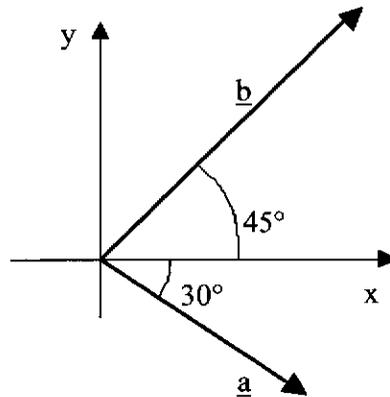
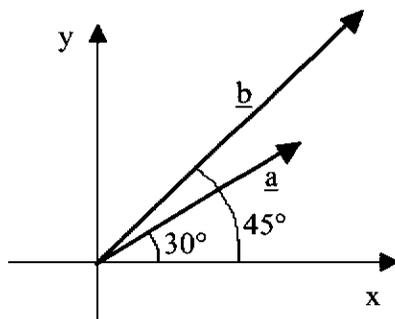


ESERCIZI DI FISICA
PER IL CORSO DI LAUREA PER TECNICI DI RADIOLOGIA MEDICA, PER
IMMAGINI E RADIOTERAPIA,
IGENISTI DENTALI, TECNICI DI LABORATORIO BIOMEDICO
ANNO ACCADEMICO 2015-2016
VERSIONE 8.0

Conversioni ed equivalenze

1)

- a) $12 \text{ cm} = \dots \text{ m} = \dots \text{ km}$
b) $0.25 \text{ kg} = \dots \text{ g} = \dots \text{ mg}$
c) $50 \text{ g} = \dots \text{ mg} = \dots \text{ hg}$
d) $0.42 \text{ dl} = \dots \mu\text{l}$
e) $140 \mu\text{l} = \dots \text{ ml}$
f) $24 \text{ ng} = \dots \mu\text{g} = \dots \text{ kg}$
g) $4 \text{ cc} = \dots \text{ ml} = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
h) $150 \text{ mm}^3 = \dots \text{ ml} = \dots \text{ dm}^3$
i) $382 \mu\text{l} = \dots \text{ cc} = \dots \text{ m}^3$
l) $140 \text{ km/h} = \dots \text{ mm/s} = \dots \text{ cm/s} = \dots \text{ cm/min}$
m) $34 \text{ m/s} = \dots \text{ km/h} = \dots \text{ cm/h} = \dots \text{ km/min}$
n) $1.2 \text{ km/h} = \dots \text{ m/s} = \dots \text{ cm/h}$
o) $2.4 \text{ dyne} = \dots \text{ N}$
p) $0.7 \text{ km} = \dots \text{ cm} = \dots \text{ mm}$
q) calcolare il volume (espresso in litri ed in ml) di 5 mg di acqua
r) $4 \text{ mg} = \dots \text{ kg} = \dots \text{ g}$
s) calcolare la massa (espressa in kg ed mg) di 3.4 litri di acqua
t) $24 \text{ m/s} = \dots \text{ mm/h} = \dots \text{ km/s}$
u) $4.5 \text{ N/m}^2 = \dots \text{ dyne/mm}^2$
v) $5.3 \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ g/mm}^3 = \dots \text{ mg/litro}$
z) calcolare la massa (espressa in g) di 3.2 ml di un materiale avente densità $d=5400 \text{ kg/m}^3$.
[a] $0.12 \text{ m} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ km}$; b) $250 \text{ g} = 2.5 \cdot 10^5 \text{ mg}$; c) $5 \cdot 10^4 \text{ mg} = 0.5 \text{ hg}$; d) $4.2 \cdot 10^4 \mu\text{l}$; e) 0.14 ml ;
f) $2.4 \cdot 10^{-2} \mu\text{g} = 2.4 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$; g) $4 \text{ ml} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 4 \text{ cm}^3$; h) $0.15 \text{ ml} = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3$;
i) $0.382 \text{ cc} = 3.82 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$ l) $3.88 \cdot 10^4 \text{ mm/s} = 3880 \text{ cm/s} = 2.33 \cdot 10^5 \text{ cm/min}$;
m) $122.4 \text{ km/h} = 1.22 \cdot 10^7 \text{ cm/h} = 2.04 \text{ km/min}$; n) $0.33 \text{ m/s} = 1.2 \cdot 10^5 \text{ cm/h}$; o) $2.4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$;
p) $7 \cdot 10^4 \text{ cm} = 7 \cdot 10^5 \text{ mm}$; q) $5 \cdot 10^{-6} \text{ l} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ ml}$; r) $4 \cdot 10^{-6} \text{ kg} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ g}$; s) $3.4 \text{ kg} = 3.4 \cdot 10^6 \text{ mg}$;
t) $8.64 \cdot 10^7 \text{ mm/h} = 2.4 \cdot 10^{-2} \text{ km/s}$; u) 0.45 dyne/mm^2 ; v) $5.3 \cdot 10^{-6} \text{ g/mm}^3 = 5.3 \cdot 10^3 \text{ mg/l}$; z) 17.3 g



2) Sono dati due vettori \underline{a} e \underline{b} di modulo rispettivamente 4 e 7 orientati come in figura sopra, Disegnare (nei due casi disegnati) il vettore somma $\underline{a+b}$, ed il vettore differenza $\underline{a-b}$.
Calcolare (nei due casi disegnati) le componenti cartesiane (x ed y) dei vettori $\underline{a+b}$ ed $\underline{a-b}$.
Calcolare il modulo dei vettori $\underline{a+b}$, $\underline{a-b}$.

$$[\underline{a+b} = (8.41; 6.95) ; |\underline{a+b}| = 10.91; \underline{a-b} = (-1.49; -2.95) ; |\underline{a-b}| = 3.30]$$

$$[\underline{a+b} = (8.41; 2.95) ; |\underline{a+b}| = 8.91; \underline{a-b} = (-1.49; -6.95) ; |\underline{a-b}| = 7.11]$$

3) Calcolare la massa di:

- a) 2 litri di acqua
- b) 7 ml di ringer
- c) 2 μl di mercurio
- d) 5 cc di acqua
- e) 3.6 mm^3 di fisiologica
(densita' del mercurio = 13.6 g/cm^3)

$$[\text{a) } 2 \text{ kg; b) } 7 \text{ g; c) } 27.2 \text{ mg; d) } 5 \text{ g; e) } 3.6 \text{ mg}]$$

4) Calcolare il volume di:

- a) 2 mg di acqua
- b) 200 mg di fisiologica
- c) 2 kg di ferro
- d) 10 kg di acqua
- e) 3 g di acqua
(densita' del ferro = 7.9 g/cm^3)

$$[\text{a) } 2 \text{ mm}^3 = 2 \mu\text{l; b) } 0.2 \text{ cc; c) } 253 \text{ cm}^3 = 253 \text{ cc; d) } 10 \text{ litri; e) } 3 \text{ cc}]$$

5) Quanti mg di NaCl devo mettere in mezzo litro di acqua per avere una soluzione di 30 mM?
(Massa molare di Na = 23 g/mole, massa molare di Cl = 35.4 g/mole)

$$[876 \text{ mg}]$$

6) Ho una soluzione "madre" di 100 mM di XXX in acqua, voglio preparare 20 cc di una soluzione "figlia" a 15mM. Quanti cc della soluzione "madre" devo diluire in acqua?

$$[3 \text{ cc}]$$

7) Quanti grammi di XXX sono presenti in un flacone da 250 ml contenente una soluzione di XXX al 20% in massa?

[50 g]

8) Sapendo che 1 goccia = 1 gtt = 50 μ l, calcolare la portata di un condotto in cui scorre:

30 gtt/min = ... μ l/h = ... g/s = ... mg/min = ... l/s

(Assumere la densità = 1 g/cm³)

[30 gtt/min = 9 $\cdot 10^4$ μ l/h = 0.025 g/s = 1500 mg/min = 2.5 $\cdot 10^{-5}$ l/s]

9) Il rapporto fra la superficie del lago di Garda e del lago di Como è 2.53. Il lago di Garda ha una superficie di 370 km² calcolare la superficie in m² del lago di Como. Sapendo che 1 miglio = 1609 m, calcolare le superfici dei due laghi espresse in miglia quadrate.

[1.46 $\cdot 10^8$ m²; 142.9 miglia²; 56.5 miglia²]

10) Una piscina ha la forma di un parallelepipedo, lunga 24m e larga 12m e contiene acqua fino all'altezza di 2m. Se si fa defluire l'acqua con una portata di 80 litri al secondo, in quanto tempo (ore e minuti) si svuoterà la piscina?

[2 h]

11) Data la formula:

$$v = \frac{2}{9} \frac{r^2 (d_s - d_L) g}{\eta}$$

ricavare r in funzione di v, η , d_s , d_L , g.

$$[r = 3 \sqrt{\frac{v\eta}{2g(d_s - d_L)}}]$$

12) Si determini in cgs (ovvero in g/cm³) ed in MKS (ovvero in kg/m³) la densità d della benzina, sapendo che 5 kg di benzina occupano 7.35 $\cdot 10^{-3}$ m³. Esprimere tale densità anche in mg/mm³ ed in kg/l.

[d = 0.68 g/cm³ = 680 kg/m³ = 0.68 mg/mm³ = 0.68 kg/l]

13) Dati due vettori a e b di modulo rispettivamente 3 e 4, calcolare il modulo del vettore a+b sapendo che l'angolo formato dai due vettori tra di loro è 30°, 45°, 120° e 135°.

[30° a+b = (6.46; 2); |a+b| = 6.76]

[45° a+b = (5.83; 2.83); |a+b| = 6.48]

[120° a+b = (1; 3.46); |a+b| = 3.60]

[135° a+b = (0.17; 2.83); |a+b| = 2.84]

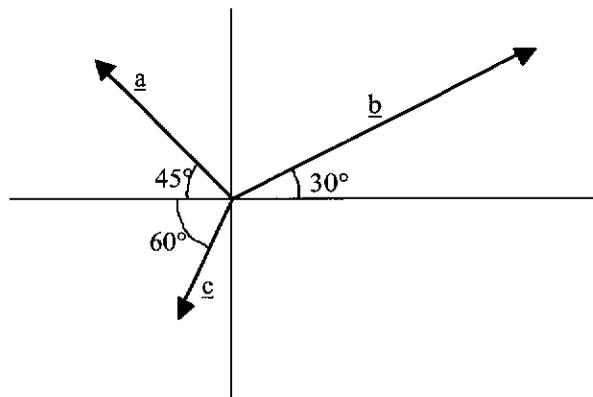
14) Si determini la massa (espressa in g e kg) di 34 cm³ di un certo materiale, sapendo che 5700 g di tale materiale occupano 4 litri. Tale materiale è più denso o meno denso dell'acqua?

[m = 48.45 g = 4.8 $\cdot 10^{-2}$ kg; d = 1.425 g/cm³: è più denso dell'acqua]

- 15) Siano dati i seguenti vettori in rappresentazione cartesiana: $\underline{a} = (-5, 2)$ ed il vettore $\underline{b} = (3, -4)$.
- disegnare il vettore \underline{a} e calcolare il modulo di \underline{a} .
 - disegnare il vettore \underline{b} e calcolare il modulo di \underline{b} .
 - disegnare il vettore somma $\underline{a} + \underline{b}$ e calcolare il modulo del vettore somma $\underline{a} + \underline{b}$.
 - calcolare il modulo dei vettori $\underline{a} + 2\underline{b}$, $\underline{a} + 3\underline{b}$, $\underline{a} + 4\underline{b}$.
- [a) $|\underline{a}| = 5.39$; b) $|\underline{b}| = 5$; c) $|\underline{a} + \underline{b}| = 2.83$; d) $|\underline{a} + 2\underline{b}| = 6.08$; $|\underline{a} + 3\underline{b}| = 10.77$; $|\underline{a} + 4\underline{b}| = 15.65$]

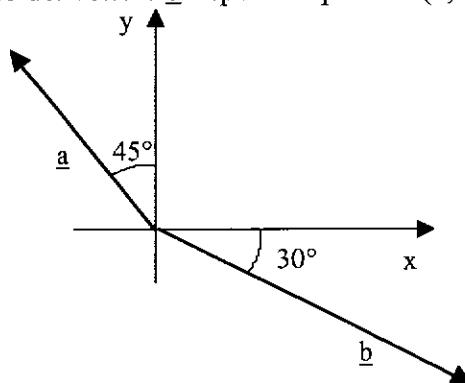
- 16) Determinare il modulo del vettore $\underline{a} + \underline{b} + \underline{c}$, dove i vettori \underline{a} , \underline{b} , \underline{c} sono indicati in figura sotto.
- I moduli dei vettori sono: $|\underline{a}| = 6$, $|\underline{b}| = 8$, $|\underline{c}| = 3$.

[$|\underline{a} + \underline{b} + \underline{c}| = 5.76$]



- 17) Dati due vettori \underline{a} e \underline{b} di modulo rispettivamente 5 e 8, orientati come in figura sotto, Calcolare il modulo del momento del vettore \underline{a} rispetto al punto $A(0, 2)$.
Calcolare il modulo del momento del vettore \underline{b} rispetto al punto $A(4, 0)$.

[$M_1 = 7.07 \text{ Nm}$; $M_2 = 16 \text{ Nm}$]



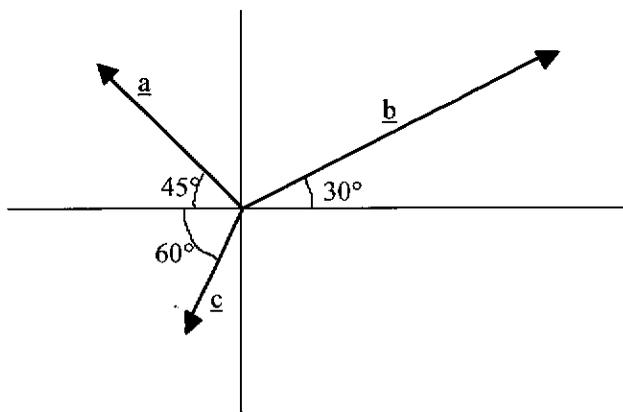
18) Dati i tre vettori indicati in figura sotto determinare

a. le componenti cartesiane del vettore $\underline{a} + 2\underline{b} + 3\underline{c}$

b. il modulo del vettore $\underline{a} + 2\underline{b} + 3\underline{c}$. I moduli dei vettori sono: $|\underline{a}|=2$, $|\underline{b}|=3$, $|\underline{c}|=1$.

$$[\underline{a} + 2\underline{b} + 3\underline{c} = (2.29; 1.8)]$$

$$|\underline{a} + 2\underline{b} + 3\underline{c}| = 2.91]$$



Cinematica e dinamica

1) Una lattina di birra viene fatta cadere da una finestra alta 30 m dal livello del suolo. Trascurando la resistenza dell'aria, qual è la sua velocità quando essa tocca il suolo?

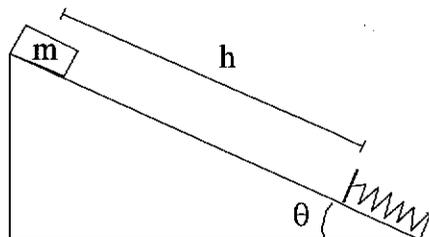
$$[v=24.2 \text{ m/s}]$$

2) Un'automobile viaggia a 40 m/s. Da quale altezza h avrebbe dovuto essere lasciata cadere la macchina per raggiungere la stessa velocità quando raggiunge il suolo?

$$[h=81.6 \text{ m}]$$

3) Un corpo di massa $m = 2.7 \text{ kg}$ scende lungo un piano, inclinato di un angolo di $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale (vedi figura sotto). Il piano non presenta attrito. Alla base del piano inclinato è posta, ad una distanza $h = 2.5 \text{ m}$ rispetto al corpo, una molla di costante elastica $k = 250 \text{ N/m}$, in posizione di riposo. Calcolare di quanto viene compressa al massimo la molla quando viene schiacciata dal corpo.

$$[x = 0.51 \text{ m}]$$



4) Un grave viene lanciato con velocità iniziale $v_0 = 20.0 \text{ m/s}$ su un binario in salita, molto lungo, privo di attrito e avente inclinazione sull'orizzontale $\alpha = 30^\circ$.

Si calcoli la massima distanza s e la massima altezza h raggiunte rispetto al punto di partenza.

$$[s = 40.8 \text{ m}; h = 20.4 \text{ m}]$$

5) Un corpo puntiforme viene lanciato verticalmente verso l'alto da una altezza iniziale $h_0 = 5 \text{ m}$ con una velocità iniziale $v = 7 \text{ m/s}$. Calcolare con quale velocità finale raggiunge il suolo (ovvero assume una altezza nulla).

$$[v = -12.1 \text{ m/s}]$$

6) Un corpo puntiforme viene lanciato verticalmente verso il basso da un'altezza $h_0 = 10 \text{ m}$ con velocità iniziale $v_0 = -2 \text{ m/s}$. Calcolare la velocità (in m/s) con cui raggiunge il suolo.

$$[v = -14.1 \text{ m/s}]$$

7) Un corpo puntiforme viene lanciato verticalmente verso l'alto da un'altezza iniziale di 20 m, con una velocità iniziale di 5 m/s. Calcolare (a) l'altezza massima raggiunta dal corpo rispetto al suolo e (b) la velocità quando il corpo raggiunge il suolo.

$$[h_{\max} = 21.3 \text{ m}; v = -20.1 \text{ m/s}]$$

8) Una palla viene lanciata verso l'alto, a partire da una altezza di 1.5 m, con una inclinazione di 30° , a una velocità di 3 m/s, e rimbalza contro un muro verticale. Immaginando che nell'urto conservi l'energia, calcolare la velocità nel momento in cui arriva a terra. Risultato in m/s.

[6.2 m/s]

9) Una palla si trova in cima a una scala di 10 gradini, ognuno dei quali è alto 20 cm. Viene lanciata verso l'alto con una inclinazione di 30° , a una velocità di 3 m/s, e rimbalza più volte sui gradini. Immaginando che conservi l'energia, calcolare la velocità nel momento in cui arriva a terra. Risultato in m/s.

[6.9 m/s]

10) Una molla con costante elastica 500 N/cm viene posta in posizione verticale, e su di essa viene posta una massa. La molla risulta compressa di 13 mm. Calcolare la massa dell'oggetto in kg.

[66 kg]

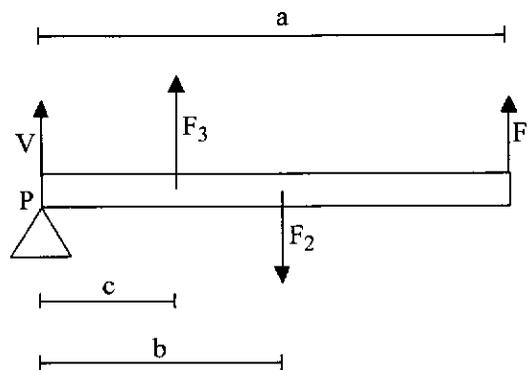
Statica

1) La sbarra (di peso trascurabile) rappresentata in figura sotto ha il fulcro in P. V rappresenta la forza, verticale diretta verso l'alto, esercitata dal fulcro. Su tale sbarra sono applicate 3 forze: F_1 , F_2 , e F_3 . Sapendo che

$$F_1 = 1 \text{ (N)} \quad F_2 = 8 \text{ (N)} \quad a = 10 \text{ (m)} \quad b = 5 \text{ (m)} \quad c = 2 \text{ (m)}$$

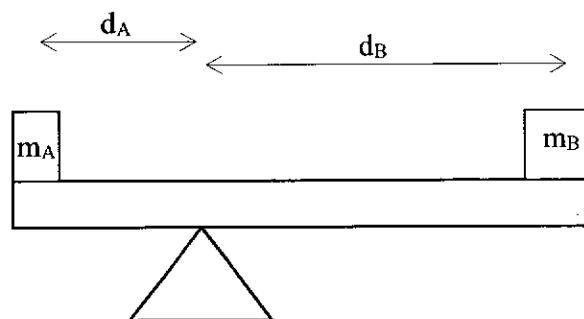
calcolare la l'intensità' della forza F_3 affinché il sistema risulti in equilibrio.

$$[F_3 = 15 \text{ N}]$$



2) Due bambini (A e B) sono in equilibrio su una altalena di peso trascurabile (vedi figura sotto). Uno di essi ha una massa di m_A kg ed è seduto ad una distanza d_A dal fulcro. Il secondo bambino è seduto ad una distanza d_B dall'altro lato del fulcro. Quale deve essere la massa m_B del secondo bambino affinché il sistema sia in equilibrio. Ripetere il calcolo assumendo che l'altalena pesi 25 kg. ($m_A = 30$ (kg); $d_A = 2$ (m); $d_B = 4$ (m))

$$[m_B = 15 \text{ kg}; m_B = 8.75 \text{ kg}]$$

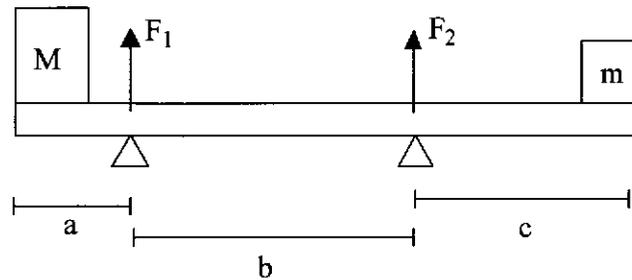


3) Un operaio pone una leva lunga 1.5 m sotto un oggetto di massa 100 kg. Il fulcro della leva si trova a 10 cm dal punto in cui la leva tocca l'oggetto. Calcolare la forza necessaria per sollevare l'oggetto.

$$[F = 70 \text{ N}]$$

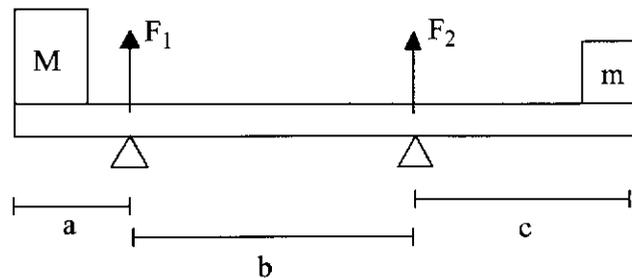
4) Sulla trave di peso trascurabile indicata in figura sotto sono appoggiati due pesi m e M . La trave è appoggiata su due fulcri posti ad una distanza b . I due pesi sono posti ad una distanza a e c dai fulcri. Calcolare il valore delle forze agenti sui due fulcri F_1 e F_2 .

$a=3$ (m) $b=13$ (m) $c=14$ (m) $m=1$ kg $M=3$ kg
 [$F_1 = 25.63$ N; $F_2 = 13.57$ N]



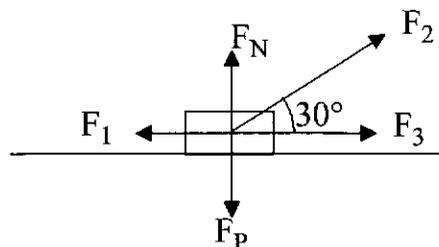
5) Sugli estremi di una trave di peso trascurabile indicata in figura sotto sono appoggiati due pesi m e M . La trave è appoggiata su due fulcri posti ad una distanza b . I due pesi sono posti ad una distanza a e c dai fulcri. I fulcri esercitano due forze dirette verso l'alto F_1 , F_2 . Calcolare il valore delle masse m e M .

$a=7$ (cm) $b=47$ (cm) $c=17$ (cm) $F_1 = 8$ (N) $F_2=24$ (N)
 [$m = 1.94$ kg; $M = 1.32$ kg]



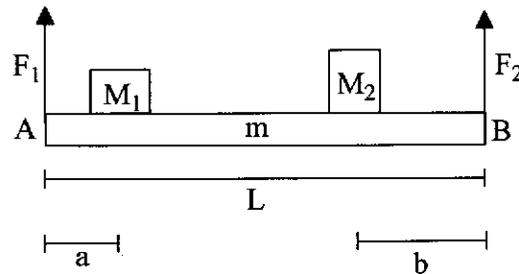
6) Un oggetto puntiforme di massa m è appoggiato su un piano orizzontale come indicato in figura sotto. Su tale oggetto agiscono le forze F_1 , F_2 , F_3 , la forza peso F_P e la forza normale F_N esercitata dal piano sul corpo. Calcolare l'intensità della forza F_3 e della forza normale F_N , affinché il corpo sia in equilibrio.

$m=6$ (kg) $F_1=5$ (N) $F_2=700000$ (dyne)
 [$F_3 = -1.06$ N; $F_N = 55.3$ N]



7) Su una trave di massa m e di lunghezza L sono appoggiati due corpi di massa M_1 e M_2 come indicato in figura sotto. La trave è appesa mediante due funi fissate alle estremità A e B. Tali funi esercitano sulla trave due forze F_1 ed F_2 dirette verso l'alto. Calcolare tali forze F_1 ed F_2 .

$m=400$ (kg) $M_1=20$ (kg) $M_2=30$ (kg) $L=10$ (m) $a=3$ (m) $b=2$ (m)
 [$F_1 = 2156$ N; $F_2 = 2254$ N]

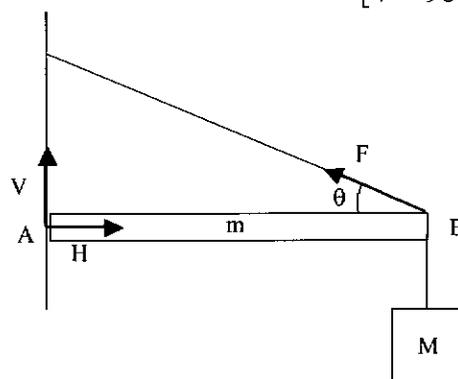


8) Su una trave di massa m e di lunghezza L sono appoggiati due corpi di massa M_1 e M_2 come indicato nella figura precedente (relativa all'esercizio 7). La trave è appesa mediante due funi fissate alle estremità A e B. Tali funi esercitano sulla trave due forze F_1 ed F_2 dirette verso l'alto. Calcolare le masse M_1 ed M_2 .

$m=400$ (kg) $F_1=3000$ (N) $F_2=4000$ (N) $L=10$ (m) $a=3$ (m) $b=2$ (m)
 [$M_1 = 86$ kg; $M_2 = 228$ kg]

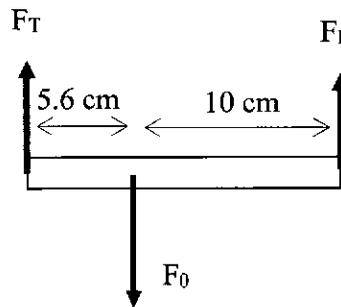
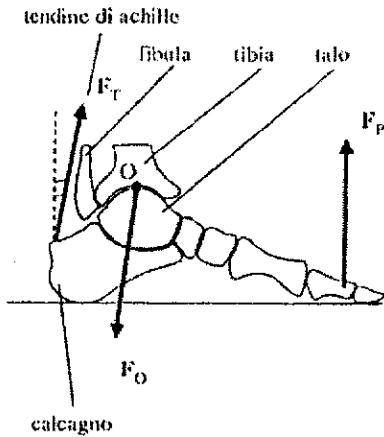
9) Una trave AB lunga L , di massa trascurabile è incernierata ad una parete verticale e sostenuta in B da una fune che forma un angolo θ con il piano orizzontale (vedi figura sotto). Una massa M è appesa all'estremo B. Calcolare la tensione F del filo e le forze V ed H esercitate dal vincolo. Ripetere il calcolo supponendo non nulla la massa della trave $m=20$ kg.

$L=5$ (metri) $\theta=30^\circ$ $M=10$ (kg)
 [$V = 0$ N $H = 170$ N $F = 196$ N]
 [$V = 98$ N $H = 339$ N $F = 392$ N]



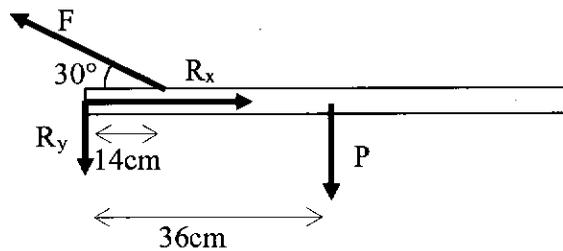
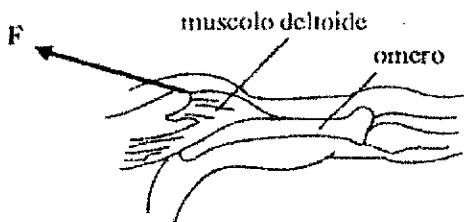
10) Calcolare la forza F_T applicata dal tendine di Achille al calcagno quando un uomo in equilibrio su un singolo piede sta alzando il calcagno da terra. Utilizzare i dati riportati in figura sotto, assumere che il piede sia un corpo rigido, che le forze siano solo verticali, e che tutta la massa del corpo (80kg) gravi sulle dita. Calcolare la forza resistente (F_0) e la forza motrice (F_T).

$$[F_T = F_M = 1400 \text{ N}; F_0 = F_R = 2184 \text{ N}]$$



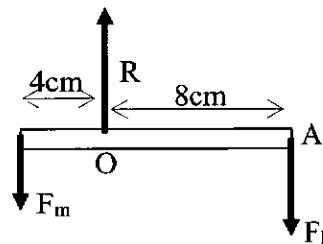
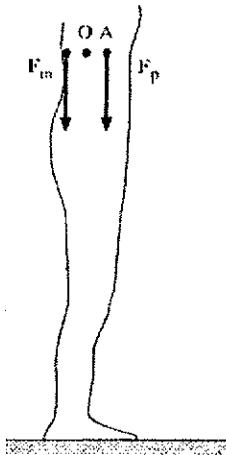
11) Considerare il muscolo deltoide nell'atto di sollevare il braccio fino alla posizione orizzontale. Assumiamo che la forza F esercitata dal deltoide sia inclinata di 30° , rispetto all'asse orizzontale, come indicato in figura sotto. Trovare la forza F esercitata dal muscolo e le componenti R_x e R_y della forza esercitata dall'articolazione della spalla. Utilizzare i dati in figura e assumere che la massa del braccio sia di 3.5 kg.

$$[F = 176.4 \text{ N}; R_x = 152.8 \text{ N}; R_y = 53.9 \text{ N}]$$



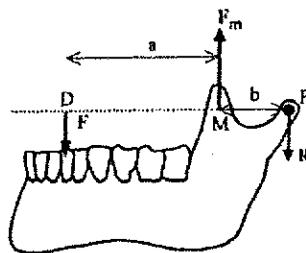
12) Considerare un uomo di massa 60 kg in piedi. Il baricentro dell'uomo è posto nel punto A ed è posto all'altezza del ventre ed in posizione anteriore rispetto alla spina dorsale. Il tronco poggia sulla spina dorsale e fa perno sulla settima vertebra nel punto O. Valutare la forza F_m dei muscoli dorsali utilizzando i dati riportati in figura sotto. Individuare la forza resistente e la forza motrice.

$$[F_m = F_M = 1176 \text{ N} \quad F_P = F_R = 588 \text{ N}]$$



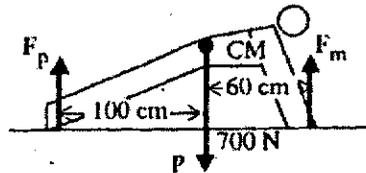
13) Considerare le forze esercitate dai denti durante la masticazione (vedi figura sotto). Assumere che la forza esercitata dai denti sia $F=100 \text{ N}$, che il segmento $MD=a=6\text{cm}$ e che il segmento $FM=b=2\text{cm}$. Calcolare la forza esercitata dal muscolo della masticazione F_m . Individuare la forza resistente (F_R) e la forza motrice (F_M).

$$[F_m = F_M = 400 \text{ N}; T = F_R = 100 \text{ N}]$$



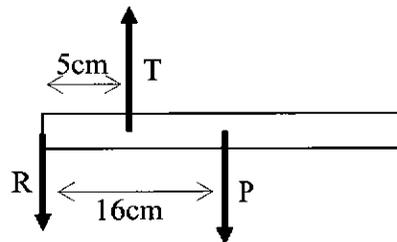
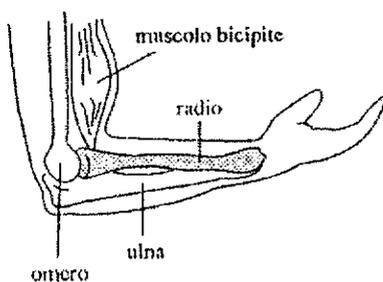
14) Una persona avente peso di 700 N e' in equilibrio in posizione orizzontale come indicato in figura. CM indica il centro di massa del corpo. Utilizzando i dati in figura sotto, calcolare le forze sulle mani F_m e sui piedi F_p .

$$[F_m = 437.5 \text{ N}; F_p = 262.5 \text{ N}]$$



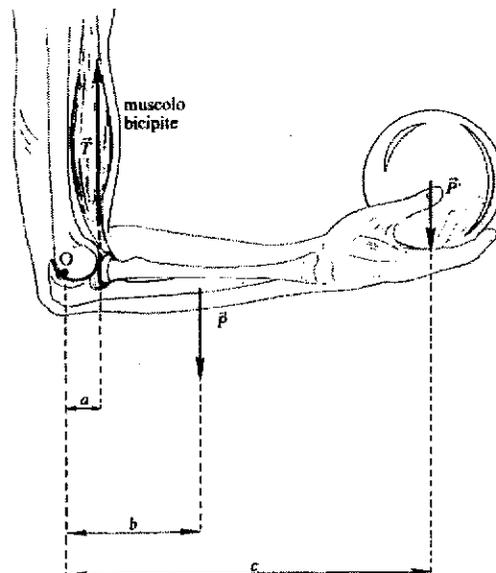
15) Le forze (T, P, R) agenti sull'avambraccio sono indicate in figura sotto. Supponendo che la massa dell'avambraccio sia 1.2 kg, ed utilizzando i dati in figura, calcolare la tensione T del muscolo bicipite. Individuare la Forza Resistente (F_R) e la Forza Motrice (F_M).

$$[F_M = T = 37.6 \text{ N}; F_R = P = 11.8 \text{ N}]$$



16) Consideriamo un braccio che sostiene una sfera, come indicato in figura sotto. L'avambraccio e' sostenuto dal muscolo bicipite ed e' incernierato nell'articolazione O del gomito. $P=12\text{N}$ e' il peso dell'avambraccio e P' e' il peso della sfera di massa 2.5kg tenuta in mano. T e' la tensione diretta verso l'alto del muscolo bicipite. $a=5\text{cm}$, $b=15\text{cm}$, $c=35\text{cm}$. Calcolare la forza T esercitata dal muscolo.

$$[T = 207.5\text{N}]$$

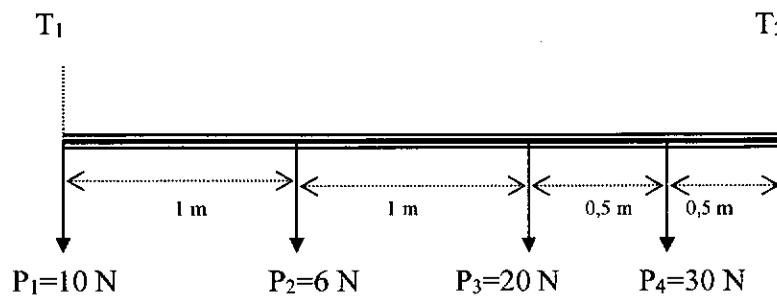


17) Due ragazzi vogliono fare un'altalena, usando una trave di legno lunga 3.50 m. Lui pesa 85 kg, lei 55 kg. Indicando con x la distanza del ragazzo dal fulcro, come dovranno posizionare la trave, usando come fulcro una sbarra orizzontale, nel caso a) che si trascuri il peso del legno; b) nel caso in cui si tenga conto del peso del legno ($m = 10$ kg)?

[a) $x = 1.375$ m; b) $x = 1.4$ m]

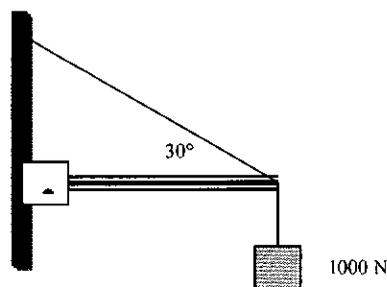
18) Una sbarra priva di peso è sostenuta da due funi verticali (vedi figura sotto). Da essa pendono quattro pesi. Si trovino le tensioni T_1 e T_2 che si esercitano sulle funi.

[$T_1 = 25.7$ N; $T_2 = 40.3$ N]



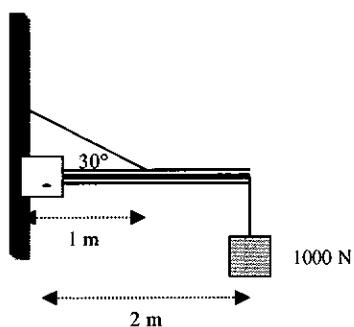
19) In figura sotto è rappresentato un oggetto del peso di 1000N sostenuto da una sbarra priva di peso incernierata alla parete e da un cavo. Si trovi la tensione T del cavo e le componenti H e V della forza vincolare esercitata dalla cerniera (H è la componente orizzontale e V quella verticale).

[$T = 2000$ N; $H = 1732$ N, verso destra; $V = 0$ N]



20) In figura sotto è rappresentato un oggetto sostenuto da una sbarra incernierata priva di peso e da un cavo. Si trovi la tensione T del cavo e la forza H esercitata sulla sbarra nel punto di incernieramento (indichiamo con V e H le componenti verticale ed orizzontale rispettivamente)

[$T = 4000$ N; $V = 1000$ N, verso il basso; $H = 3464$ N, verso destra]



Ottica

- 1) Un materiale presenta nei confronti dei raggi X, un coefficiente di assorbimento $\mu = 0.005 \text{ cm}^{-1}$. Calcolare (in m) a quale distanza l'intensità del fascio si riduce a 1/10 dell'intensità iniziale.
[4.6 m.]
- 2) Quale dei seguenti fenomeni ondulatori non è un'onda elettromagnetica:
a) luce,
b) onde radio,
c) microonde,
d) raggi ultravioletti,
e) suono.
[e]
- 3) Calcolare (espressa in eV) l'energia di un'onda elettromagnetica di frequenza pari a $2 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ (la costante di Planck vale $6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$). Di quale tipo radiazione si tratta?
[82.5 keV; Raggi X]
- 4) Calcolare la frequenza (espressa in Hz) e la lunghezza d'onda (espressa in nm) di un'onda elettromagnetica di energia pari a 2 eV (la costante di Planck vale $6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$). Di quale tipo si radiazione si tratta?
[$4.8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; 618 nm; Radiazione visibile]
- 5) Una radiazione luminosa attraversa un certo materiale avente coefficiente di assorbimento μ . Calcolare lo spessore L dello strato del materiale che dimezza l'intensità del fascio trasmesso (dove μ è il coefficiente di assorbimento, \ln =logaritmo naturale in base e, \log =logaritmo in base 10). Lo spessore L è anche detto spessore dello strato equivalente (SEV).
a) $L = \mu \ln(2)$
b) $L = \ln(2) / \mu$
c) $L = \mu / \ln(2)$
d) $L = \mu^2$
e) $L = \log(2) / \mu$
[b]
- 6) L'intensità di un fascio di raggi X è ridotta alla metà utilizzando una lamina di piombo di 0.1 mm. Quale spessore di piombo bisogna utilizzare per ridurre l'intensità ad 1/100 del valore iniziale?
[$x=0.66 \text{ mm}$]
- 7) La legge che descrive l'assorbimento della radiazione nella materia (legge di Lambert-Beer) è una legge matematica di tipo
a) logaritmica
b) esponenziale decrescente
c) lineare
d) decrescente se la radiazione è ad alta energia
e) non esiste una legge matematica che descriva l'assorbimento
[b]

8) La legge dell'assorbimento delle radiazioni o legge di Lambert-Beer afferma che $I=I_010^{-\epsilon Cx}$, dove I_0 e' l'intensita' iniziale, I e' l'intensita' trasmessa dopo che la radiazione ha attraversato una soluzione di concentrazione C attraverso uno spessore x , e ϵ e' il coefficiente di assorbimento molare del soluto. Quali delle seguenti affermazioni e' vera:

- a) Il coefficiente di estinzione molare dipende dalla concentrazione del mezzo
- b) Il coefficiente di estinzione molare non dipende dalla concentrazione e dallo spessore
- c) L'intensita' trasmessa aumenta dopo aver attraversato il mezzo.
- d) L'intensita' trasmessa si dimezza se raddoppio lo spessore del campione.
- e) Lo spettrofotometro serve per misurare la lunghezza d'onda della luce incidente

[b]

9) Ancora considerando la legge di Lambert-Beer (vedi esercizio precedente), quali delle seguenti affermazioni e' vera:

- a) se raddoppio la concentrazione del campione l'intensita' trasmessa si dimezza
- b) se raddoppio la concentrazione del campione l'intensita' trasmessa aumenta di un fattore 7.39
- c) per raddoppiare l'intensita' trasmessa devo diminuire la concentrazione di un fattore 10
- d) per raddoppiare l'intensita' trasmessa devo diminuire lo spessore di un fattore e
- e) l'intensita' trasmessa non dipende dalla concentrazione del campione
- f) nessuna delle precedenti

[f]

10) Quali delle seguenti affermazioni e' esatta:

- a) La lunghezza d'onda della radiazione visibile e' compresa fra 10^{-10} m e 10^{-9} m.
- b) Le microonde hanno una lunghezza d'onda maggiore della lunghezza d'onda dei raggi X
- c) I raggi X sono meno energetici degli infrarossi
- d) I raggi infrarossi hanno lunghezza d'onda compresa fra $1 \mu\text{m}$ e 1mm
- e) Il prodotto lunghezza d'onda per frequenza e' uguale a $1/c$ (dove c e' la velocita' della luce)

[b]

11) Nel vuoto la luce rossa ha una lunghezza d'onda di 6000 \AA . Se essa incide su una lastra di vetro di indice di rifrazione pari a 1.4, calcolare (1) la velocita' della luce nel vetro e (2) la lunghezza d'onda nel vetro.

$$[v = 2.14 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}; \lambda = 4286 \text{ \AA}]$$

12) Calcolare l'angolo limite della riflessione totale interna nel diamante posto in aria (indice di rifrazione del diamante $n = 2.417$).

$$[i_0 = 24.4^\circ]$$

13) Una radiazione elettromagnetica ed una ultrasonora, entrambe di frequenza di 5 MHz si propagano in aria. La velocita' del suono in aria a 25°C e' 347 m/s . Calcolare il rapporto delle rispettive lunghezze d'onda.

$$[\lambda_e/\lambda_u = 8.64 \cdot 10^5]$$

14) Esprimere in eV l'energia dei fotoni di una radiazione luminosa che si propaga nel vuoto con lunghezza d'onda $\lambda = 6500 \text{ \AA}$.

$$[E = 1.90 \text{ eV}]$$

15) Una lastra di un dato materiale, spessa 10 cm, riduce l'intensità di un fascio di radiazioni ad 1/5 della intensità incidente. Calcolare lo spessore necessario per ridurre la radiazione a 1/10 della intensità incidente. Risultato in cm.

[14.3 cm]

16) Alla lunghezza d'onda di 280 nm, il coefficiente di estinzione molare del triptofano è di $5050 \text{ cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$. Una cella di lunghezza 1 cm contiene una soluzione di triptofano, a una concentrazione di 0.1 mM. Un fascio di radiazione ultravioletta a 280 nm, con intensità di 20 mW, viene fatta passare attraverso la cella. Calcolare l'intensità trasmessa, assumendo che l'assorbimento avvenga solo per effetto del triptofano. Risultato in mW.

[6.25 mW]

17) Un oggetto si trova a 8 cm da una lente di lunghezza focale di -15 cm. Determinare dove si forma l'immagine.

[$q = -5.21 \text{ cm}$, cioè l'immagine si forma nello spazio oggetto]

18) Una lente possiede una lunghezza focale di 20 cm. Un oggetto reale viene posto alla distanza di 6 cm dalla lente. Individuare graficamente e calcolare algebricamente la posizione dell'immagine. Determinarne l'ingrandimento.

[$G = 1.43$]

19) Si considerino due lenti sottili adiacenti, una convergente di lunghezza focale di 3 cm e l'altra divergente di lunghezza focale -5 cm. Un oggetto viene posto a 10 cm dalle lenti: dove viene ricostruita l'immagine?

[$q = -30 \text{ cm}$]

20) Determinare il potere diottrico di una lente che forma un'immagine reale ad 1.2 metri dall'oggetto, con un ingrandimento 3.5.

[$1/f = 3.77 \text{ diottrie}$]

21) Una lente sottile fornisce un'immagine diritta ed ingrandita 3 volte di un oggetto posto a 15 cm. Determinare il potere diottrico della lente.

[$1/f = 8.89 \text{ diottrie}$]

22) Una soluzione di glucosio del volume di 300 cc provoca una rotazione del piano di polarizzazione di $+10^\circ$ in un polarimetro con vaschetta lunga 15 cm. (1) Determinare la concentrazione di glucosio e (2) calcolare quanto fruttosio è necessario per riportare la soluzione a rotazione nulla. Il potere rotatorio specifico K del glucosio è di $+58^\circ (\text{g cm}^{-3})^{-1} \text{ dm}^{-1}$ e del fruttosio $-93.8^\circ (\text{g cm}^{-3})^{-1} \text{ dm}^{-1}$

[$C_g = 0.115 \text{ g cm}^{-3}$; $C_f = 0.0711 \text{ g cm}^{-3}$]

23) Un vetro presenta un angolo limite per la riflessione totale di 40° . Calcolare l'indice di rifrazione.

[$n = 1.56$]

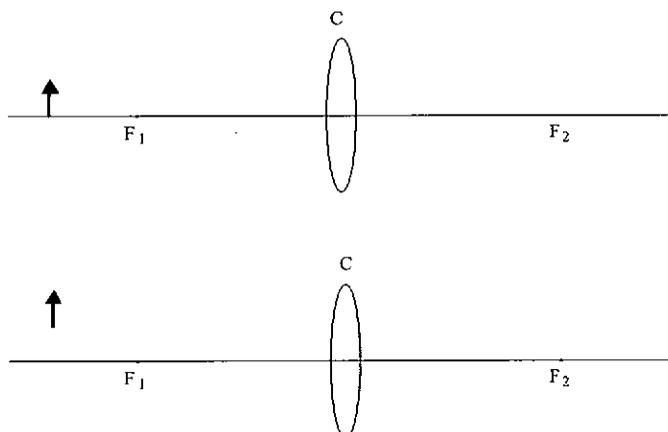
24) Calcolare la lunghezza d'onda di una stazione radio che trasmette su frequenza $\nu = 950$ kHz.
[$\lambda = 315.8$ m]

25) La velocità della luce in acqua è circa i $3/4$ di quella nel vuoto. Determinare l'indice di rifrazione dell'acqua.
[$n = 1.333$]

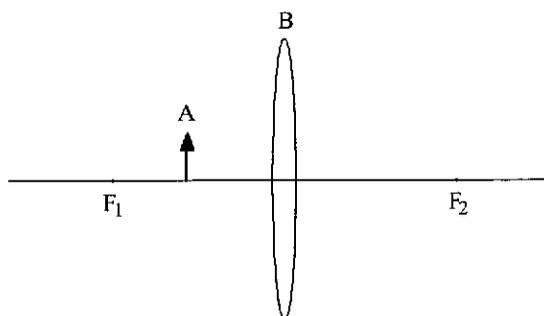
26) Si calcoli il valore dell'angolo limite per la riflessione totale nel caso in cui la luce che attraversa un vetro, di indice di rifrazione 1.48, incide su una superficie di separazione vetro-aria.
[$\delta = 42.5^\circ$]

27) Un oculista trova che un miope ha bisogno di una lente da -8 diottrie per un occhio e per l'altro di -6 diottrie. Determinare le lunghezze focali delle due lenti.
[$f_1 = -12.5$ cm, $f_2 = -16.7$ cm (entrambe le lenti divergenti)]

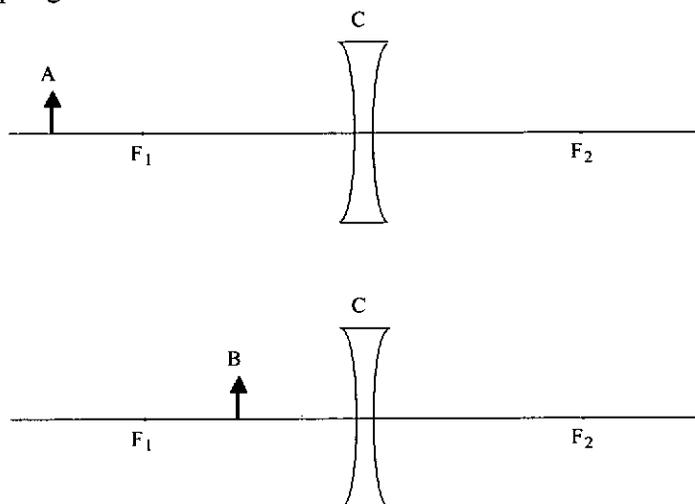
28) C indica una lente sottile convergente. F_1 e F_2 sono i due fuochi di tale lente. L'oggetto esteso indicato dalla freccia è posto nelle due posizioni indicate in figura. Nella prima posizione l'oggetto è appoggiato sull'asse ottico, mentre nella seconda l'oggetto è sollevato. Disegnare (in due disegni distinti) le immagini prodotte dalla lente quando l'oggetto è nelle due posizioni.



29) Disegnare l'immagine dell'oggetto esteso A, prodotta dalla lente convergente B. F_1 e F_2 indicano i due fuochi della lente B.



30) C indica una lente sottile divergente. F_1 e F_2 sono i due fuochi di tale lente. L'oggetto esteso indicato dalla freccia è posto nelle due posizioni indicate con A e B. Disegnare (in due disegni distinti) le immagini prodotte dalla lente nelle due posizioni. In quale delle due posizioni l'immagine dell'oggetto risulta più grande?



35) Abbiamo due soluzioni, una contenente 0.12 g/cm^3 di glucosio, e una contenente una quantità incognita di fruttosio. Osservate al polarimetro, si nota che la prima ruota il piano di polarizzazione della luce di un numero di gradi doppio della seconda, sebbene in direzione opposta. Calcolare la concentrazione di fruttosio. Il potere rotatorio del glucosio è $58^\circ \text{ dm}^{-1} (\text{g/cm}^3)^{-1}$ e il potere rotatorio del fruttosio è $-93.8^\circ \text{ dm}^{-1} (\text{g/cm}^3)^{-1}$. Risultato in g/cm^3 .

[0.037 g/cm^3]

36) Una sorgente di luce emette una potenza di 1 mW , pari a 1 mJ al secondo, sotto forma di luce quasi monocromatica verde a 512 nm di lunghezza d'onda. Quanti fotoni emette la sorgente in un'ora? ($h=6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$).

[9.3×10^{18}]

37) Una sorgente di luce emette una energia di 1 J al secondo, pari a una potenza di 1 W , sotto forma di luce quasi monocromatica rossa a 630 nm . Quanti fotoni emette la sorgente in 1 minuto? ($h=6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$).

[1.9×10^{20}]

38) Una radiazione elettromagnetica ha frequenza 10^{16} Hz . Tale radiazione si classifica come:

[Radiazione ultravioletta]

39) Una sorgente di luce emette una energia di 15 J al secondo, pari a una potenza di 15 W , sotto forma di luce quasi monocromatica verde 530 nm . Quanti fotoni emette la sorgente in un giorno? ($h=6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$).

[3.46×10^{24}]

40) Un sistema ottico coniuga un piano a , dove è posto un oggetto, con un piano b dove è posta una pellicola fotografica. Il sistema ottico è composto da una coppia di lenti accostate tra loro, di $+14$ e -10 diottrie, a distanza di 50 cm dal piano a . Calcolare l'ingrandimento, cioè il rapporto tra le dimensioni dell'immagine dell'oggetto sulla pellicola e le sue dimensioni reali.

[1]

41) Un sistema ottico coniuga un piano a , dove è posto un oggetto, con un piano b dove è posta una pellicola fotografica. Il sistema ottico è composto da una coppia di lenti accostate tra loro, di $+14$ e -10 diottrie, a distanza di 50 cm dal piano a . A distanza di 65 cm dalla coppia di lenti è posta una terza lente da $+10$ diottrie. Oltre questa lente è posto il piano coniugato b , dove si trova la pellicola. Calcolare l'ingrandimento, cioè il rapporto tra le dimensioni dell'immagine dell'oggetto sulla pellicola e le sue dimensioni reali.

[2]

42) Una persona tiene una torcia elettrica puntata sulla superficie dell'acqua di una piscina. La torcia si trova sopra al livello dell'acqua, all'altezza di un metro dalla superficie. Il fascio incide sull'acqua con una inclinazione di 40° rispetto alla verticale. Dopo essere stato rifratto dalla superficie dell'acqua, il fascio percorre 2 m prima di incontrare il fondo della piscina. Calcolare la profondità della piscina in m; (indice di rifrazione dell'acqua: 1.33).

[1.75 m]

43) Un acquario ha come pareti delle lastre di vetro. Un fascio di luce proveniente dall'interno viene rifratto una prima volta passando dall'acqua al vetro, e una seconda volta passando dal vetro all'aria. La seconda interfaccia può dare riflessione interna totale. Con quale angolo deve incidere sul vetro il fascio proveniente dall'interno per avere riflessione interna totale?

[19°]

44) Un sistema ottico coniuga un piano a , dove è posto un oggetto, con un piano b dove è posta una pellicola fotografica. Il sistema ottico è composto da una lente di 8 diottrie, a distanza di 25 cm dal piano a . A distanza di 17 cm dalla lente è posta una lente divergente con focale di -12 cm. Oltre questa lente è posto il piano coniugato b , dove si trova la pellicola. Calcolare la distanza d tra la seconda lente e il piano b . Risultato in cm.

[24 cm]

45) A distanza di 40 cm da un oggetto si trova una coppia di lenti, una convergente e una divergente, con focali rispettivamente 15 cm e -50 cm. A distanza di 10 cm dalla coppia di lenti si trova una ulteriore lente convergente da 2 diottrie. A che distanza da questa lente si trova il piano coniugato all'oggetto?

[21 cm]