolare considerando una fase iniziale di riscaldamento, in cui l'energia fornita dalla radiazione è maggiore di quella ceduta dal cilindretto all'ambiente e una situazione finale stazionaria in cui vi è uguaglianza fra energia ricevuta e ceduta.

L'esperimento sarà in seguito ripreso nella fase R del percorso, proponendo un'ulteriore attività che permetta di osservare e confrontare l'andamento delle temperature di due cilindretti identici, uno bianco e uno nero, esposti contemporaneamente alla luce di una lampada (si può eventualmente eseguire l'esperimento con tre cilindretti: bianco, nero, metallico).

La differenza di comportamento fra i due cilindretti dovrebbe convincere che il riscaldamento non è dovuto a calore ceduto dall'aria ma alla radiazione, il cui tasso di assorbimento dipende dal colore della superficie. In questa fase si prenderà in considerazione anche la radiazione infrarossa emessa dai cilindretti, oltre al calore ceduto per conduzione e convezione. La discussione è poi approfondita con l'analisi del raffreddamento di tre cilindretti (nero, bianco e metallico) per evidenziare il differente tasso di raffreddamento del cilindro metallico rispetto a quello nero (come prova del ruolo della radiazione emessa); si potrà prevedere anche una rilevazione col radiometro. Allo stesso tempo, la quasi uguaglianza del tasso di raffreddamento dei cilindretti bianco e nero dovrebbe consentire di concludere che i due cilindri emettono radiazione infrarossa in quantità quasi uguale, mentre l'esperimento precedente aveva mostrato che assorbono radiazione visibile in modo molto differente.

Questo risultato consente di sottolineare il concetto fondamentale che il comportamento ottico dei materiali dipende dal tipo di radiazione considerata (visibile o infrarossa lontana).

L'esperimento si svolge dalla cattedra con la partecipazione dialogata della classe.

L'insegnante fornisce una descrizione delle misure che saranno effettuate, del materiale e degli strumenti utilizzati, spiegando che si sono scelti oggetti molto semplici, per i quali è possibile misurare la temperatura con le sonde a disposizione

Apparato strumentale:

una lampada a incandescenza da almeno 150 W, un cilindro metallico nero, un sensore di temperatura, un GLX interfacciato ad un computer.

Descrizione dell'esperimento

Porre il cilindretto su un supporto, inserirvi il sensore di temperatura collegato al GLX e avviare la registrazione della temperatura in funzione del tempo. Accendere la lampada e proseguire la misura fino alla fase di stazionarietà.

N.B. Si potrà accennare al ruolo della potenza della lampada e della distanza scelta fra la lampada e il cilindro.

Segue scheda di laboratorio per gli studenti

Scheda 8: Aumentare la temperatura di un corpo con la radiazione elettromagnetica: il sole o una lampada

Scopo

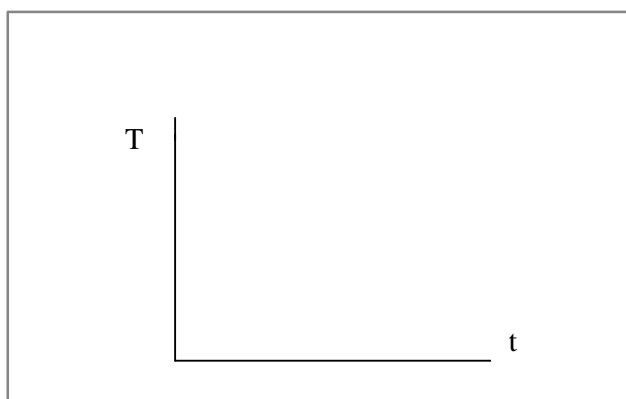
In questo esperimento vogliamo studiare un altro modo per riscaldare un corpo, cioè per aumentare la sua temperatura, esponendolo alla luce di una lampada (o del sole).

Fase 1 – Previsione

Che cosa vi aspettate possa succedere esponendo un cilindretto di metallo alla luce di una lampada o del sole?

La sua temperatura raggiungerà dopo un certo tempo un valore costante o continuerà ad aumentare?

Provate a disegnare il grafico della temperatura (T) in funzione del tempo (t) che prevedete di ottenere



Riuscite a prevedere valori quantitativi?

T_{ambiente}

$T_{\text{iniziale del cilindretto}}$

$T_{\text{finale del cilindretto}}$

Mentre formulate le vostre previsioni la misura viene effettuata mediante un sensore di temperatura interfacciato al computer (o mediante il GLX) inserito nel cilindretto esposto alla luce della lampada.

Fase 2 – Raccolta e analisi dei dati sperimentali

Il valore della temperatura al variare del tempo del cilindretto è mostrato nel grafico sperimentale visualizzato sullo schermo del computer (Possiamo visualizzare anche i singoli valori di temperatura misurati dal sensore mediante la tabella dei dati).

Riproducete il grafico sperimentale sopra il grafico da voi previsto con un colore diverso.

Confrontate la forma dei grafici e le misure previste con quelle misurate. Quali sono analogie e differenze?

ANALOGIE	DIFFERENZE

Che cosa pensate si possa concludere circa la domanda iniziale: La temperatura raggiungerà dopo un certo tempo un valore costante o continuerà ad aumentare? _____

Analizziamo il grafico sperimentale:

Da quale caratteristica del grafico si può capire che la T è aumentata? _____

In quale intervallo di tempo il riscaldamento è stato più veloce? _____

Date una descrizione del fenomeno traducendo in parole la descrizione fornita dal grafico

Fase 3 – Interpretazione dei risultati

I risultati sperimentali ottenuti pongono una serie di domande:

- *Perché la temperatura del cilindretto non aumenta sempre allo stesso modo, cioè con la stessa velocità?*
- *Perché la temperatura dopo un certo tempo smette di aumentare e rimane più o meno costante?*

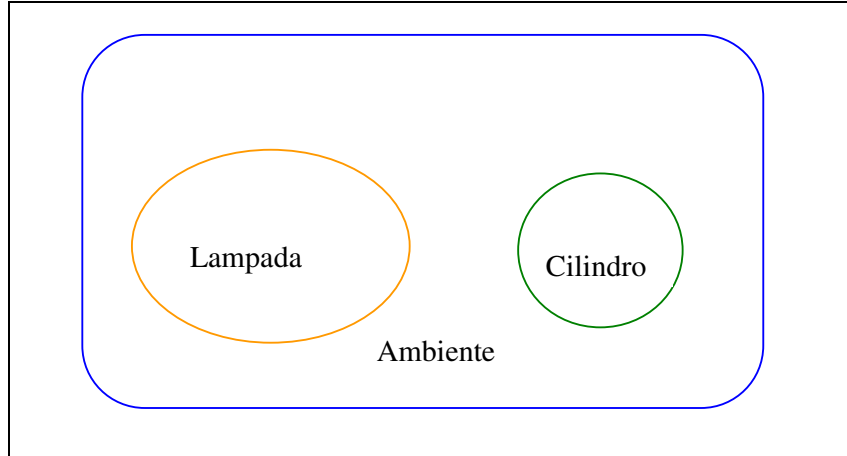
Abbiamo osservato che prima di accendere la lampada il cilindretto aveva una temperatura costante (stazionaria) ed era alla stessa temperatura dell'ambiente circostante (era in equilibrio termico).

Al termine dell'esperienza (con la lampada accesa) il cilindretto ha ancora una temperatura stazionaria, ma non è in equilibrio termico con l'ambiente:

- *Come può essere mantenuta una temperatura stazionaria senza che ci sia equilibrio termico con l'ambiente?*

Rispondere a queste domande significa dare un'interpretazione dei risultati ottenuti utilizzando concetti e conoscenze più generali. Nel nostro caso un concetto utile è quello di **energia**.

Nello schizzo disegnato sotto provate a rappresentare, aiutandovi con delle frecce, i trasferimenti di energia tra lampada, cilindretto e ambiente



Basandovi sui trasferimenti di energia disegnati, provate a ipotizzare e scrivere una condizione che comporti una temperatura costante del cilindretto
