



## **ESPERIMENTO R1: SPETTRO DI UNA LAMPADA, OTTENUTO ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI UN PRISMA O DI UN RETICOLO DI DIFFRAZIONE**

### **INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE**

L'esperimento si colloca nella fase R, tra le attività che spiegano come la luce emessa da una lampada o dal sole contiene onde di differente lunghezza e frequenza. In questo esperimento non si considererà l'effetto riscaldante della radiazione luminosa della lampada, ci si limita a considerare lo spettro di emissione della luce di una lampada fatta passare attraverso un prisma o un reticolo di diffrazione e a considerare la presenza di radiazione invisibile infrarossa. La radiazione infrarossa è osservabile attraverso i suoi effetti termici e nel vicino infrarosso per mezzo di macchine fotografiche digitali o di telecamere digitali. La radiazione infrarossa ha una lunghezza d'onda compresa tra 700 nm e 1 mm. Tutti gli oggetti emettono spontaneamente radiazione in questa banda e aumentando la temperatura, il picco si sposta sempre più verso il visibile finché l'oggetto non diviene incandescente. Per questo motivo la radiazione emessa in questo modo è spesso chiamata "radiazione termica".

Durante l'esperimento si mostra come variando la temperatura della lampada, attraverso la variazione della corrente elettrica, varia anche l'intensità relativa delle parti dello spettro. Si fa notare come all'aumentare della temperatura lo spettro si sposta verso lunghezze più piccole e frequenze più grandi, come introduzione alla legge di Wien.

L'esperimento si svolge dalla cattedra con un'interazione di dialogo con la classe.

L'insegnante fornisce una descrizione degli strumenti utilizzati e del materiale a disposizione e mentre prepara la strumentazione per la formazione dello spettro luminoso, gli studenti rispondono alle domande della prima parte della scheda.

Dal momento che è la prima volta che si introduce la radiazione con l'aggettivo 'infrarossa', come risultato dell'esperimento, in cui la parte invisibile sta oltre il rosso, è meglio introdurre questa parola come conclusione dell'esperimento.

L'insegnante può decidere di utilizzare un reticolo di diffrazione oppure un prisma (il reticolo consente la misura della lunghezza d'onda ed è più semplice del prisma), oppure può fare l'esperimento prima con il prisma e poi ripeterlo con il reticolo per introdurre una discussione sulle differenze riscontrate.

**SCHEDA PER STUDENTI: SPETTRO DI UNA LAMPADA, OTTENUTO  
ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI UN PRISMA O DI UN RETICOLO DI DIFFRAZIONE**

In questo esperimento vogliamo mostrare come la luce emessa da una lampada o dal sole contiene componenti di differente lunghezza e frequenza. Si tratta di osservare lo spettro di emissione della luce di una lampada fatta passare attraverso un prisma o un reticolo di diffrazione e di considerare la presenza di radiazione invisibile.

**FASE 1: PREVISIONE**

Hai mai visto in cielo l'arcobaleno? \_\_\_\_\_

Ti sei mai chiesto perché nell'arcobaleno trovi sempre gli stessi colori con il medesimo ordine di successione?

\_\_\_\_\_

Analogamente, ti è capitato di vedere formare dei piccoli arcobaleni sulle pareti di una stanza, quando la luce passa attraverso un lampadario di cristallo?

\_\_\_\_\_

Fai altri esempi di vita quotidiana in cui ti è capitato di visualizzare i colori dell'arcobaleno

\_\_\_\_\_

Che cosa ti aspetti possa succedere facendo passare la luce emessa da una lampada attraverso un prisma?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

E' possibile evidenziare, in qualche modo, anche la presenza di radiazione invisibile?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Rappresenta un esempio di cosa ti aspetti di vedere sullo schermo

**FASE 2: RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI SPERIMENTALI**

Osserva lo spettro di emissione della luce di una lampada fatta passare attraverso un prisma o un reticolo di diffrazione. Segna sullo schermo gli estremi dello spettro generato. Ripeti l’osservazione attraverso lo schermo di una macchina fotografica digitale o di un telefonino; noti una differenza? Segna sullo schermo gli estremi dello spettro come visto attraverso la macchina fotografica digitale.

---

---

Fai poi variare la temperatura della lampada, agendo sulla corrente elettrica (attraverso la regolazione dell’alimentatore collegato alla lampada); noti una variazione nell’intensità relativa delle parti dello spettro?

---

---

Ripeti ora l’esperimento lasciando raffreddare la lampada (che hai appena fatto scaldare); noti una variazione nell’intensità relativa delle parti dello spettro?

---

---

Dai una descrizione del fenomeno.

---

---

Se si usa il reticolo: Misura la lunghezza d’onda massima e minima della luce visibile e della radiazione osservata con la macchina fotografica.

---

---

**FASE 3: INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

I risultati ottenuti ti consentono di rispondere ad una serie di domande:

- perché la luce viene scomposta in uno spettro formato da più parti?

---

---

- la luce emessa da una lampada e dal sole contiene onde di differente lunghezza e frequenza (le vedi nello spettro?)

---

---

- variando la temperatura della lampada vedi qualche conseguente variazione nello spettro ?

---

---

- Nello spettro hai osservato anche la presenza di una radiazione invisibile ad occhio nudo? Da che parte dello spettro di trovava?

---

---

- come hai potuto rilevare anche la radiazione “invisibile ad occhio nudo”?

---

---

---

Prova ora a riassumere i concetti fondamentali che ti sembrano significativi nell'esperimento:

---

---

---

---

---

---

---

## **ESPERIMENTO R2: MISURE CON IL RADIOMETRO**

### **INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE**

L'esperimento si colloca nella fase R, tra le attività che mostrano l'esistenza della radiazione invisibile infrarossa. In questo esperimento si vuole mostrare che tutti i corpi emettono radiazione elettromagnetica la cui intensità è funzione della temperatura del corpo. Si va poi ad interporre delle lastre di vetro o di plastica trasparente tra il corpo preso in considerazione e il radiometro stesso e si nota che l'intensità della radiazione misurata è minore. Questo indica che la radiazione infrarossa emessa dagli oggetti considerati non passa attraverso il vetro o la plastica, ma viene assorbita e riflessa da questi. Si fa notare che invece la luce passa, infatti noi vediamo anche al di là del vetro.

L'esperimento si svolge dalla cattedra con un'interazione di dialogo con la classe, poi i singoli studenti possono provare a misurare personalmente la radiazione emessa da vari corpi, a partire da quelli a temperatura circa uguale o minore di quella ambiente (muro, banchi, lavagna e oggetti aventi temperatura inferiore rispetto all'ambiente) fino a quelli a temperatura maggiore (le mani, il calorifero...). Il sensore deve essere posto molto vicino alla superficie dell'oggetto in modo da ricevere solo la radiazione emessa dal corpo e non le radiazioni provenienti da altri corpi vicini o riflesse dal corpo stesso.

L'insegnante fornisce una descrizione del tipo di misure che saranno effettuate e degli strumenti che verranno utilizzati, spiega le caratteristiche del radiometro che ha in dotazione e fa notare come le misure variano interponendo fra l'oggetto ed il radiometro lastre di vetro o di plastica trasparente. L'insegnante avvia la misura e nel frattempo gli studenti incominciano la compilazione della prima parte della scheda a loro consegnata.

## **SCHEDA PER STUDENTI: MISURE CON IL RADIOMETRO**

In questo esperimento vogliamo studiare la radiazione infrarossa emessa dai corpi. Per questo utilizzeremo uno strumento chiamato *radiometro* che consente di misurare l'intensità della radiazione infrarossa emessa da un oggetto.

### **FASE 1: PREVISIONE**

Che cosa succede avvicinando un radiometro ad un corpo? Il sensore rileverà sempre la presenza di una radiazione emessa dal corpo, o solo alcuni corpi emettono radiazioni?

---

---

Cosa misurerà il radiometro interponendo fra esso ed il corpo inizialmente considerato una lastra di vetro o di plastica trasparente?

---

---

Che significato dai alle parole opaco e trasparente?

---

---

### **FASE 2: RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI SPERIMENTALI**

Le misure con il radiometro possono anche essere prese all'aperto, in cortile o in giardino, su corpi all'ombra o al sole... Ad esempio prova a misurare il valore dell'intensità relativa di radiazione emessa da.....(scegli tu gli oggetti )

Riporta sulla scheda i valori misurati per i vari oggetti:

oggetto	Intensità di radiazione emessa come indicata dal radiometro

Ripeti ora le misure sugli stessi corpi interponendo delle lastre di vetro o di plastica trasparente tra il corpo preso in considerazione e il radiometro stesso. Riporta i nuovi valori misurati per i vari oggetti:

oggetto	Intensità di radiazione emessa (interponendo lastre trasparenti)

Cosa noti?

---



---

La radiazione infrarossa passa attraverso il vetro o la plastica o viene assorbita e riflessa da questi?

---



---

La luce passa al di là del vetro? E della plastica?

---



---

Spiega il significato dei termini opaco e trasparente alla radiazione.

---



---

**FASE 3: INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

I risultati sperimentali ottenuti ti consentono di rispondere ad alcune domande:

- tutti i corpi emettono radiazione infrarossa, a qualunque temperatura?

---



---

- L'intensità della radiazione emessa dai corpi aumenta con la temperatura?

---



---

- Cosa succede se interponi una lastra di vetro o di plastica tra il corpo e il radiometro?

---



---

- Un oggetto può essere opaco ad un tipo di radiazione ma trasparente ad un'altra radiazione di differente frequenza? Fai esempi.

---



---

## **ESPERIMENTO R3: TELECOMANDO AD INFRAROSSI**

### **INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE**

L'esperimento si colloca nella fase R, tra le attività che mostrano l'esistenza della radiazione invisibile infrarossa e riprende l'esperimento dello spettro di una lampada, sempre appartenente alla fase R. Durante l'esperimento si parlerà di radiazione infrarossa, cioè radiazione elettromagnetica con una frequenza inferiore a quella della luce visibile e si mostrerà l'esistenza della radiazione infrarossa invisibile emessa da un telecomando .

Attraverso lo schermo di una macchina fotografica o una telecamera digitali è possibile visualizzare la radiazione emessa da un telecomando.

Le prove sono molto semplici e dovrebbero essere svolte dagli studenti; sarà sufficiente avere un certo numero di telecomandi e di macchine fotografiche; naturalmente deve seguire una discussione dialogata con la classe.

Prima di eseguire l'esperimento, gli studenti risponderanno alle domande della prima parte della scheda.

Potrebbe essere interessante fare misurare la lunghezza d'onda del raggio infrarosso emesso dal telecomando, utilizzando il reticolo di diffrazione e la macchina fotografica.

## **SCHEDA PER STUDENTI: TELECOMANDO AD INFRAROSSI**

### **TELECOMANDO AD INFRAROSSI**

In questo esperimento vogliamo mostrare che la radiazione infrarossa è emessa anche dal telecomando e che il telecomando emette solo radiazione infrarossa.

### **FASE 1: PREVISIONE**

Ricordi come abbiamo verificato l'esistenza della radiazione invisibile infrarossa?

---

---

Puoi osservare la radiazione emessa da un telecomando? Come potresti fare?

---

---

Prova a farlo.

### **FASE 2: RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI SPERIMENTALI**

Prendi un telecomando della televisione che emette radiazione infrarossa. Schiacciando il tasto del telecomando, vedi la radiazione ad occhio nudo?

---

---

---

Perché?

---

---

---

Prendi ora una macchina fotografica digitale e inquadra il telecomando mentre schiacci un tasto. Cosa noti?

---

---

---

---

### **FASE 3: INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

I risultati sperimentali ottenuti ti consentono di trarre alcune conclusioni e rispondere ad alcune domande:

- La radiazione infrarossa è visibile all'occhio umano?

---

---

---

- Il telecomando emette radiazione infrarossa?

---

---

---

- Come puoi visualizzare il raggio prodotto dal telecomando della televisione?

---

---

---

- Perché la radiazione infrarossa viene usata in apparecchi di visione notturna?

---

---

---

## **ESPERIMENTO R4: Riscaldamento e raffreddamento dei cilindretti**

### **INDICAZIONI PER L'INSEGNANTE**

Nella fase T si è registrato il grafico di riscaldamento di un cilindretto alla luce di una lampada; analizzando qualitativamente il grafico, gli studenti hanno incontrato il concetto di stazionarietà in una situazione di non equilibrio e rappresentato i trasferimenti di energia.

Ora si completa il discorso analizzando il comportamento di diversi cilindretti esposti alla radiazione della lampada e poi lasciati raffreddare.

I dati di aumento e diminuzione della temperatura dei cilindretti e i relativi grafici si possono registrare tutti insieme nella fase T e ora si possono analizzare in tutti gli aspetti; oppure si può riproporre l'esperienza proiettando il grafico e commentandolo in diretta.



**Attività sperimentale:** 3 cilindretti delle stesse dimensioni (diametro 18 mm, altezza 38 mm), all'incirca della stessa massa (30 g) e dello stesso metallo hanno la superficie trattata diversamente: uno è bianco, uno è nero e uno è lucido.

Inseriti nell'apposito supporto, sono posti ad una ventina di centimetri da una lampada ad incandescenza che li illumina nello stesso modo.

Con apposite sonde si misura la loro temperatura durante il riscaldamento e il successivo raffreddamento a lampada spenta; il software registra le temperature ad intervalli di tempo regolari e traccia i grafici.

Con un radiometro si può verificare l'emissione di radiazione infrarossa dai cilindretti in tutte le fasi dell'esperimento.

La stessa esperienza può essere realizzata anche con due cilindretti di plexiglas, uno trasparente e l'altro colorato di nero.

I cilindretti possono essere sostituiti anche da dischetti posti perpendicolarmente al flusso luminoso.

### Scheda studenti: Riscaldamento e raffreddamento dei cilindretti

Tre cilindretti di metallo nero, bianco, lucido sono esposti alla luce di una lampada. Apparato strumentale: una lampada a incandescenza da almeno 150 W, tre cilindri metallici, un sensore di temperatura, un GLX interfacciato ad un computer.

Raccogli in una tabella le caratteristiche e le misure dei tre cilindretti che ritieni significative per l'esperienza:

Lampada accesa. Iniziamo la registrazione delle temperature ed accendiamo la lampada. Prova a prevedere e disegnare in un unico piano cartesiano le curve di riscaldamento dei tre cilindretti. (Usa una matita rossa per il cilindro nero, una verde per il bianco ed una blu per il lucido):



Ci sono differenze nei grafici dei tre cilindretti? Quali e perché?

---

---

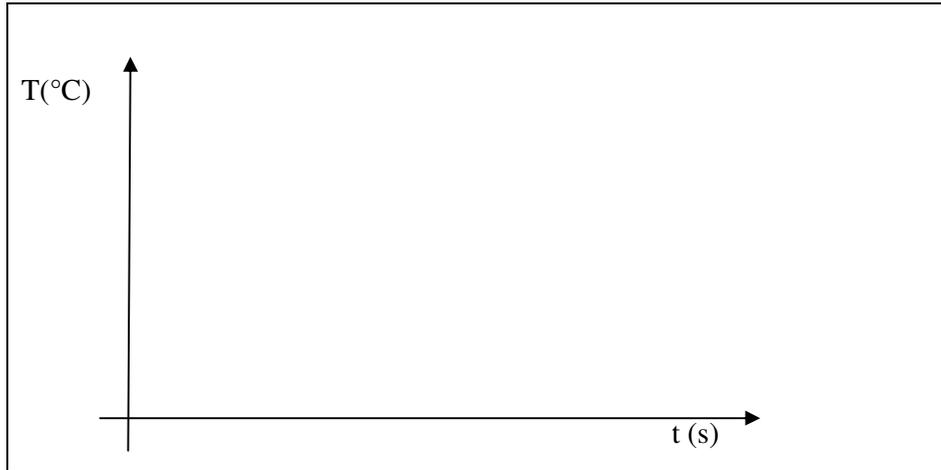
---

Riesci a prevedere le temperature ?

$T_{\text{ambiente}} =$  \_\_\_\_\_  $T_{\text{iniziale dei cilindretti}} =$  \_\_\_\_\_  $T_{\text{finale dei cilindretti}} =$  \_\_\_\_\_

Quali caratteristiche dei cilindretti sono determinanti e in che modo?

Lampada spenta. Cosa succede quando spegniamo la lampada? Prova a disegnare nel grafico la variazione della temperatura per i tre cilindretti.



Ora confronta i tuoi grafici con quello sperimentale che è stato registrato, annotando differenze ed analogie.

---

---

Analogamente a quanto hai imparato dallo studio della cinematica, la velocità di variazione della temperatura è  $(T_2 - T_1) / (t_2 - t_1)$ . Possiamo parlare di:

- velocità media se l'intervallo di tempo è finito, e il suo valore è il coefficiente angolare della retta secante la curva nei punti  $(t_1; T_1)$  e  $(t_2; T_2)$ ;
- velocità istantanea se l'intervallo di tempo è infinitesimo, in questo caso la velocità è il coefficiente angolare della retta tangente alla curva.

Ricavando i dati dal grafico sperimentale, calcola alcuni valori di velocità di variazione della temperatura per i tre cilindretti sia nella fase di riscaldamento che di raffreddamento. Quale unità di misura utilizzi?

---

---

Ci sono differenze fra i tre grafici? Quali?

---