

Facoltà di Medicina e Chirurgia  
Università degli Studi di Firenze  
Precorsi 2012

# Problemi di Fisica

Giovanni Romano

## Principali argomenti di teoria

Cinematica

Dinamica

Termodinamica

Elettromagnetismo

Ottica

Il materiale riguardante la teoria, incluse le immagini, è stato ripreso dalla fonte: wikipedia, versione italiana (<http://it.wikipedia.org>), salvo dove diversamente specificato

## **Problemi di Meccanica (Cinematica + Dinamica)**

Componendo due moti rettilinei uniformi che hanno velocità e direzione diversa si ottiene:

- a) Un moto rettilineo uniforme
- b) Un moto rettilineo uniformemente accelerato
- c) Un moto circolare uniforme
- d) Un moto armonico
- e) Un moto curvilineo uniforme

In [fisica](#), la **velocità** indica la rapidità con la quale il vettore posizione varia nel tempo. È quindi una grandezza vettoriale (...), il cui modulo si misura in [metri al secondo](#), in base al [Sistema Internazionale](#).

Generalmente si fa distinzione tra:

**velocità media**: rapporto tra lo [spostamento](#) e la durata dell'intervallo di tempo impiegato a percorrerlo:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

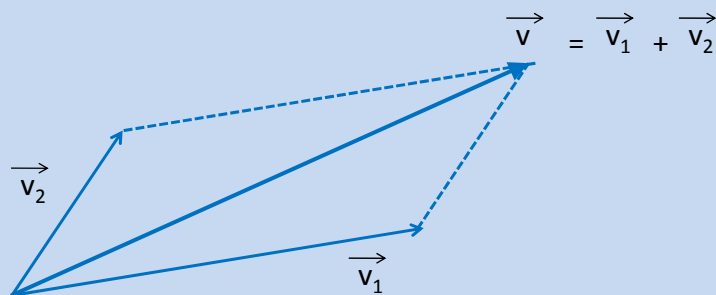
dove  $\Delta \vec{s} = \vec{s}_2 - \vec{s}_1$  è lo spostamento,  $\vec{s}_2$ ,  $\vec{s}_1$  sono i [vettori](#) posizione e

$\Delta t = t_2 - t_1$  è l'intervallo di tempo impiegato ad effettuare lo spostamento;

**velocità istantanea**: [limite](#) della velocità media per intervalli di tempo molto brevi ovvero [derivata](#) della posizione rispetto al tempo:

$$\vec{v} = \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{\vec{s}(t) - \vec{s}(t_0)}{t - t_0} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

### Composizione delle velocità



Componendo due moti rettilinei uniformi che hanno velocità e direzione diversa si ottiene:

- a) Un moto rettilineo uniforme
- b) Un moto rettilineo uniformemente accelerato
- c) Un moto circolare uniforme
- d) Un moto armonico
- e) Un moto curvilineo uniforme

Un aereo di linea viaggia ad altezza e velocità di crociera.

Il segnale luminoso relativo alle cinture di sicurezza è spento e tutti i passeggeri le hanno slacciate. **Mantenendo costante la velocità orizzontale**, l'aereo inizia a perdere quota al regime di circa **9,8 metri al secondo per ogni secondo**, descrivendo in questo modo una **traiettoria parabolica**. Indicare l'affermazione più adeguata tra le seguenti:

- A) I passeggeri rimangono seduti, ma si sentono alleggeriti
- B) I passeggeri non si accorgono di nulla
- C) I passeggeri provano una forte turbolenza
- D) I passeggeri galleggiano nella cabina dell'aereo apparentemente privi di peso
- E) I passeggeri si sentono schiacciati contro il sedile

ESA italia notizie locali European Space Agency

ESA Notizie Locali Italia 23-Aug-2010

Chi siamo  
 ESA: fatti e cifre  
 Alcuni approfondimenti  
 La Stazione Spaziale Internazionale, L'Europa e l'Italia  
 Columbus Mission Information Kit (versione italiana)  
 Incubatore d'impresе ad ESRIN per l'Italia  
 Progetto Mars500  
 Astronauti  
 Il Corpo Astronautico Europeo  
 Vittori  
 Nespoli

**La nuova campagna di voli parabolici dell'ESA**

9 Novembre 2010  
 La Stazione Spaziale Internazionale prevede sei laboratori in cui saranno condotti numerosi esperimenti scientifici in condizioni di microgravità. Ha che cosa è la microgravità?

"Zero-g" Airbus

Microgravità è un termine che indica una quasi totale assenza di peso. Intuitivamente tutti noi sappiamo che cosa sia il peso. Il peso è quella forza che tiene la Luna in orbita intorno alla Terra e la Terra in orbita intorno al Sole. Il peso è quella forza che ci tiene letteralmente con i piedi per terra. In breve il peso è la forza con la quale la Terra ci attira perché abbiamo una certa massa, cioè "siamo" un certo numero di kg. Il legame fra peso e massa è talmente profondo che quando ci misuriamo su una bilancia, quelle che comunemente vengono usate

Related links  
 • ESA Outreach: student parabolic flight campaign  
 • ESA Human Spaceflight Users  
 • Human Spaceflight utilisation

[http://www.esa.int/export/esaCP/ESAE7ZLBAMC\\_Italy\\_0.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAE7ZLBAMC_Italy_0.html)

**Durante il moto considerato, il sistema di riferimento "aereo" NON è inerziale**

Un **sistema di riferimento inerziale** è un sistema di riferimento in cui è valido il [primo principio della dinamica](#).

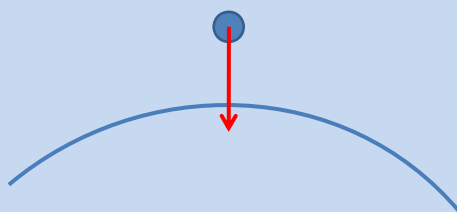
*"un punto materiale qualunque, in assenza di forze, si muove di moto rettilineo uniforme, cioè con velocità  $\underline{v}$  costante (possiamo considerare la quiete come un caso particolare in cui  $\underline{v}=0$ )"*

### Moto di **caduta libera**

Nell'ipotesi di caduta libera, un corpo è soggetto ad un'accelerazione che si manifesta in direzione radiale verso il centro di un pianeta.

Per i corpi che cadono liberamente per *brevi* percorsi (come nel caso di cadute da *piccole* altezze), l'accelerazione può essere ritenuta costante, sia in modulo che in direzione.

In tal caso, il moto di caduta libera può essere considerato un moto rettilineo uniformemente accelerato.



i corpi materiali cadono, nel [vuoto](#) (escludendo quindi qualunque effetto di [attrito](#)), tutti con la stessa [accelerazione](#), indipendentemente dalla loro [massa](#); (...) si deduce che ogni corpo, in prossimità della superficie terrestre, subisce una accelerazione pari a circa:

$$g \approx 9,81 \frac{m}{s^2}$$

La formula esatta per l'accelerazione la si può ritrovare attraverso la legge della [forza gravitazionale](#):

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = -\frac{Gm_g M}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

dove:

M è la massa della Terra

G è la [costante gravitazionale](#)

$m_g$  è la massa (gravitazionale) dell'oggetto soggetto alla forza gravitazionale

r è la distanza del corpo dal centro della [Terra](#)

Dato che la distanza tra il corpo e il centro della terra è pari a circa il raggio terrestre  $R$ , questa equazione si approssima a:

$$\mathbf{F} \approx -\frac{GMm_g}{R^2}\hat{\mathbf{r}} = -m_g g \hat{\mathbf{r}} = m_g \mathbf{g}$$

$$g =: \frac{GM}{R^2}$$



$g \sim 9.8 \text{ m / s}^2$

$$\vec{P} = -\vec{m}g$$

**Nelle condizioni descritte, rispetto ad un sistema di riferimento fisso con l'aereo, la forza risultante agente su un passeggero è nulla**

Un aereo di linea viaggia ad altezza e velocità di crociera. Il segnale luminoso relativo alle cinture di sicurezza è spento e tutti i passeggeri le hanno slacciate. **Mantenendo costante la velocità orizzontale**, l'aereo inizia a perdere quota al regime di circa **9,8 metri al secondo per ogni secondo**, descrivendo in questo modo una **traiettoria parabolica**. Indicare l'affermazione più adeguata tra le seguenti:

- A) I passeggeri rimangono seduti, ma si sentono alleggeriti
- B) I passeggeri non si accorgono di nulla
- C) I passeggeri provano una forte turbolenza
- D) I passeggeri galleggiano nella cabina dell'aereo apparentemente privi di peso
- E) I passeggeri si sentono schiacciati contro il sedile

Due sfere di diametro identico, l'una di sughero e l'altra di piombo, sono ricoperte esternamente con la stessa vernice, rendendole identiche all'aspetto. Vengono lasciate cadere contemporaneamente dalla stessa altezza.

In che modo è possibile distinguere la sfera di sughero da quella di piombo ?

- A) La sfera di piombo arriva prima di quella di sughero e lascia una traccia più profonda sul terreno
- B) Entrambe le sfere arrivano allo stesso tempo, ma quella di piombo lascia una traccia più profonda sul terreno
- C) Questo esperimento non permette di distinguerle
- D) La sfera di sughero arriva prima di quella di piombo e lascia una traccia meno profonda sul terreno
- E) La sfera di sughero ondeggia nell'aria mentre quella di piombo cade lungo una linea retta





**Equazione del moto:**

dipende dal problema, questo problema **NON** è ben formulato!!!

Le condizioni iniziali ed il sistema in studio sono ben noti ma...

**...si deve considerare l'attrito (dell'aria) oppure no ?**

**SENZA attrito:** UGUALE accelerazione ( + stesse condizioni iniziali)

- UGUALE tempo di arrivo
- UGUALE velocità di arrivo ma diversa massa, quindi
- DIVERSA energia cinetica all'arrivo a terra!!! ( $T = \frac{1}{2} m v^2$ )
- la profondità della buca: da correlarsi con l'energia cinetica all'impatto

**CON attrito:** DIVERSA accelerazione ( + stesse condizioni iniziali)

- DIVERSO tempo di arrivo
- DIVERSA velocità di arrivo, diversa massa quindi
- DIVERSA energia cinetica all'arrivo!!! ( $T = \frac{1}{2} m v^2$ )
- la profondità della buca: da correlarsi con l'energia cinetica all'impatto

Due sfere di diametro identico, l'una di sughero e l'altra di piombo, sono ricoperte esternamente con la stessa vernice, rendendole identiche all'aspetto. Vengono lasciate cadere contemporaneamente dalla stessa altezza.

In che modo è possibile distinguere la sfera di sughero da quella di piombo ?

- A) La sfera di piombo arriva prima di quella di sughero e lascia una traccia piu' profonda sul terreno
- B) Entrambe le sfere arrivano allo stesso tempo, ma quella di piombo lascia una traccia piu' profonda sul terreno
- C) Questo esperimento non permette di distinguerle
- D) La sfera di sughero arriva prima di quella di piombo e lascia una traccia meno profonda sul terreno
- E) La sfera di sughero ondeggia nell'aria mentre quella di piombo cade lungo una linea retta

**Un veicolo spaziale viaggia lontano da corpi celesti, a motore spento e con velocità  $V > 0$ .**

**Al tempo  $t_1$  accende i razzi posteriori ottenendo accelerazione  $a = +20 \text{ m/s}^2$  e li spegne al tempo  $t_2 = t_1 + 5 \text{ s}$ , raggiungendo velocità  $V'$ :**

- A) ha guadagnato 360 km/h in velocità
- B) ha guadagnato 100 km/h in velocità
- C) fra  $t_1$  e  $t_2$  il "carico" non ha subito forze inerziali
- D) fra  $t_1$  e  $t_2$  il moto è stato di tipo rettilineo uniforme
- E) dopo  $t_2$  è  $0 < V' < V$

Ci si deve ricordare la definizione di accelerazione e come ottenere la conversione fra m/s e Km/h

**Moto rettilineo:** la traiettoria è un (segmento di) retta, ovvero “è rettilinea”

**Moto uniforme:** il modulo della velocità è costante (nel tempo)

**Moto uniformemente accelerato:** il modulo dell’accelerazione è costante (nel tempo)

**Moto rettilineo uniforme:** il moto è rettilineo con modulo della velocità costante, ovvero la velocità è costante

$$1 \text{ m / s}^2 = (1 \text{ m / s}) / \text{s} \quad \text{unità di misura dell’accelerazione nel S.I.}$$

Nel caso di un moto rettilineo come il nostro questo vuol dire che, per ogni secondo che passa, il modulo della velocità aumenta di 1m/s

...quindi se ho  $a = 20\text{m/s}^2$ , dopo 5s la velocità è **umentata** di ... 100 m/s

$$1 \text{ Km/h} = 1000\text{m} / 3600\text{s} \quad \rightarrow 1\text{m/s} = 3.6\text{Km/h}$$

$$\rightarrow 100 \text{ m/s} = 360 \text{ Km/h}$$

Un veicolo spaziale viaggia lontano da corpi celesti, a motore spento e con velocità  $V > 0$ .

Al tempo  $t_1$  accende i razzi posteriori ottenendo accelerazione  $a = +20 \text{ m/s}^2$  e li spegne al tempo  $t_2 = t_1 + 5 \text{ s}$ , raggiungendo velocità  $V'$ :

- A) ha guadagnato 360 km/h in velocità
- B) ha guadagnato 100 km/h in velocità
- C) fra  $t_1$  e  $t_2$  il "carico" non ha subito forze inerziali
- D) fra  $t_1$  e  $t_2$  il moto è stato di tipo rettilineo uniforme
- E) dopo  $t_2$  è  $0 < V' < V$

La famosa equazione di Albert Einstein " $E = mc^2$ " indica che:

- a) La massa di un corpo è data dalla sua energia per la velocità della luce
- b) Non esiste un rapporto tra massa ed energia
- c) La massa è una forma di energia
- d) L'energia di un corpo corrisponde alla sua massa in metri cubi al quadrato
- e) L'energia è misurabile in metri cubi al secondo

Riflettere bene sul significato dei simboli, in particolare di " $mc$ "....

$m$  indica la massa,  $c$  la velocità della luce nel vuoto ( $\sim 3 \cdot 10^8 \text{ Km/s}$ )

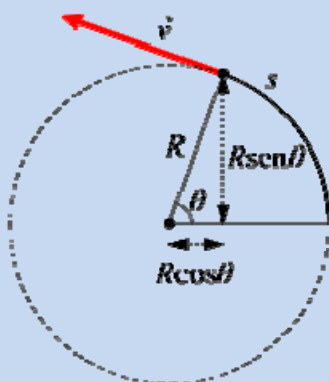
Riflettere bene sulle unità di misura:  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$   $m = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

### Velocità e accelerazione, nel moto circolare uniforme:

- A) hanno la stessa direzione e lo stesso verso
- B) la stessa direzione e versi opposti
- C) hanno direzioni perpendicolari
- D) hanno direzioni le quali formano un angolo che dipende dalla frequenza di rotazione
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

### Moto circolare

Il **moto circolare** è uno dei moti semplici studiati dalla [fisica](#) e dalla [cinematica](#), e consiste in un moto di un [punto materiale](#) lungo una [circonferenza](#).



Il moto circolare è uniforme quando il modulo della velocità (tangenziale) è costante

**Velocità e accelerazione, nel moto circolare uniforme:**

- A) hanno la stessa direzione e lo stesso verso
- B) la stessa direzione e versi opposti
- C) hanno direzioni perpendicolari
- D) hanno direzioni le quali formano un angolo che dipende dalla frequenza di rotazione
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

**Il valore dell'accelerazione gravitazionale nel sistema internazionale di unità di misura, mediamente può essere assunto pari a:**

- A)  $9.8 \text{ cm/s}^2$
- B)  $9800 \text{ cm/s}^2$
- C)  $9.8 \text{ m/s}^2$
- D)  $98 \text{ m/s}^2$
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

### Un corpo rigido è in equilibrio se:

- A) la risultante delle forze agenti su di esso è nulla
- B) la risultante dei momenti agenti su di esso è nulla
- C) il suo baricentro ha velocità nulla
- D) il suo baricentro ha accelerazione nulla,
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

Attenzione: il corpo in questione NON è un punto materiale ma è esteso...

“statica e dinamica di un corpo rigido”: equilibrio di un corpo rigido

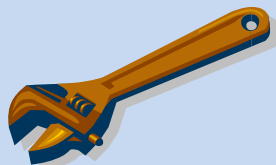
“forza risultante, momento di una forza”

Si chiama [punto materiale](#) un oggetto ideale con dimensioni nulle (o meglio trascurabili rispetto alle dimensioni dei fenomeni considerati e quindi paragonabile ad un punto materiale) ma dotato di [massa](#).

**Un punto materiale persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme se la risultante delle [forze](#) su di lui applicate è un vettore nullo (...):**

$$\sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$$

In [fisica](#), un **corpo rigido** è un oggetto materiale le cui parti sono soggette al *vincolo di rigidità*.

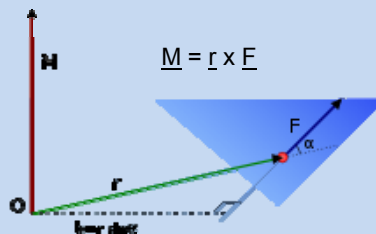


(...) per l'equilibrio di un corpo rigido non basta che il risultante delle forze sia nullo ma che anche il risultante dei momenti delle forze applicate sia nullo.

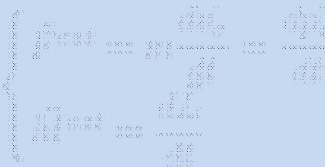
In effetti due forze uguali ed opposte ma applicate in due punti del corpo non assiali creano un momento non nullo.

Dunque accanto a: 
$$\sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$$

va aggiunta: 
$$\sum_i \vec{M}_i = \vec{0}$$



Per quanto riguarda la parte dinamica del moto di un corpo rigido, sappiamo che un sistema continuo è soggetto alle equazioni



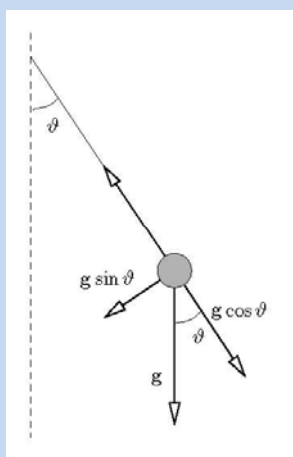
### Un corpo rigido è in equilibrio se:

- A) la risultante delle forze agenti su di esso è nulla
- B) la risultante dei momenti agenti su di esso è nulla
- C) il suo baricentro ha velocità nulla
- D) il suo baricentro ha accelerazione nulla,
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta



**Facciamo compiere piccole oscillazioni a un pendolo, costituito da un peso sostenuto da un filo di massa trascurabile. Quando il pendolo si trova alla massima ampiezza di oscillazione tagliamo il filo. Cosa succede al peso?**

- A) Cade in verticale, partendo con velocità iniziale nulla
- B) Cade lungo una traiettoria che per i primi istanti coincide con quella che seguirebbe se il filo fosse integro
- C) Sale in verticale per un breve tratto sino a fermarsi, per poi iniziare a cadere
- D) Descrive una parabola, partendo con una velocità iniziale verso l'alto, tangente alla traiettoria del pendolo quando il filo viene tagliato
- E) Descrive una parabola, partendo con una velocità iniziale in direzione orizzontale

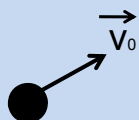


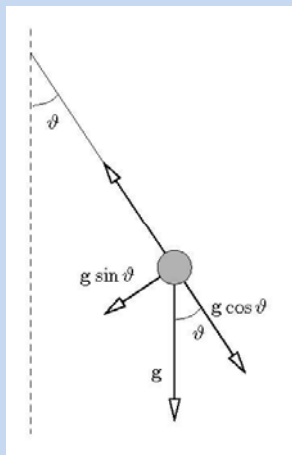
$$\ddot{\theta} = -g \sin \theta \quad \text{Equazione di moto}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{Periodo delle oscillazioni}$$

In realtà il problema è un altro....

...perchè si tratta di studiare un altro moto, le cui condizioni iniziali coincidono con le condizioni finali del moto del pendolo...

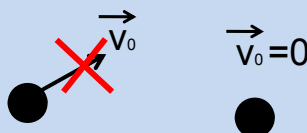




Nel punto di massima ampiezza la velocità del corpo è nulla!

Questo lo si può dedurre dall'equazione di moto oppure anche dalla conoscenza "qualitativa" del moto del pendolo:

*"arrivato nel punto di massima ampiezza, il corpo si ferma e poi torna indietro"*



**Facciamo compiere piccole oscillazioni a un pendolo, costituito da un peso sostenuto da un filo di massa trascurabile. Quando il pendolo si trova alla massima ampiezza di oscillazione tagliamo il filo. Cosa succede al peso?**

- A) Cade in verticale, partendo con velocità iniziale nulla
- B) Cade lungo una traiettoria che per i primi istanti coincide con quella che seguirebbe se il filo fosse integro
- C) Sale in verticale per un breve tratto sino a fermarsi, per poi iniziare a cadere
- D) Descrive una parabola, partendo con una velocità iniziale verso l'alto, tangente alla traiettoria del pendolo quando il filo viene tagliato
- E) Descrive una parabola, partendo con una velocità iniziale in direzione orizzontale

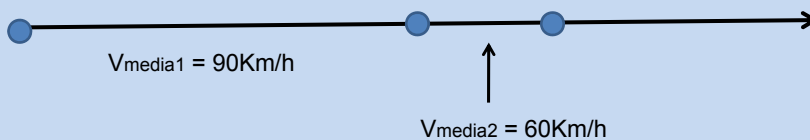
**Un'automobile ha percorso 15 km in 10 minuti e successivamente 5 km in 5 minuti. La sua velocità media sull'intero tratto è:**

- A) 75 km/h
- B) 80 km/h**
- C) 90 km/h
- D) 60 km/h
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

Ricordarsi la definizione di velocità media.  
Attenzione: c'e' scritto "sull'intero tratto"...

Spazio totale percorso = 15 Km + 5 Km = 20 Km  
Tempo totale trascorso = 10 minuti + 5 minuti = 15 minuti = 1/4 h

Velocità media =  $20\text{Km} / (1/4)\text{h} = 80 \text{ Km/h}$



$$V_{\text{media}} = (V_{\text{media1}} + V_{\text{media2}}) / 2 = 75 \text{ Km/h}$$

**NO**

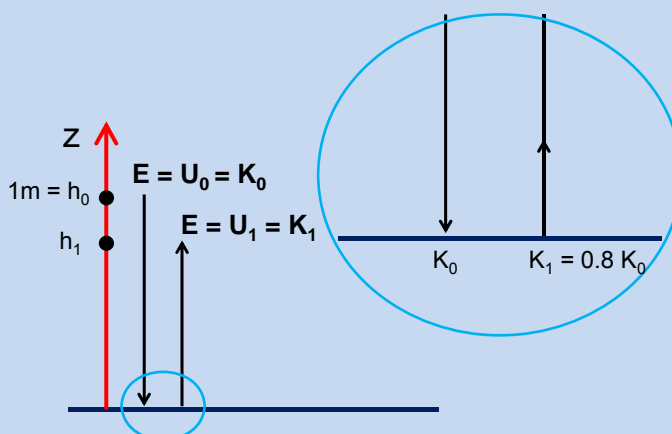
Semmai devo fare una media *pesata*:

$$V_{\text{media}} = (V_{\text{media1}} * 10 + V_{\text{media2}} * 5) / 15 = 80\text{Km/h}$$

**SI'**

\*Una pallina di gomma viene lasciata cadere, da ferma, da una altezza di 1 m, e rimbalza sul pavimento.  
 Si osserva che l'energia cinetica della pallina, tra l'istante subito prima e l'istante subito dopo ogni rimbalzo, diminuisce del 20%.  
 Dopo il terzo rimbalzo, trascurando l'attrito con l'aria, a quale altezza massima ci aspettiamo che possa arrivare la pallina?

- A) circa 40 cm  
 B) circa 33 cm  
 C) meno di 10 cm  
 D) circa 51 cm  
 E) circa 20 cm



$K_0$  energia cinetica subito prima del rimbalzo n.1

$K_1 = 0.8 K_0$  energia cinetica subito dopo il rimbalzo n.1  
 = energia cinetica subito prima del rimbalzo n.2

$K_2 = (0.8)^2 K_0$  energia cinetica subito dopo il rimbalzo n.2  
 = energia cinetica subito prima del rimbalzo n.3

$K_3 = (0.8)^3 K_0$  energia cinetica subito dopo il rimbalzo n.3



applico la conservazione dell'energia  
 meccanica dopo il rimbalzo n.3

$$U_3 = (0.8)^3 U_0$$

$$mgh_3 = (0.8)^3 mgh_0$$


$$\Rightarrow h_3 = (0.8)^3 h_0 = 0.512\text{m}$$

\*Una pallina di gomma viene lasciata cadere, da ferma, da una altezza di 1 m, e rimbalza sul pavimento. Si osserva che l'energia cinetica della pallina, tra l'istante subito prima e l'istante subito dopo ogni rimbalzo, diminuisce del 20%. **Dopo il terzo rimbalzo, trascurando l'attrito con l'aria, a quale altezza massima ci aspettiamo che possa arrivare la pallina?**

A) circa 40 cm

B) circa 33 cm

C) meno di 10 cm

D) circa 51 cm 

E) circa 20 cm

## Problemi di Elettromagnetismo

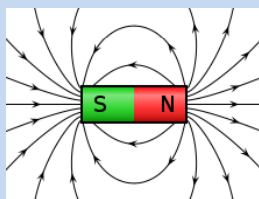
Carica elettrica, forza di Coulomb  
Campo elettrico, potenziale elettrico  
Correnti  
Resistenze, fem, circuiti

Campo magnetico  
Moto di una carica in un campo magnetico / elettrico (statici)  
Induzione elettromagnetica

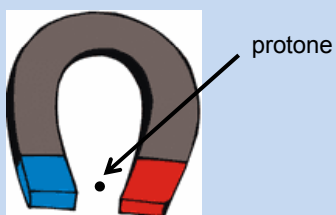
### Un protone fermo rispetto ad un magnete permanente:

- a) Non risente di alcuna forza da parte del magnete
- b) È attratto dal polo sud
- c) È attratto dal polo nord
- d) Subisce una forza perpendicolare alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete
- e) Subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete

Il magnete permanente ("calamita") è un corpo che genera un campo magnetico

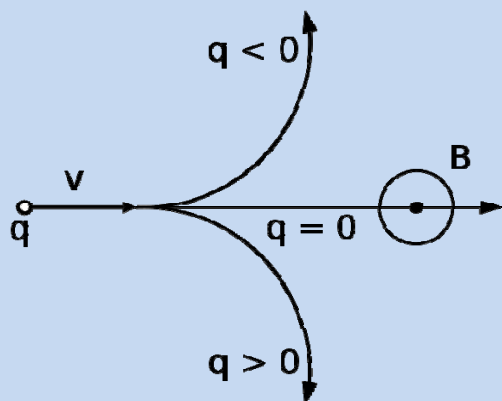


Linee di forza del campo magnetico generato da una barra cilindrica; si può notare come esse escano dal polo nord ed entrino nel polo sud.



<http://www.thefreedictionary.com/permanent+magnet>

Forza di Lorentz:  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$  oppure:  $\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$



...pero' il protone è FERMO....

### Un protone fermo rispetto ad un magnete permanente:

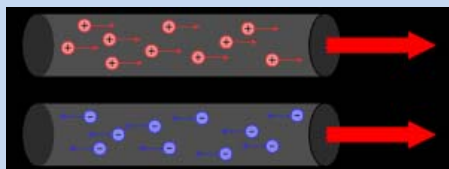
- a) Non risente di alcuna forza da parte del magnete
- b) È attratto dal polo sud
- c) È attratto dal polo nord
- d) Subisce una forza perpendicolare alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete
- e) Subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete

**L'unità di misura della corrente elettrica è l'Ampere che equivale a :**

- a) Coulomb / sec
- b) Volt / sec
- c) Joule / sec
- d) Watt / sec
- e) Volt / metro

Basta ricordare la definizione di intensità di corrente elettrica....

In alternativa puo' bastare ricordarsi una formula in cui sia presente la corrente elettrica.



Rappresentazione del moto di cariche elettriche positive (+) o negative (-) (tipicamente [elettroni](#)) in un conduttore.

La **corrente elettrica** è un qualsiasi moto ordinato di [cariche elettriche](#), definito operativamente come la quantità di carica elettrica che attraversa una determinata superficie nell'unità di tempo.

Corrado Mencuccini; Vittorio Silvestrini, *Fisica II*, Napoli, Liguori Editore, 2010.

L'intensità di corrente elettrica, indicata usualmente col simbolo  $I$ , è assunta come [grandezza fondamentale](#) nel [sistema internazionale SI](#). La sua [unità di misura](#) è l'[ampere](#) (A), e da essa si ricava l'unità di misura di carica elettrica, il [coulomb](#), che corrisponde alla carica elettrica trasportata da una corrente di un Ampere nell'unità di tempo.



Si consideri un conduttore di sezione  $S$  attraverso il quale vi sia un moto ordinato di cariche. Si definisce corrente elettrica la quantità di carica elettrica  $\Delta Q$  che nell'intervallo di tempo  $\Delta t$  attraversa la superficie  $S$ :

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}$$

$$\rightarrow 1\text{A} = 1\text{C} / 1\text{s}$$

**L'unità di misura della corrente elettrica è l'Ampere che equivale a :**

a) Coulomb / sec

b) Volt / sec

c) Joule / sec

d) Watt / sec

e) Volt / metro

**L'effetto termico della corrente elettrica o effetto Joule si ha:**

- a) Solo in presenza di intensità di corrente positiva
- b) Solo in presenza di correnti alternate
- c) Solo in presenza di correnti continue
- d) Con qualunque tipo di corrente
- e) Solo per intensità di corrente elevate

In [fisica](#), l'**effetto Joule**, anche detto **effetto termico** o **legge di Joule**, è un fenomeno per cui un [conduttore](#) attraversato da una [corrente elettrica](#) dissipa energia sotto forma di [calore](#) in funzione dell'[intensità della corrente elettrica](#) che lo attraversa (...).

In termini matematici si può scrivere come segue:  $P = VI$

Dove:

$P$  è la [potenza](#) dissipata

$V$  è la [tensione](#) ai capi del circuito

$I$  è la [corrente](#) (intensità di corrente) che vi circola

Nel caso di un [resistore](#), si può riscrivere utilizzando la [Legge di Ohm](#) come:  
dove  $R$  è la [resistenza](#) del [circuito](#).

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$


L'effetto termico della corrente elettrica o effetto Joule si ha:

- a) Solo in presenza di intensità di corrente positiva
- b) Solo in presenza di correnti alternate
- c) Solo in presenza di correnti continue
- d) Con qualunque tipo di corrente
- e) Solo per intensità di corrente elevate

\*La differenza di potenziale elettrico ai capi di una lampadina è costante e pari a 100 V. Per un periodo di tempo pari a 1000 s la lampadina assorbe una potenza elettrica di 160 W.

Sapendo che la carica dell'elettrone è  $1,60 \cdot 10^{-19}$  C, **quanti elettroni si può ritenere abbiano attraversato una sezione trasversale del filo che alimenta la lampadina nell'intervallo di tempo considerato?**

- A)  $10^{-16}$
- B)  $6,02 \cdot 10^{23}$
- C)  $10^{23}$
- D)  $1,60 \cdot 10^{22}$
- E)  $10^{22}$



$I = \Delta q / \Delta t$

↓

**voglio la carica  $\Delta q = I \cdot \Delta t$**

dal testo:  $\Delta t = 1000\text{s}$

per trovare «I» utilizzo l'informazione sulla potenza e su  $\Delta V$ :

**$P = \Delta V \cdot I \Rightarrow I = 160\text{W} / 100\text{V} = 1.6 \text{ A}$**

$\Rightarrow \Delta q = 1600 \text{ C}$        $\Rightarrow N_{e^-} = 1600 / 1.6 \cdot 10^{-19} = 10^{22}$

\*La differenza di potenziale elettrico ai capi di una lampadina è costante e pari a 100 V. Per un periodo di tempo pari a 1000 s la lampadina assorbe una potenza elettrica di 160 W. Sapendo che la carica dell'elettrone è  $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , **quanti elettroni si può ritenere abbiano attraversato una sezione trasversale del filo che alimenta la lampadina nell'intervallo di tempo considerato?**

- A)  $10^{-16}$
- B)  $6,02 \cdot 10^{23}$
- C)  $10^{23}$
- D)  $1,60 \cdot 10^{22}$
- E)  $10^{22}$  ←

**Due resistori di 5 e 20 Ohm rispettivamente vengono posti in parallelo; la resistenza equivalente vale:**

- A) 0.25 ohm
- B) 4 ohm
- C) 12.5 ohm
- D) 25 ohm
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

La **resistenza elettrica** è una [grandezza fisica scalare](#) che misura la tendenza di un [conduttore](#) ad opporsi al passaggio di una [corrente elettrica](#) quando è sottoposto ad una [tensione](#).

La resistenza è data da: 
$$R = \frac{V}{I};$$

dove:

$R$  è la resistenza tra gli estremi del componente

$V$  la [tensione](#) a cui è sottoposto il componente

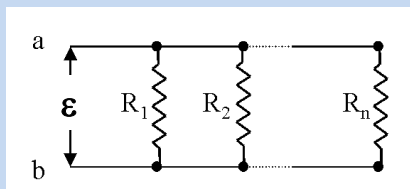
$I$  è l'[intensità di corrente](#) che attraversa il componente

Nel [sistema internazionale](#) l'[unità di misura](#) della resistenza elettrica è l'[ohm](#) ( $\Omega$ ).

NOTE: l'equazione sopra riportata non esprime la [legge di Ohm](#): questa equazione è semplicemente la definizione di resistenza. La legge di Ohm, invece, si riferisce a una relazione lineare fra corrente e tensione per alcune classi di conduttori, per i quali il rapporto tra tensione e corrente è costante, indipendentemente dalla tensione applicata.

(...)

## Resistenze in parallelo



$$\rightarrow 1 / (1/5 + 1/20) = 1 / (5/20) = 20/5$$

$$I_{tot} = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \frac{\epsilon}{R_1} + \frac{\epsilon}{R_2} + \dots + \frac{\epsilon}{R_n} = \epsilon \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) = \epsilon \left( \sum \frac{1}{R} \right)$$

Considerando un circuito nel quale vi sia una singola resistenza tale che la resistenza prodotta in questo circuito sia uguale a quella di partenza, si definisce come *resistenza equivalente* il reciproco della somma dei reciproci delle singole resistenze.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum \frac{1}{R}$$

Due resistori di 5 e 20 Ohm rispettivamente vengono posti in parallelo; la resistenza equivalente vale:

- A) 0.25 ohm
- B) 4 ohm
- C) 12.5 ohm
- D) 25 ohm
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

**L'unità di misura della potenza nel S.I. è:**

- A) il cavallo
- B) il watt
- C) il joule
- D) la caloria/ora
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

Attenzione a non confondere la Potenza con l'Energia

Attenzione: il quesito parla di unità del Sistema Internazionale!!!

In [physics](#), **power** is the rate at which [work](#) is performed or [energy](#) is converted.

As a simple example, burning a kilogram of [coal](#) releases much more energy than does detonating a kilogram of [TNT](#), but because the TNT reaction releases energy much more quickly, it delivers far more power than the coal.

If  $\Delta W$  is the amount of [work](#) performed during a period of [time](#) of duration  $\Delta t$ , the **average power**  $P_{\text{avg}}$  over that period is given by the formula

$$P_{\text{avg}} = \frac{\Delta W}{\Delta t} .$$

It is the average amount of work done or energy converted per unit of time. (...)

The **instantaneous power** is then the limiting value of the average power as the time interval  $\Delta t$  approaches zero:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} P_{\text{avg}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} .$$

In the case of constant power  $P$ , the amount of work performed during a period of duration  $T$  is given by:

$$W = PT .$$

Nel [sistema internazionale di unità di misura](#) la potenza si misura in [watt](#) (W), come rapporto tra unità di energia in [joule](#) (J) e unità di tempo in secondi (s):

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} \quad [\text{watt}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}]$$

Per motivi storici, si possono incontrare ancora unità di misura diverse, nate dall'uso di misurare l'energia e il tempo con unità diverse, a seconda del campo di applicazione.

Ad esempio:

[Cavallo vapore](#) (CV, in italiano, simile ad HP, in inglese): 1 CV = 735 W = 0,735 kW; 1 CV = 0,9863 HP

**L'unità di misura della potenza nel S.I. è:**

- A) il cavallo
- B) il watt
- C) il joule
- D) la caloria/ora
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta



## Problemi di

- **termodinamica**
- **statica e dinamica dei fluidi**

Gas perfetti  
Trasformazioni termodinamiche  
Cambiamenti di stato  
Calore

Fluidi in quiete  
Pressione idrostatica  
Portata

**Una data quantità di gas perfetto, contenuto in un recipiente a pareti rigide, viene riscaldata dalla temperatura di 27°C a quella di 127°C.**

**La sua pressione è aumentata di un fattore:**

- A) 2
- B)  $4/3$
- C)  $3/2$
- D) 10
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

In questo tipo di problemi: scrivere l'equazione di stato dei gas perfetti.  
Occhio all'unità di misura per la temperatura!!

Equazione di stato dei gas perfetti

$$PV = nRT$$

“pareti rigide”: V è costante!!!!

costante dei gas

“una **data** quantità di gas”:  
n è costante!!!!

tutto si riduce a:  $P = k \cdot T$

$$27\text{ °C} = 300\text{ K}$$

$$127\text{ °C} = 400\text{ K}$$

→ la temperatura, e quindi la pressione, aumenta di un fattore 4/3

$$P = k \cdot T$$

**Una data quantità di gas perfetto, contenuto in un recipiente a pareti rigide, viene riscaldata dalla temperatura di 27°C a quella di 127°C.**

**La sua pressione è aumentata di un fattore:**

- A) 2
- B)  $4/3$
- C)  $3/2$
- D) 10
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

**A causa del metabolismo umano, un adulto di media statura che entri in una stanza adiabatica, cioè isolata come un calorimetro, equivale mediamente ad una stufetta da 80 watt (se resta a riposo, come ipotizziamo). Dopo una permanenza di 4186 secondi:**

- A) la temperatura dell'adulto sarà scesa di  $80/4,18$  gradi centigradi
- B) la temperatura dell'aria sarà salita di 8 gradi centigradi
- C) saranno state prodotte  $80/4186$  kcal
- D) saranno state prodotte 80 kjoule di calore
- E) saranno state prodotte 80 kcal

Il sistema uomo è una scusa per parlare di potenza e di conversione Joule - caloria

$$80\text{W} = 80\text{J/s}$$

$$1\text{cal} = 4.186\text{ J}$$

→ l'energia "prodotta" è pari a  $80\text{W} \cdot 4186\text{s} = 80 \cdot 4186\text{ J}$

...ovvero  $80 \cdot 4186 / 4.186\text{ cal}$ , quindi.....

**A causa del metabolismo umano, un adulto di media statura che entri in una stanza adiabatica, cioè isolata come un calorimetro, equivale mediamente ad una stufetta da 80 watt (se resta a riposo, come ipotizziamo). Dopo una permanenza di 4186 secondi:**

- A) la temperatura dell'adulto sarà scesa di  $80/4,18$  gradi centigradi
- B) la temperatura dell'aria sarà salita di 8 gradi centigradi
- C) saranno state prodotte  $80/4186$  kcal
- D) saranno state prodotte 80 kjoule di calore
- E) saranno state prodotte 80 kcal

**Quando l'acqua pura bolle a pressione costante, con il passare del tempo, la sua temperatura:**

- A) va sempre aumentando
- B) va sempre diminuendo
- C) rimane costante
- D) dipende dal volume del liquido
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

...alla fine della cottura, l'acqua della pasta è arrivata a 150 gradi ???



L'ebollizione rappresenta un **cambiamento di stato**

L'**ebollizione** è il fenomeno fisico in cui si ha [vaporizzazione](#) all'interno di un corpo [liquido](#). Sotto la [temperatura di ebollizione](#), la vaporizzazione si ha solo sulla superficie del liquido, e viene detta [evaporazione](#).

(wikipedia e opere citate)

La transizione fra uno stato di aggregazione ed un altro avviene a temperatura costante

**Quando l'acqua pura bolle a pressione costante, con il passare del tempo, la sua temperatura:**

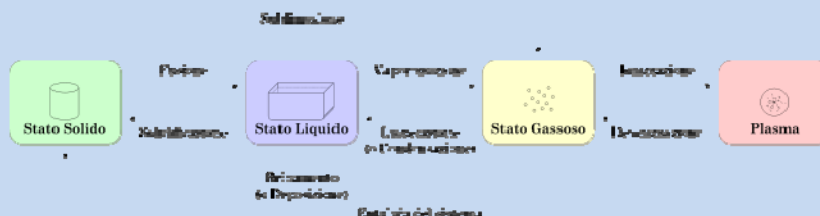
- A) va sempre aumentando
- B) va sempre diminuendo
- C) rimane costante
- D) dipende dal volume del liquido
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

**Tra i fenomeni seguenti segnare quello che non indica un cambiamento di stato:**

- A) Fusione
- B) Conduzione
- C) Solidificazione
- D) Condensazione
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

Altro quesito sui cambiamenti di stato. Ma cos'è un cambiamento di stato ?

In [fisica](#) e in [chimica](#), una **transizione di fase** (o **passaggio di stato** o **cambiamento di stato**) è la trasformazione di un sistema [termodinamico](#) da uno [stato di aggregazione](#) ad un altro.

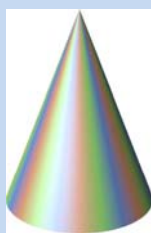


**Tra i fenomeni seguenti segnare quello che non indica un cambiamento di stato:**

- A) Fusione
- B) Conduzione
- C) Solidificazione
- D) Condensazione
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

\*Un contenitore cilindrico e un contenitore conico hanno la stessa altezza, pari a 10 cm, e la stessa area di base, pari a  $10^3 \text{ cm}^2$ . Entrambi poggiano con la loro base su un piano orizzontale e sono interamente riempiti con un olio avente una densità di 900 g/l. Assumendo che sia  $g=10 \text{ m/s}^2$ , l'intensità della forza esercitata dall'olio sul fondo del recipiente è:

- A) 90 N sia per il cilindro che per il cono
- B) 90 N per il cilindro e 30 N per il cono
- C) 9 N sia per il cilindro che per il cono
- D) 9 N per il cilindro e 3 N per il cono
- E) è superiore, per l'elevata viscosità dell'olio, a quella che si sarebbe prodotta se i recipienti fossero stati riempiti di acqua distillata



h = 10cm

$$P = \rho g h \quad \text{Legge di Stevino} \quad (g \sim 10 \text{ ms}^{-2})$$

$\rho$  = densità del fluido

**forza richiesta:  $F = P S$  con  $S$  = superficie di base**

**F NON dipende dalla forma del recipiente !!**



- A) 90 N sia per il cilindro che per il cono ←
- B) 90 N per il cilindro e 30 N per il cono **NO**
- C) 9 N sia per il cilindro che per il cono **NO**
- D) 9 N per il cilindro e 3 N per il cono **NO**
- E) è superiore, per l'elevata viscosità dell'olio, a quella che si sarebbe prodotta se i recipienti fossero stati riempiti di acqua distillata **NO**

risposta E: «cosa c'entra la viscosità» ?? la viscosità NON è la densità!!!

$$F = \rho g h S = 900\text{g/l} \cdot 10\text{ms}^{-2} \cdot 10\text{cm} \cdot 10^3\text{cm}^2$$

$$= 900\text{Kg/m}^3 \cdot 10\text{ms}^{-2} \cdot 0.1\text{m} \cdot 10^{-1}\text{m}^2 = 900 \cdot 10^{-1}\text{N} = 90\text{N}$$

**Un bambino, dopo una corsa, presenta 120 battiti cardiaci al minuto e ad ognuno di essi l'arteria aortica riceve 40 millilitri di sangue, per cui:**

- A) il cuore batte  $120 \times 3600$  volte all'ora
- B) la portata media dell'aorta è  $80\text{ cm}^3/\text{s}$**
- C) il cuore batte 20 volte al secondo
- D) la portata media dell'aorta è  $40\text{ cm}^3/\text{s}$
- E) l'aorta riceve 800 millilitri di sangue al secondo

**Portata:** volume di sangue che fluisce attraverso una sezione dell'aorta, nell'unità di tempo

$$1\text{ml} = 1\text{litro} / 1000 = 1\text{dm}^3 / 1000 = 1\text{cm}^3$$

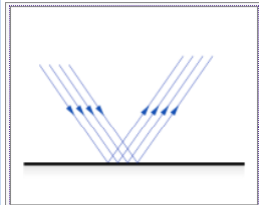
$$120\text{ battiti} / 60\text{s} = 2\text{ battiti} / \text{s} \rightarrow \text{l'arteria aortica riceve } 80\text{ml} / \text{s}$$

## Problemi di Ottica

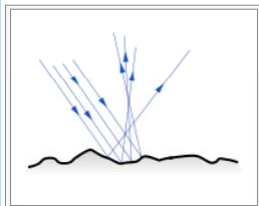
**Se un raggio luminoso monocromatico passa da un mezzo ad un altro, separati da superficie liscia, si ha, in generale:**

- A) riflessione e diffusione
- B) riflessione e rifrazione
- C) diffrazione e rifrazione
- D) interferenza e risonanza
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

## Riflessione



Riflessione speculare della luce su una superficie levigata



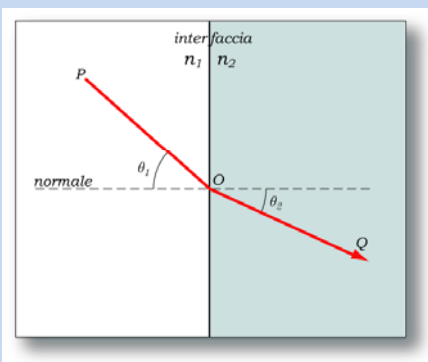
Riflessione diffusa della luce su una superficie scabra

La riflessione può avvenire:

*specularmente* ([riflessione speculare](#) o *regolare*) cioè in una unica (o quasi) direzione

*diffusamente* ([riflessione diffusa](#)) cioè in varie direzioni.

## Rifrazione



La **rifrazione** è la deviazione subita da un'onda che ha luogo quando questa passa da un mezzo ad un altro nel quale la sua velocità di propagazione cambia.

La **legge di Snell** descrive quanto i raggi sono deviati quando passano da un mezzo ad un altro. Se il raggio proviene da una regione con indice di rifrazione  $n_1$  ed entra in un mezzo ad indice  $n_2$  gli angoli di incidenza  $\theta_1$  e di rifrazione  $\theta_2$  sono legati dall'espressione:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

dove  $v_1$  e  $v_2$  sono le velocità nei mezzi.

## Lo scattering e la diffusione

“In [ottica](#) lo scattering rientra nei fenomeni di interazione radiazione-materia ed è di solito riferito alla dispersione della [luce](#) da parte di oggetti più o meno microscopici come le [particelle colloidali](#) in liquidi o i solidi polverizzati o il [pulviscolo](#) o le [molecole](#) dell'[atmosfera](#) “

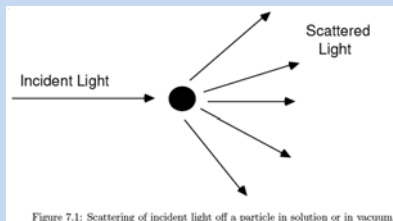
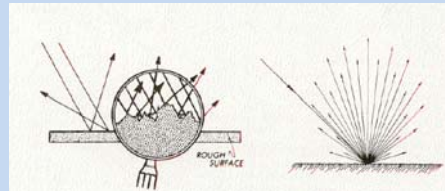


Figure 7.1: Scattering of incident light off a particle in solution or in vacuum.

Scattering da parte di una singola particella (es.: particella colloidale)

La diffusione probabilmente più familiare è la [riflessione diffusa](#) che viene dalla superficie dei solidi.



## La diffrazione

Il modello della propagazione rettilinea dei raggi di luce non è valida vicino ad ostacoli le cui dimensioni siano paragonabili con la lunghezza d'onda. Ciò accade per tutti i tipi di onde. L'esistenza della diffrazione della luce è quindi una prova che la luce si propaga per onde.

*“Any small feature acts like a point object from which light emerge = point source”*

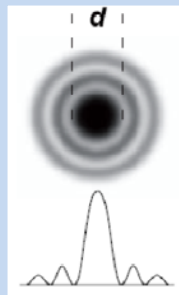
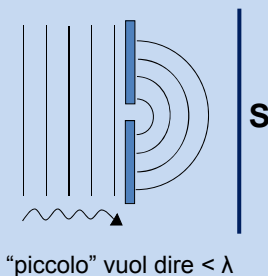
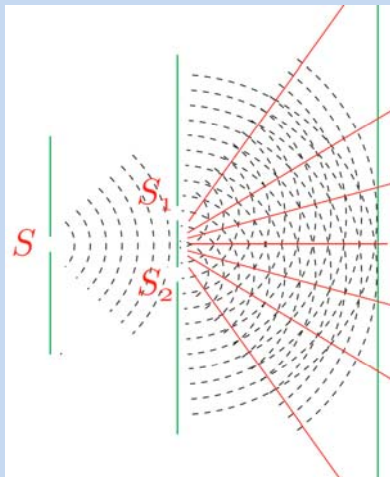


Immagine dei “dischi di diffrazione”, visibili sullo schermo S

La diffrazione esiste non solo per onde luminose!!

## L'interferenza



<http://g5.ambra.unibo.it>

ESPERIMENTO DI INTERFERENZA



“l'interferenza spiega come le onde interagiscono l'una con l'altra a formare un'altra onda”

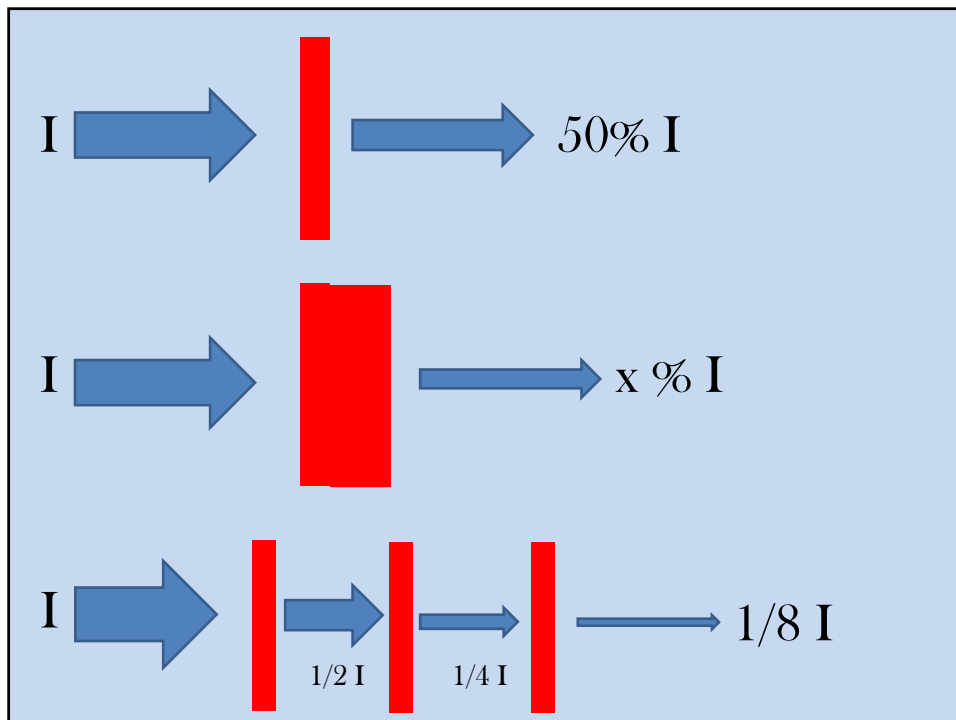
Onde che interagiscono: “anche prodotte a partire dalla stessa onda iniziale” ....

**Se un raggio luminoso monocromatico passa da un mezzo ad un altro, separati da superficie liscia, si ha, in generale:**

- A) riflessione e diffusione
- B) riflessione e rifrazione
- C) diffrazione e rifrazione
- D) interferenza e risonanza
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta

Un fascio di raggi X paralleli che arriva su uno strato di 5 mm di spessore di un certo materiale viene assorbito nella misura del 50%. Se inviassimo lo stesso fascio su uno strato di 1,5 cm di spessore dello stesso materiale, quale percentuale del fascio incidente riuscirebbe ad emergere?

- A) circa 5%
- B) circa 17%
- C) circa 12,5%
- D) circa 33%
- E) inferiore al 1%

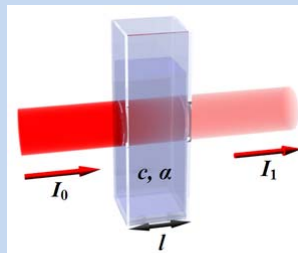


In [ottica](#) la **Legge di Beer-Lambert** (...) è una relazione empirica che correla la quantità di [luce](#) assorbita da un mezzo alla natura chimica, alla concentrazione ed allo spessore del mezzo attraversato.

Quando un fascio di luce (monocromatica) di intensità  $I_0$  attraversa uno strato di spessore  $l$  di un mezzo, una parte di esso viene assorbita dal mezzo stesso e una parte ne viene trasmessa con intensità residua  $I_1$ .

Il rapporto tra le intensità della luce trasmessa e incidente sul mezzo attraversato è espresso dalla seguente relazione

$$\frac{I_1}{I_0} = 10^{-k_\lambda l} = T = 10^{-A}$$



dove  $k_\lambda$  è detto *coefficiente di estinzione* ed è una costante tipica del mezzo attraversato per la lunghezza d'onda  $\lambda$  e  $l$  è il cammino ottico (vale a dire lo spessore di soluzione attraversata).

Un fascio di raggi X paralleli che arriva su uno strato di 5 mm di spessore di un certo materiale viene assorbito nella misura del 50%. Se inviassimo lo stesso fascio su uno strato di 1,5 cm di spessore dello stesso materiale, quale percentuale del fascio incidente riuscirebbe ad emergere?

- A) circa 5%
- B) circa 17%
- C) circa 12,5%
- D) circa 33%
- E) inferiore al 1%