

Classe 1[^]C Scientifico

Fisica

Indicazioni per il lavoro estivo 2024

Nelle pagine che seguono troverete esercizi di ricapitolazione relativi ai diversi argomenti trattati nel corso dell'anno. Svolgeteli a vostra scelta, ma lavorando su tutti gli argomenti indicati.

Chi ha conseguito in pagella:

- **Debito o sei con aiuto:** seguiranno indicazioni specifiche e personalizzate
- **Sei:** svolge circa l'75% degli esercizi di ogni argomento
- **Sette o otto:** svolge circa il 60% degli esercizi di ogni argomento
- **Nove o dieci:** svolge circa il 50% degli esercizi di ogni argomento

A chi si sente insicuro rispetto a qualche argomento, consiglio di riprendere gli esercizi svolti durante l'anno (dal libro e dalle schede distribuite) prima di affrontare gli esercizi qui sotto allegati, al fine di consolidare la conoscenza e la comprensione dei contenuti.

Buone vacanze!!

Proporzionalità diretta

- 34** Quale tabella, tra le seguenti, individua due grandezze direttamente proporzionali? Calcola la costante di proporzionalità e disegna il grafico corrispondente.

A

x	y
0,1	2
0,2	3
0,3	4

B

x	y
6	8
18	24
24	32

[4/3]

- 35** Sapendo che la grandezza y è direttamente proporzionale alla grandezza x , completa la seguente tabella e disegna il grafico corrispondente.

x	1,5	3,0	4,5	.....	7,5
y	0,5	.....	.....	2,0	.....

- 36** La tabella seguente mostra la distanza percorsa da un atleta e il suo consumo energetico in kcal. Supponendo che tale consumo sia direttamente proporzionale alla distanza, quanto vale la costante di proporzionalità? Quante kcal vengono consumate per percorrere ogni kilometro?

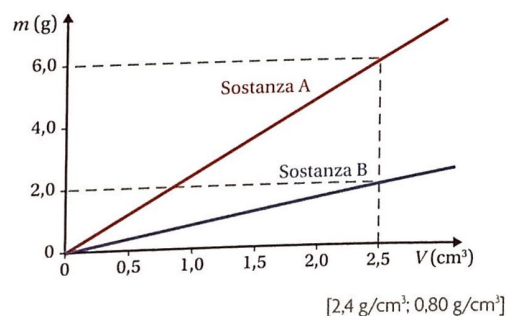
Distanza (km)	0,750	.....	4,84	6,87	.....
Consumo (kcal)	.....	104	271	.....	480

[56,0 kcal/km]

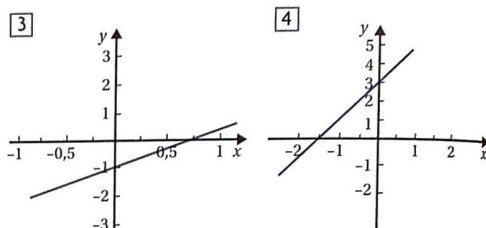
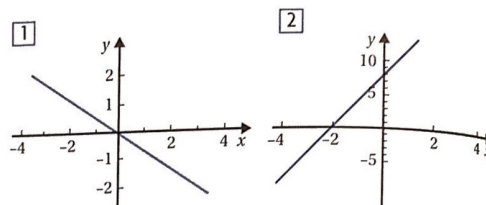
- 37** Un ciclista percorre una strada in pianura. Dopo un'ora ha percorso 22 km, dopo tre ore 66 km, dopo quattro ore 88 km, dopo cinque ore 110 km. Disegna il grafico cartesiano che rappresenta i kilometri percorsi dal ciclista nel corso del tempo. Supponendo di poter prolungare il grafico oltre la quinta ora, quanti kilometri avrà percorso il ciclista allo scadere della settima ora?

[150 km]

- 38** **GRAFICI** Nel seguente grafico cartesiano, le due linee illustrano la relazione di proporzionalità diretta tra la massa e il volume di due sostanze diverse. Quale grandezza fisica rappresenta la pendenza delle rette? Calcolane i valori per le due sostanze.



- 39** **GRAFICI** Calcola coefficiente angolare e intercetta di ogni grafico, poi associa il grafico alla funzione corrispondente.



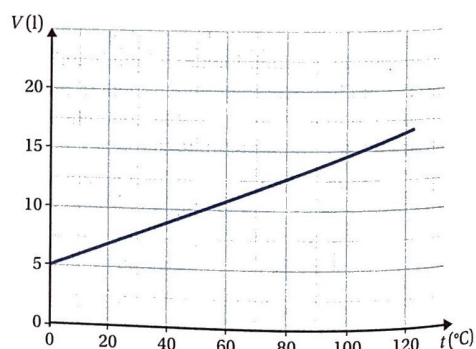
a. $y = \frac{4}{3}x - 1$

c. $y = 2x + 3$

b. $y = -\frac{2}{3}x$

d. $y = 4x + 8$

- 40** **GRAFICI** Il grafico di figura rappresenta l'andamento del volume di un gas in funzione della temperatura in gradi centigradi. Che tipo di relazione lega queste due grandezze? Determina l'espressione algebrica della relazione.



[dipendenza lineare; $V = 0,094t + 5$]

- 41** Devi finire di riempire una vasca da bagno che già contiene 110 litri di acqua. Dal rubinetto escono 8,00 litri/min. Completa la tabella e costruisci il grafico relativo al riempimento della vasca. Se consideri la vasca piena quando contiene 230 litri, quanto tempo impieghi per riempirla?

Tempo (min)	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Volume di acqua (l)	.....	.....	.....	.....	.....

[15,0 min]

3. LA PROPORZIONALITÀ INVERSA

ESERCIZIO RISOLTO

- 42** Per pavimentare una piazza, 2 operai impiegano 6 giorni. Supponi che il numero di operai al lavoro e il tempo impiegato siano inversamente proporzionali, scrivi la relazione matematica che esprime il tempo totale in funzione del numero di operai al lavoro. Quanto tempo impiegherebbero a pavimentare la piazza 4 operai? Esprimi il risultato in ore.

Il problema afferma che il numero di operai al lavoro e il tempo impiegato per pavimentare la piazza sono legati da una relazione di proporzionalità inversa, perciò:

$$\text{numero operai} = \frac{\text{costante}}{\text{tempo impiegato}}$$

$$N = \frac{k}{t}$$

Questa stessa relazione può essere espressa come:

$$Nt = k$$

Dal testo del problema sai inoltre che 2 operai impiegano 6 giorni a pavimentare la piazza, perciò puoi scrivere

$$2 \cdot (6 \text{ giorni}) = k$$

da cui ricavi

$$k = 12 \text{ giorni}$$

Dunque la relazione di proporzionalità inversa ricercata è:

$$t = \frac{12 \text{ giorni}}{N}$$

Da questa relazione puoi ricavare i giorni impiegati da 4 operai per pavimentare la piazza:

$$t = \frac{12 \text{ giorni}}{4} = 3 \text{ giorni}$$

Poiché il problema richiede di esprimere il tempo impiegato in ore, devi convertire il risultato:

$$t = 3 \cdot (24 \text{ h}) = 72 \text{ h}$$

■ Che cosa devi notare

Quando scrivi una funzione che lega due grandezze fai sempre molta attenzione alle unità di misura con cui sono espresse le grandezze coinvolte.

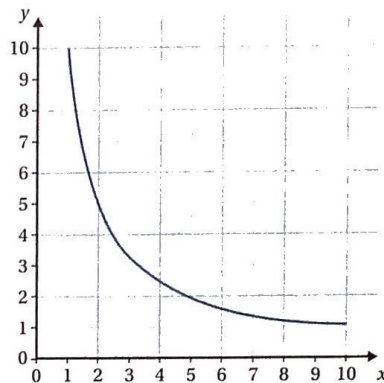
- 43** Sapendo che la grandezza y è inversamente proporzionale alla grandezza x completa la seguente tabella.

x	10	20	30	.....	60	.....
y	.....	.....	4	3	.....	1

- 44** Se l'area di un triangolo è fissata quale relazione esiste tra la base e l'altezza? Quando l'altezza vale 5 cm la base vale 16 cm: quanto vale la base se l'altezza è pari a 10 cm?

[proporzionalità inversa; 8 cm]

- 45 GRAFICI** Sulla base del grafico completa la tabella e spiega se è verificata una relazione di proporzionalità inversa.



x	1	2	3	6	9
y	.....	.....	.....	.....	.....

- 46** Vuoi disegnare un parallelepipedo che abbia volume fissato $V = 110 \text{ cm}^3$. Assegna dei valori arbitrari all'altezza h , poi calcola la relativa superficie di base A . Riporta i dati in una tabella. Che tipo di relazione lega A e h ? Riporta ora i dati della tabella in un grafico. Che curva ottieni?

[proporzionalità inversa; iperbole]

- 47** Due grandezze g_1 e g_2 sono inversamente proporzionali. Se $g_1 = 8$ quando $g_2 = 3$, quanto vale g_2 quando $g_1 = 4$? [6]

- 48** L'allungamento che un determinato peso produce su un filo è legato alla sezione del filo dalla relazione:

$$\Delta l = \frac{15}{S}$$

dove S è espressa in mm^2 e Δl in mm. Sulla base di questa formula, completa la seguente tabella e costruisci un grafico che mostri l'andamento dei dati.

$S (\text{mm}^2)$	$\Delta l (\text{mm})$
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0

- 49** A una certa temperatura la pressione che un gas esercita sulle pareti di un contenitore è inversamente proporzionale al volume del contenitore stesso. Scrivi una formula che esprima tale relazione di proporzionalità. Se una certa quantità di gas contenuta in un volume pari a 5,0 l esercita una pressione di $2,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (dove Pa sta per Pascal, l'unità di misura della pressione nel SI), che pressione esercita se il volume del gas si riduce a 3,5 l? [pV = costante; $4,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$]

Vettori

35 **ORA PROVA TU** Un vettore di modulo pari a 4,0 m forma un angolo di 30° con una retta orizzontale.

- Calcola le componenti orizzontale e verticale del vettore dato.
- Quale angolo forma con la retta verticale?

[3,5 m; 2,0 m; 60°]

36 Il vettore \vec{a} ha modulo 12 cm e forma un angolo di 135° con il verso positivo dell'asse x .

- Scomponi \vec{a} lungo la retta orizzontale x e lungo la retta verticale y .
- Calcola le componenti cartesiane a_x e a_y del vettore \vec{a} .

[-8,5 cm; 8,5 cm]

37 Il vettore \vec{v} ha modulo 25,0 cm e forma un angolo di 240° con il verso positivo dell'asse x .

- Scomponi \vec{v} lungo la retta orizzontale x e lungo la retta verticale y .
- Calcola le componenti cartesiane a_x e a_y del vettore \vec{v} .

[-12,5 cm; -21,7 cm]

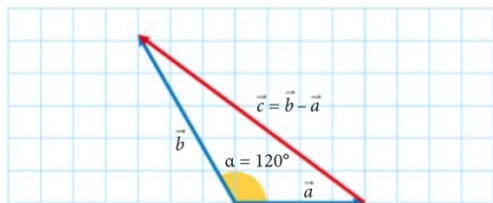
47 Il vettore \vec{a} ha componenti cartesiane $a_x = -15$ m e $a_y = 30$ m.

- Disegna il vettore \vec{a} .
- Calcola il modulo del vettore e l'angolo che esso forma con il verso positivo dell'asse x .

[34 m, 117°]

48 Due vettori \vec{a} e \vec{b} di modulo rispettivamente 4,0 cm e 6,0 cm formano un angolo di 120° .

- Determina il modulo del vettore $\vec{c} = \vec{b} - \vec{a}$.



[8,7 cm]

49 I vettori \vec{a} e \vec{b} hanno componenti cartesiane $a_x = 2,2$ cm, $a_y = -4,0$ cm, $b_x = -8,4$ cm e $b_y = -1,0$ cm.

- Calcola il modulo dei due vettori.
- Calcola le componenti cartesiane del vettore $\vec{c} = 3\left(\vec{a} - \frac{1}{3}\vec{b}\right)$.

- Verifica che il vettore \vec{c} si può ottenere anche come $\vec{c} = 3\vec{a} - \vec{b}$.

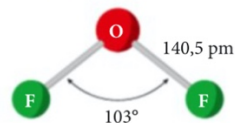
[4,6 cm; 8,5 cm; 15,0 cm; $-11,0$ cm]

50 I vettori \vec{a} e \vec{b} hanno componenti cartesiane $a_x = -6,4$ m, $a_y = -3,0$ m, $b_x = -2,5$ m e $b_y = -5,0$ m.

- Calcola le componenti cartesiane del vettore $\vec{c} = -\vec{a} - \vec{b}$.
- Verifica che il vettore \vec{c} si può ottenere anche come $\vec{c} = -(\vec{a} + \vec{b})$.
- Calcola il modulo del vettore \vec{c} .

[8,9 m; 8,0 m; 12 m]

51 Il difluoruro di ossigeno OF_2 è una molecola polare poiché la carica al suo interno è distribuita in maniera asimmetrica. La distanza tra il centro dell'atomo di ossigeno e il centro di ciascun atomo di fluoro è di circa 140,5 pm e l'angolo formato è di 103° .



- Quanto misura la distanza tra i centri dei due atomi di fluoro?

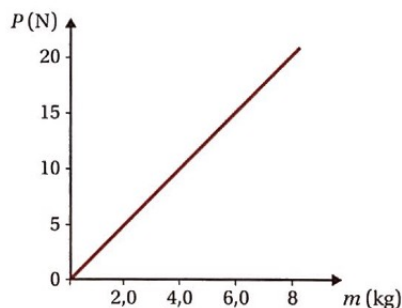
[220 pm]

Forza peso e forza elastica

- 48** Al Polo Nord un blocco di ghiaccio di massa 5,25 kg ha un peso di 51,6 N. Risali al valore di g al Polo Nord. [9,83 N/kg]

- 49** Una mela sulla Terra, dove $g_T = 9,81 \text{ N/kg}$, pesa 1,67 N. Su Saturno il suo peso aumenterebbe di 0,109 N. Quanto vale l'accelerazione di gravità g_s su questo pianeta? [10,5 N/kg]

- 50** **GRAFICI** Durante un esperimento, condotto su un satellite naturale, è stato tracciato il grafico seguente, che rappresenta il modulo P del peso di un corpo in funzione della massa m del corpo stesso. Quanto vale in questo caso l'accelerazione di gravità g ? Potrebbe trattarsi della Luna ($g = 1,62 \text{ N/kg}$)?



[2,5 N/kg; no]

- 51** Hai appena acquistato al supermercato un barattolo di crema di nocciola. Il suo peso complessivo è 2,45 N. Sapendo che il barattolo di vetro ha una massa di 70 g, determina la massa di crema contenuta nel barattolo.



[180 g]

- 52** Il carrello della spesa ha una massa di 15,0 kg. Dopo aver fatto la spesa e riempito il carrello, il suo peso è 280 N. Determina il peso e la massa della spesa contenuta nel carrello.

[133 N; 13,6 kg]

- 53** Una sfera di ottone di raggio 3,00 cm ha densità pari a $8,44 \text{ g/cm}^3$. Calcola il suo peso sulla Terra. Quale sarebbe il suo peso su Giove, dove l'accelerazione di gravità vale $24,8 \text{ N/kg}$?

[9,36 N; 23,7 N]

- 93** Una molla, sotto l'azione di una forza di 75 N, subisce una compressione del 20%, raggiungendo la lunghezza di 20 cm. Determina:

- ▶ la sua lunghezza a riposo;
- ▶ la sua costante elastica.

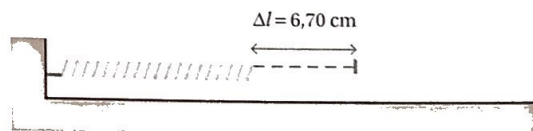
[25 cm; $1,5 \times 10^3 \text{ N/m}$]

- 94** Un melone di massa 3,0 kg è appeso a due molle in serie, ciascuna di costante elastica $k = 300 \text{ N/m}$ e lunghezza a riposo 30 cm.

- ▶ Quanto è l'allungamento totale e la lunghezza totale del sistema delle due molle?

[20 cm; 80 cm]

- 56** **OSSERVA E RISPONDI** Osserva l'immagine. La forza applicata alla molla per comprimerla vale 8,50 N. Quanto vale la costante elastica della molla?



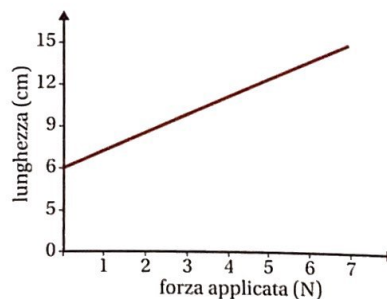
[127 N/m]

- 57** A una molla verticale, fissata per un estremo, viene appeso un cubetto di acciaio del peso di 100 N. La molla si allunga fino a raggiungere l'equilibrio. Se la costante elastica della molla è di 340 N/m , quanto vale il suo allungamento? [0,294 m]

- 58** A una molla di costante elastica 150 N/m , disposta verticalmente, viene appeso un cilindro di massa pari a 400 g. Determina la lunghezza finale della molla, nel caso in cui la sua lunghezza a riposo sia di 27,4 cm. [30,0 cm]

- 59** **GRAFICI** Il grafico rappresenta la lunghezza di una molla in funzione dell'intensità della forza applicata. Determina:

- la lunghezza a riposo della molla;
- la costante elastica della molla.



[6 cm; 78 N/m]

- 60** Una molla sospesa verticalmente è lunga a riposo 30 cm e ha una costante elastica di 10 N/m . Se le viene appesa una massa, la molla raggiunge una lunghezza di 34,9 cm all'equilibrio. Determina il valore della massa appesa alla molla. [49 g]



- 124** Una slitta per il trasporto delle barche deve essere tenuta ferma sullo scivolo che le immette in acqua, che ha una pendenza di 30° rispetto all'orizzontale. Viene legata con una fune di costante elastica $k = 2500 \text{ N/m}$. La slitta ha una massa di 60 kg.

- ▶ Trascurando l'attrito, di quanto si allungherebbe la fune?
- ▶ Nella realtà bisogna considerare i coefficienti di attrito statico $\mu_s = 0,50$ e dinamico $\mu_d = 0,40$ fra la slitta e lo scivolo. In queste condizioni si allunga la fune? Se sì, di quanto?

[12 cm; 4 cm]

Funi

21 Funambolo 2

- ◆◆ Un equilibrista di massa 60,0 kg cammina su una fune, inizialmente orizzontale, tesa fra due pali distanti 50,0 m l'uno dall'altro. Quando si trova a metà del percorso, il suo peso causa un abbassamento della fune di 1,20 m. Qual è la tensione nella fune? [6,13 kN]

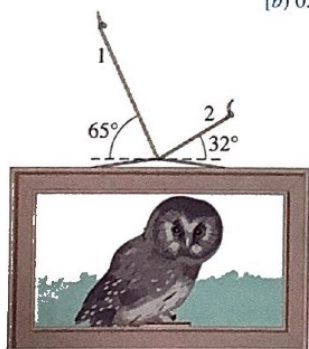
22 Appeso a una fune

- ◆◆ Un'alpinista di massa 75 kg, appesa nel punto medio di una fune, provoca un'inclinazione della fune di 1° rispetto all'orizzontale. Calcola la tensione T nella fune. [$2,1 \cdot 10^4$ N]

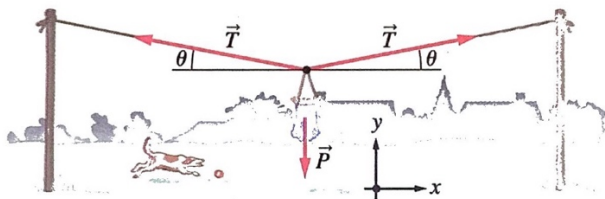


23 IN ENGLISH

- ◆◆ A picture hangs on the wall suspended by two strings, as shown in figure. The tension in string 1 is 1.7 N.
- Is the tension in string 2 greater than, less than, or equal to 1.7 N?
 - Verify your answer to part a) by calculating the tension in string 2.
 - What is the weight of the picture? [b) 0.85 N; c) 2.0 N]

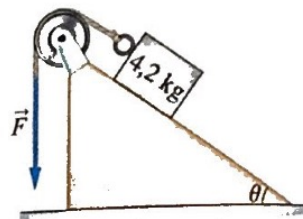


Un cesto di mollette di massa 1,84 kg è appeso nel punto medio di un filo per stendere i panni e provoca un'inclinazione del filo di $3,5^\circ$ rispetto all'orizzontale. Determina la tensione T nel filo.



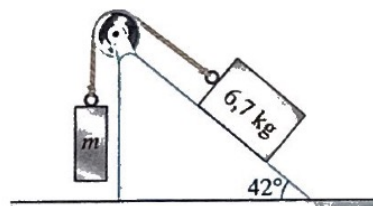
25 Quanto è inclinato?

- ◆◆ Un blocco di massa 4,2 kg è fermo su un piano inclinato, privo di attrito, tenuto in equilibrio da una forza \vec{F} di modulo 25 N, come mostrato in figura.
- Qual è l'inclinazione del piano inclinato?
 - Supponi che al posto della forza ci sia una molla fissata al suolo con costante elastica di 87 N/m; di quanto si allungherebbe la molla? [37°; 29 cm]



26 Blocchi collegati

- ◆◆ Due blocchi sono collegati per mezzo di una corda, come in figura. Il blocco che si trova sulla superficie liscia e inclinata di 42° rispetto all'orizzontale ha massa pari a 6,7 kg. Determina la massa del blocco appeso che permette al sistema di rimanere in equilibrio. [4,5 kg]



5. L'ATTRITO

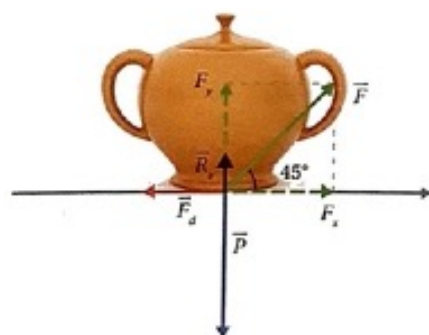
ESERCIZIO RISOLTO

- 72** Per aggiungere un nuovo libro nella sua libreria, Emanuele spinge lateralmente un soprammobile di massa 280 g, applicando una forza verso l'alto inclinata di $45,0^\circ$ rispetto al ripiano. La forza applicata è di 2,70 N e il coefficiente di attrito dinamico tra l'oggetto e il ripiano è di 0,320. Calcola il valore della forza di attrito dinamico che agisce sul soprammobile.

Leggendo attentamente il testo, puoi riassumere le informazioni in una tabella:

Massa soprammobile	$m = 280 \text{ g} = 0,280 \text{ kg}$
Angolo di inclinazione della forza applicata	$\alpha = 45,0^\circ$
Intensità della forza applicata	$F = 2,70 \text{ N}$
Coefficiente di attrito dinamico	$\mu_d = 0,320$

Rappresenta graficamente la situazione: introduci due assi cartesiani x e y rispettivamente parallelo e perpendicolare al piano e scomponi la forza applicata:



Il modulo della forza di attrito dinamico tra il soprammobile e il ripiano è dato dalla relazione:

$$F_d = \mu_d R_v$$

Per calcolarlo, devi prima ricavare il modulo della reazione vincolare del ripiano R_v .

L'oggetto si muove solo in direzione parallela al piano, perciò lungo la direzione y perpendicolare al ripiano i moduli delle forze soddisfano la relazione:

$$R_v + F_y = P$$

Da questa relazione si ricava

$$R_v = P - F_y = m g - F \cos \alpha$$

che sostituito nella prima relazione permette di calcolare il modulo della forza di attrito dinamico:

$$\begin{aligned} F_d &= \mu_d (m g - F \cos \alpha) = \\ &= 0,320 [(0,280 \text{ kg}) (9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) - (2,70 \text{ N}) \cos(45,0^\circ)] = \\ &= 0,268 \text{ N} \end{aligned}$$

- 73** **DIMENSIONI** La relazione $F_d = \mu_d R_v$ dice che c'è una proporzionalità diretta tra forza di attrito dinamico e reazione vincolare del piano su cui l'oggetto si striscia. Quali sono le dimensioni del coefficiente di attrito μ_d ?

- 74** Calcola l'intensità della forza di attrito dinamico che si oppone al moto di un corpo, se il modulo della reazione normale della superficie sul corpo vale 750 N e il coefficiente di attrito dinamico è 0,80. [600 N]

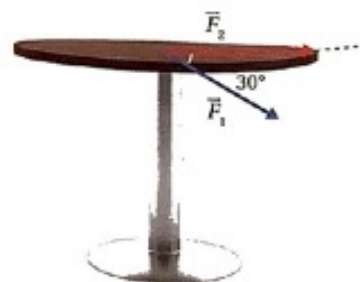
- 75** Il coefficiente d'attrito dinamico tra un corpo e una superficie vale 0,550. Quando il corpo striscia la forza d'attrito vale 420 N. Determina la reazione vincolare esercitata dalla superficie. [764 N]

- 76** **INGLESE** A 150 kg block is resting, at sea level, on a rough horizontal surface, whose static friction coefficient is 0,350. What is the minimum force required to start motion? [515 N]

- 77** Una slitta di massa 20,0 kg è ferma sulla neve. Il coefficiente d'attrito statico tra la slitta e la neve vale 0,100. Determinare la forza necessaria per far muovere la slitta nel caso in cui si vuole tirare la slitta con una forza inclinata di $60,0^\circ$ verso l'alto. [33,4 N]



- 78** **OSSERVA E RISPONDI** Un tavolo di massa 50,0 kg è appoggiato su un pavimento scabro, con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0,45$, ed è sottoposto ad una forza F_1 di 100 N inclinata di 30° verso il basso. Per muovere l'oggetto gli si applica una seconda forza F_2 orizzontale in figura. Determina il valore minimo di F_2 che permette di spostare il tavolo.



[157 N]

Suggerimento La forza orizzontale totale applicata per spostare il tavolo è data dalla somma di $\vec{F}_2 + \vec{F}_{1x}$.

6. L'EQUILIBRIO SUL PIANO INCLINATO

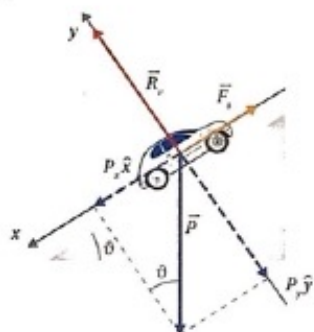
ESERCIZIO RISOLTO

- 79** È possibile parcheggiare su una strada inclinata di $7,0^\circ$ un'auto di peso $12\,000\text{ N}$ i cui pneumatici hanno un coefficiente d'attrito statico con l'asfalto pari a $0,70$?

Leggendo attentamente il testo, puoi riassumere le informazioni in una tabella:

Angolo di inclinazione della strada	$\vartheta = 7,0^\circ$
Peso dell'automobile	$P = 12\,000\text{ N}$
Coefficiente di attrito statico pneumatici-asfalto	$\mu_s = 0,70$

All'equilibrio la somma delle forze applicate all'auto è nulla. L'auto può essere parcheggiata solamente se la forza d'attrito necessaria per tenerla ferma è minore del valore di soglia. Traccia uno schema di tutte le forze che agiscono sull'auto e introduci due assi cartesiani come mostrato in figura.



Affinché l'auto non scivoli occorre che la forza d'attrito riesca a equilibrare la componente P_x della forza peso. Dalle relazioni trigonometriche segue:

$$P_x = P \sin \vartheta = (12\,000\text{ N}) \sin (7,0^\circ) = 150\text{ N}$$

Il valore di soglia per la forza d'attrito statico è data dall'espressione:

$$F_{a,\max} = \mu_s R_v$$

La reazione vincolare del piano deve equilibrare la componente P_y della forza che le preme contro, quindi:

$$F_{a,\max} = \mu_s P_y$$

Dalle relazioni trigonometriche segue:

$$P_y = P \cos \vartheta$$

Sostituendo nella precedente e svolgendo i calcoli trovi:

$$F_{a,\max} = \mu_s P \cos \vartheta = 0,70 \cdot 12\,000\text{ N} \cdot \cos (7,0^\circ) = 834\text{ N}$$

Poiché la forza d'attrito necessaria è inferiore rispetto al valore di soglia l'auto può essere parcheggiata.

Che cosa devi notare

Quando l'auto viene parcheggiata è ferma e pertanto la forza d'attrito statico deve equilibrare la componente x della forza peso e quindi la sua intensità è pari a 150 N . Il valore di soglia rappresenta solo il massimo valore che può avere la forza d'attrito.

Se in questo caso la forza d'attrito valesse quanto il valore di soglia, ovvero 834 N , avremmo la situazione paradossale per cui l'auto, una volta parcheggiata, inizierebbe a salire!

- 80** Una cassa di massa $3,0\text{ kg}$ si trova in cima a una rampa di carico inclinata. La rampa è lunga $1,5\text{ m}$ e ha un'altezza di 50 cm . Qual è la forza minima da applicare alla cassa, parallelamente al piano, per non farla scivolare? $[9,8\text{ N}]$

- 81** Un corpo di massa 350 g si trova su un piano inclinato alto $30,0\text{ cm}$ e lungo $50,0\text{ cm}$. Rappresenta la situazione, calcola e disegna la forza peso e le sue componenti. Determina infine la forza che occorre esercitare parallelamente al piano per tenere fermo il corpo. $[P = 3,43\text{ N}; P_x = 2,74\text{ N}; P_y = F_{a,\max} = 2,06\text{ N}]$

- 82** Un corpo di massa 200 g si trova su un piano inclinato alto 60 cm e lungo 100 cm . Rappresenta la situazione, calcola e disegna la forza peso e le sue componenti. Determina infine la forza che occorre esercitare parallelamente al piano per tenere fermo il corpo. $[P = 1,96\text{ N}; P_x = 1,57\text{ N}; P_y = F_{a,\max} = 1,18\text{ N}]$

- 83** Un corpo di massa m è appoggiato su un piano inclinato lungo 1 m , con l'angolo alla base di 30° , come in figura. Il corpo è appoggiato a una molla di costante elastica $k = 19,6\text{ N/cm}$ e la comprime di 5 mm . Determina la massa dell'oggetto.



$[2\text{ kg}]$

- 84** In una cava, un blocco di marmo di massa m viene posizionato su una rampa che forma un angolo di 20° con l'orizzontale. Il coefficiente di attrito statico tra il blocco e la rampa è di $\mu_s = 0,40$. Rappresenta graficamente le forze che agiscono sul pezzo di marmo. Il blocco resta in equilibrio sulla rampa oppure è necessario ancorarlo con delle funi?

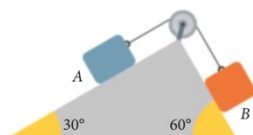
$[\text{il blocco resta in equilibrio}]$



- 21** Due piani inclinati lisci sono accostati come nella figura. Due casse A e B, collegate da una fune e una carrucola ideali, sono in equilibrio. La cassa A pesa 120 N .

► Trova il peso della cassa B.

Suggerimento: una carrucola ideale permette di modificare la direzione di una forza senza cambiare il suo modulo.



$[69\text{ N}]$

- 22** Una cassa di massa $2,5\text{ kg}$ si trova su un piano liscio inclinato di 20° ed è tenuta in equilibrio da una molla parallela al piano. La molla si allunga di $1,4\text{ cm}$ rispetto alla lunghezza a riposo.

► Calcola la costante elastica della molla.

$[6,0\text{ N/cm}]$

- 23** La rampa di carico di un magazzino è inclinata di 20° . Su di essa è fermo un carrello di massa 130 kg .

► Rappresenta le forze che agiscono sul carrello.

► Calcola il modulo della reazione vincolare della rampa.

$[1,2 \times 10^3\text{ N}]$

77 Per un inconveniente tecnico, la pressione all'interno di un aereo scende improvvisamente dal valore normale a $60,0 \times 10^3$ Pa. La forza risultante su ciascuno dei timpani di un passeggero vale 2,46 N.

- Quali sono direzione e verso di questa forza?
- Determina l'area della superficie di ciascun timpano.

[60,0 mm²]

78 L'aria all'interno di un barattolo di marmellata, sotto vuoto, si trova alla pressione di 0,70 atm. Il tappo del barattolo ha il diametro di 8,0 cm.

- Quale forza agisce sul tappo?
- Quali sono direzione e verso di questa forza?

[1,5 × 10² N]

79 Jessica ha una moneta di base circolare con diametro 3,0 cm che pesa 0,40 N. Lo spessore della moneta è 3,0 mm.

- Verifica che la moneta di Jessica è interamente d'oro (densità oro = 19 300 kg/m³).
- Se la moneta fosse di rame (densità rame = 8960 kg/m³), determina lo spessore a parità di forza-peso e di diametro di base.
- Jessica decide di pesare la sua moneta immergendola interamente in acqua (densità acqua = 1000 kg/m³) e di utilizzare un dinamometro. Che valore segnerà il dinamometro?

[6,5 mm; 0,38 N]

80 Un'imbarcazione che ha una massa di 100 kg può essere schematizzata come una scatola di dimensioni 1,000 m × 0,500 m × 0,500 m.

- Qual è il volume di acqua di mare (densità pari a 1028 kg/m³) che ha una massa uguale a quella dell'imbarcazione?
- Per spostare questo volume d'acqua e galleggiare, di quanto deve essere immersa l'imbarcazione?

[0,0973 m³; 0,195 m]

81 Una bottiglia piena di profumo ha la forma di un cono con diametro di base 6,0 cm e altezza 15 cm. La forza-peso del profumo contenuto nel flacone è di 1,18 N.



- Calcola la densità del profumo esprimendola in g/ml.
- Calcola la pressione esercitata dalla massa di profumo sulla base della bottiglia.

[0,86 g/ml; 4,2 × 10² Pa]

82 Vuoi costruire un torchio idraulico che possa sollevare un oggetto di massa 1000 kg esercitando una forza di 350 N in corrispondenza di un tubo di diametro 4,00 dm.

- Qual è il valore della massa che si potrebbe mantenere sollevata direttamente con una tale forza?
- Quanto deve essere intensa una forza per mantenere sollevata direttamente un oggetto di massa 1000 kg?
- Qual è il rapporto tra la forza necessaria a sollevare l'oggetto direttamente e la forza che vogliamo esercitare?
- Qual è l'area della sezione maggiore del torchio idraulico, quella su cui deve appoggiare l'oggetto da sollevare?

[36 kg; 9,8 kN; 28; 3,5 m²]

83 In un torchio idraulico uno dei due pistoni ha il diametro $D_1 = 0,10$ m ed è collegato a una molla di costante elastica $7,50 \times 10^3$ N/m. Sull'altro pistone, di diametro $D_2 = 0,30$ m, è poggiato un blocco di massa 500 kg.

- Calcola la deformazione della molla all'equilibrio.
- Di quanto è sceso il pistone con il blocco, per portare il sistema all'equilibrio?

[7,3 × 10⁻² m; 8,1 mm]

84 ARGOMENTA Due liquidi diversi, uno sulla Terra e uno sulla Luna ($g_L = 1,6$ N/kg), subiscono la stessa variazione di pressione Δp in funzione della variazione di profondità Δh .

- Determina la relazione fra le densità dei due liquidi.

[$d_L = 6,1 d_T$]

85 Una boa di massa 130 kg e forma cilindrica, di raggio 0,30 m, galleggia in mare (densità acqua di mare = 1030 kg/m³) con 3/4 del suo volume immerso. Una foca avvista la boa e per gioco la tiene completamente immersa in acqua.

- Determina l'altezza della boa.
- Calcola la spinta di Archimede quando la boa è completamente immersa in acqua.
- Calcola la forza che deve esercitare la foca per tenere la boa completamente immersa in acqua.

[0,60 m; 0,60 m; 4 × 10² N]

86 Durante una gita con i boy-scout Simona costruisce una zattera fissando uno accanto all'altro dei tronchi di legno (densità 550 kg/m³). Le dimensioni della zattera sono di 2,6 m e 1,8 m e il diametro dei tronchi è di 38 cm. Vorrebbe usare la zattera per guardare un fiume (densità 1000 kg/m³) insieme al suo compagno di squadra.

215

La massa totale dei due ragazzi è di 90 kg.

- Di quanti centimetri affonda nell'acqua la zattera con i due ragazzi a bordo mentre attraversano il fiume?

Suggerimento: considera la zattera come un parallelepipedo, di altezza 38 cm e base di lati 2,6 m e 1,8 m.

- Con quale massa a bordo la zattera sarebbe immersa fino alla superficie superiore?

[22 cm; $8,0 \times 10^2$ kg]

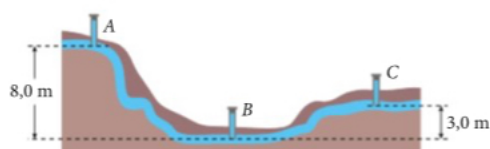
- 87** Devi misurare la pressione relativa di un gas in un recipiente con un manometro su cui non riesci più a leggere la scala. Sai che la molla del manometro ha una costante elastica $k = 3,0 \times 10^4$ N/m e che il pistone cilindrico dove si esercita la pressione del gas ha un raggio di 1,6 cm. Quando effettui la misura, la molla risulta compressa di 4,4 mm.

- Quanto vale la pressione relativa del gas?

Suggerimento: ricorda che la pressione relativa è la differenza fra la pressione interna e la pressione atmosferica.

[$1,7 \times 10^5$ Pa]

- 88** Una falda acquifera sotterranea, chiusa tra due strati di terreno impermeabile, segue l'andamento del suolo come nella figura.



Si scavano tre pozzi (detti pozzi artesiani) per raggiungere la falda nei punti A, B e C. Ogni pozzo viene poi chiuso con un tappo di area $2,0$ dm².

- Se si tolgono i tappi, quanto è alto ogni zampillo? (Immagina la falda e i tre zampilli come un sistema di tre vasi comunicanti.)
- Quale forza sopporta ciascun tappo, a causa dell'acqua sottostante?

[$\Delta h_A = 0$ m; $\Delta h_B = 8,0$ m; $\Delta h_C = 5,0$ m;
0 N; $1,6 \times 10^3$ N; $9,8 \times 10^2$ N]

- 89** Una boa sferica di massa 10 kg e raggio 30 cm è legata all'estremità di una fune elastica, che ha l'altro capo fissato in fondo al mare ($d = 1018$ kg/m³). La boa galleggia e il volume emerso è 1/6 del volume totale. La costante elastica della fune è 800 N/m.

- Di quanto è allungata la fune rispetto alla sua lunghezza originaria?

[1,1 m]

- 90** Un bicchiere d'acqua si trova sul piatto di una bilancia da cucina. L'acqua arriva all'altezza di 8,0 cm dal fondo. Immergi un dito nell'acqua, senza toccare il bicchiere, e l'acqua sale all'altezza di 11,0 cm. La base del bicchiere ha area di $8,0$ cm².

- Calcola la differenza tra i valori indicati dalla bilancia dopo e prima di aver immerso il dito.

[24 g]

- 91** Un cilindro di massa 100 g e volume $60,5$ cm³ galleggia in un liquido. La sua altezza totale è $9,75$ cm e la parte immersa ha un'altezza di $6,15$ cm.

- Qual è la densità del cilindro?

- Qual è la densità del liquido?

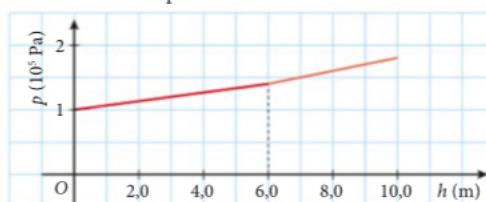
[$1,65 \times 10^3$ kg/m³; $2,62 \times 10^3$ kg/m³]

- 92** Una squadra di sommozzatori vuole portare in superficie un'anfora di 95 kg, che ha il volume di 38 dm³. La densità dell'acqua di mare è 1030 kg/m³. I sommozzatori pensano di legare l'anfora a un pallone pieno d'aria, di massa trascurabile.

- Qual è il volume minimo che deve avere il pallone?

[54 dm³]

- 93** **LEGGI IL GRAFICO** Un serbatoio alto 10 m a forma di silo è riempito fino a una certa altezza con un liquido incognito. Durante la pulizia del silo, si immette un secondo liquido non miscibile e più denso rispetto a quello già contenuto. La parte superiore del serbatoio è aperta. Il grafico mostra l'andamento della pressione p del liquido in funzione della profondità h .



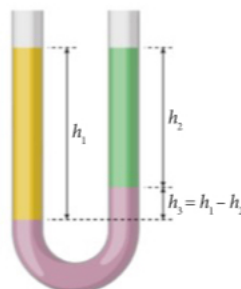
- Quali sono le densità dei due liquidi?

- Cerca su internet: di quali liquidi si tratta?

Suggerimento: la pendenza dei tratti di retta cambia all'altezza di 6,0 m. Considera due punti sul primo segmento per trovare la densità del primo liquido. Poi considera due punti sul secondo segmento per calcolare la densità del secondo liquido.

[1×10^3 kg/m³; $6,8 \times 10^2$ kg/m³]

- 94** In un tubo a U sono contenuti tre liquidi immiscibili, rispettivamente di densità d_1 , d_2 , d_3 , disposti come nella figura.



- Esprimi il valore di d_1 supponendo note le altre grandezze del sistema.

- Esprimi il valore dell'altezza h_1 del fluido 1 supponendo note le altre grandezze del sistema.

$$[d_1 = d_3 + (d_2 - d_3) \frac{h_2}{h_1}; h_1 = \frac{d_2 - d_3}{d_1 - d_3} h_2]$$



PROBLEMI

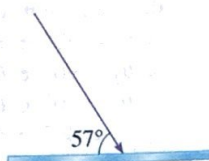
La riflessione della luce

1 Angolo di riflessione

- ◆◆ Un raggio di luce incide su una superficie liscia riflettente, come mostrato in figura.

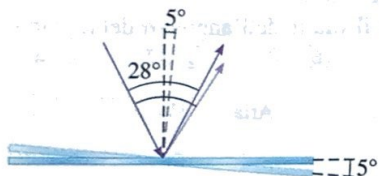
- Qual è l'angolo di incidenza del raggio?
- Disegna il raggio riflesso. Qual è l'angolo di riflessione?

[a] 33° ; b) 33°



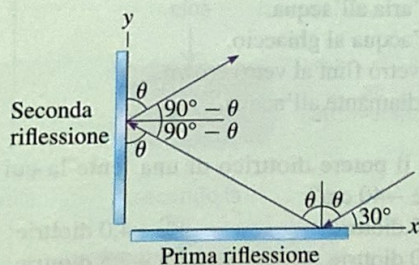
2 Fascio laser riflesso

- ◆◆ Un fascio laser è riflesso da uno specchio piano. Si osserva che l'angolo fra il fascio incidente e quello riflesso è di 28° . Supponi di girare lo specchio in modo tale che l'angolo di incidenza aumenti di $5,0^\circ$. Qual è il nuovo angolo fra il fascio di incidenza e quello riflesso? [38°]



3 PROBLEMA SVOLTO

Due superfici riflettenti sono poste ad angolo retto, come mostrato nella figura. Un raggio di luce incidente forma un angolo di 30° con l'asse x e viene riflesso dalla superficie orizzontale. Calcola l'angolo che il raggio uscente forma con l'asse y , dopo essere stato riflesso una volta da ciascuna delle due superfici.



SOLUZIONE

Utilizza la legge della riflessione per ognuna delle due riflessioni, determinando tutti gli angoli uguali.

Per la prima riflessione l'angolo di incidenza, cioè l'angolo che il raggio incidente forma con la normale alla superficie, è:

$$\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

quindi, per la legge della riflessione, il raggio riflesso forma anch'esso un angolo di 60° con la normale.

Nella seconda riflessione la normale è orizzontale; quindi l'angolo di incidenza è:

$$90^\circ - \theta = 30^\circ$$

Dopo la seconda riflessione il raggio uscente è 30° al di sopra dell'orizzontale e quindi forma un angolo di 60° con l'asse y , come si vede dalla figura.

4 Doppia riflessione

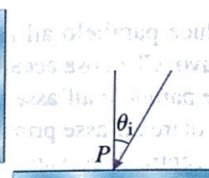
- ◆◆ Due specchi formano un angolo di 120° . Supponendo che un raggio di luce colpisca lo specchio 1 con un angolo di incidenza di 55° , determina l'angolo di riflessione del raggio quando esce dallo specchio 2. [65°]

5 Come varia l'angolo se si ruota lo specchio?

- ◆◆ Un raggio di luce incide su uno specchio piano con un angolo di incidenza di 37° e viene riflesso. Supponi di ruotare lo specchio di un angolo θ ; di quale angolo sarà ruotato il raggio riflesso? [2θ]

6 PREVEDI/SPIEGA

- ◆◆ Un raggio luminoso incide nel punto P di uno specchio orizzontale, come mostrato in figura.



- Perché si abbia una riflessione anche sullo specchio verticale, l'angolo di incidenza θ_i sullo specchio orizzontale deve essere minore o maggiore di 45° ?

- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?

- Minore di 45° perché così il raggio, riflettendosi a 90° , colpisce lo specchio verticale.
- Maggiore di 45° , perché così il raggio, riflettendosi a 90° , colpisce lo specchio verticale.
- Maggiore di 45° , perché così il raggio, riflettendosi con angolo uguale colpisce lo specchio verticale.

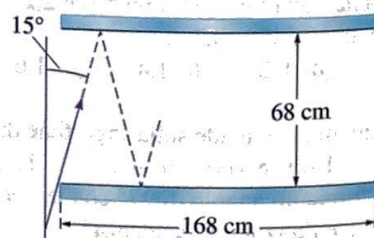
7 Il pitone miope

- ◆◆ Un pitone miope lungo 3,81 m è disteso davanti a uno specchio piano, perpendicolarmente a esso, e ammira la sua immagine riflessa. Assumi che la maggior distanza alla quale il serpente riesce a vedere in modo chiaro sia di 7,92 m. A quale distanza dallo specchio deve essere la testa perché il serpente sia in grado di vedere nitidamente la sua coda? [2,06 m]

8 Quante riflessioni?

- ◆◆ Calcola quante volte il fascio di luce mostrato nella figura viene riflesso:

- dallo specchio in alto;
- dallo specchio in basso.

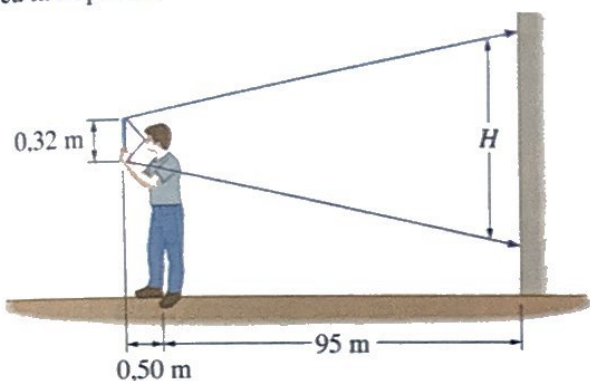


[a] cinque volte; b) quattro volte

L'edificio riflesso

Una persona tiene in mano uno specchio piano a una distanza di 0,50 m dagli occhi, come mostrato nella figura che segue. Lo specchio è alto 0,32 m e la persona ci vede riflessa l'immagine di un edificio che si trova dietro di lui.

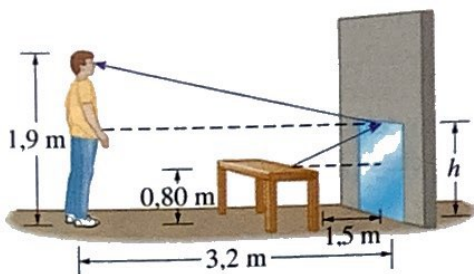
- Supponendo che l'edificio si trovi a una distanza di 95 m dietro di lui, calcola l'altezza H della parte di edificio che si vede riflessa nello specchio.
- Se la persona avvicina lo specchio agli occhi, l'altezza H aumenta, diminuisce oppure rimane la stessa? Giustifica la risposta.



[a] 61 m; b) aumenta]

10 L'altezza dello specchio

Sei alto 1,9 m e ti trovi a una distanza di 3,2 m da uno specchio piano che si estende verticalmente verso l'alto dal pavimento. Sul pavimento si trova un tavolino alto 0,80 m posizionato davanti allo specchio alla distanza di 1,5 m da esso. Quale altezza minima h deve avere lo specchio perché tu riesca a vedere la parte superiore del tavolino? [1,2 m]



Gli specchi sferici

11 Specchio convesso e concavo

Un segmento sferico ha un raggio di curvatura di 0,86 m. Supponendo che il segmento sia dipinto con uno strato riflettente da entrambi i lati, qual è la distanza focale del lato convesso e quella del lato concavo?

12 Globo riflettente

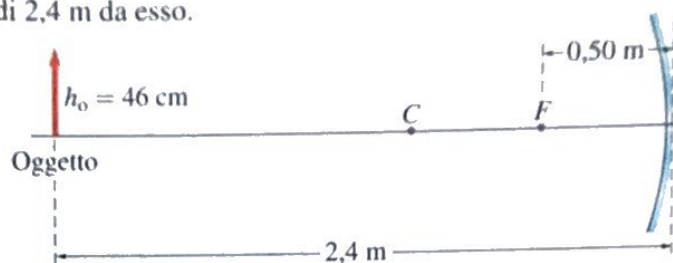
Un globo riflettente di un giardino ha il diametro di 31,9 cm. Calcola la sua distanza focale. [-7,98 cm]

13 Riflessi di Sole

Supponi che la luce del Sole sia riflessa da un pezzo di vetro di forma concava e converga verso un punto a una distanza di 15 cm dal vetro. Qual è il raggio di curvatura del pezzo di vetro? [30 cm]

14 Specchio concavo: costruzione grafica dell'immagine

Un oggetto alto 46 cm è posizionato davanti a uno specchio concavo, la cui distanza focale è 0,50 m, alla distanza di 2,4 m da esso.

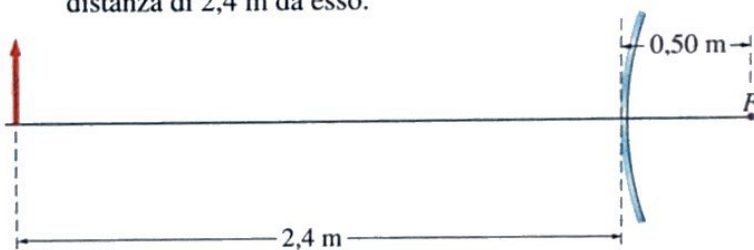


- Determina, utilizzando il tracciamento dei raggi principali, la posizione e la grandezza approssimate dell'immagine.
- L'immagine è diritta oppure capovolta?

[a] a circa 63 cm dallo specchio e alta circa 12 cm;
b) capovolta]

15 Specchio convesso: costruzione grafica dell'immagine

Un oggetto alto 46 cm è posizionato davanti a uno specchio convesso la cui distanza focale è -0,50 m, alla distanza di 2,4 m da esso.



- Determina, utilizzando il tracciamento dei raggi principali, la posizione e la grandezza approssimate dell'immagine.
- L'immagine è diritta oppure capovolta?

[a] a circa 0,4 m dietro lo specchio e alta circa 8 cm;
b) diritta]

La rifrazione della luce

16 PREVEDI/SPIEGA

Quando un raggio di luce passa dall'aria a una lente di vetro, la sua velocità diminuisce.

- Quando il raggio lascia il vetro per tornare all'aria, la sua velocità aumenta, diminuisce o rimane la stessa?
- Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
 - La sua velocità aumenta perché il raggio ora si propaga in un mezzo con un minore indice di rifrazione.
 - La sua velocità diminuisce perché la velocità della luce diminuisce ogni volta che il raggio passa da un mezzo a un altro.
 - La sua velocità rimane la stessa perché la velocità della luce è una costante universale.

17 Velocità della luce nell'acqua

Qual è la velocità della luce in acqua ($n = 1,33$)?

[$2,26 \cdot 10^8$ m/s]

18 L'indice di rifrazione

La velocità della luce in una data sostanza è $2,40 \cdot 10^8$ m/s. Qual è l'indice di rifrazione di tale sostanza? [1,25]

19 PREVEDI/SPIEGA

◆◆ In una cucina ci sono due bacinelle identiche, una accanto all'altra. Una è piena d'acqua, mentre l'altra è vuota.

- La bacinella piena d'acqua sembra più profonda, meno profonda o della stessa profondità di quella vuota?
- Quale fra le seguenti è al *spiegazione* migliore per la risposta?
 - La bacinella con l'acqua appare più profonda perché si deve guardare attraverso l'acqua per vedere il fondo.
 - L'acqua devia il raggio luminoso, facendo sembrare gli oggetti sott'acqua più vicini alla superficie; quindi la bacinella piena d'acqua sembra meno profonda.
 - Le due bacinelle sono identiche e quindi hanno la stessa profondità; riempiendole d'acqua non cambia nulla, perché l'acqua è trasparente.

20 Rapporti tra velocità

◆◆ Calcola il rapporto fra la velocità della luce nell'acqua e la velocità della luce nel diamante. [1,82]

21 Angolo di rifrazione

◆◆ Un raggio di luce che si propaga in aria ($n = 1,00$) penetra in una lastra di ghiaccio ($n = 1,31$) con un angolo di incidenza di 52° . Con quale angolo viene rifratto? [37°]

22 PROBLEMA SVOLTO

Un fascio di luce che si propaga in aria incide su un materiale trasparente con un angolo di 40° rispetto alla normale alla superficie e viene rifratto con un angolo di 26° rispetto alla normale. Qual è la velocità della luce nel materiale trasparente?

SOLUZIONE

Utilizza la legge di Snell-Cartesio, in cui sono noti $n_1 = 1,00$ e gli angoli θ_1 e θ_2 , per ricavare l'indice di rifrazione n_2 del materiale trasparente:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n_2 = n_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = 1,00 \frac{\sin 40^\circ}{\sin 26^\circ} = 1,47$$

Calcola la velocità della luce nel materiale:

$$v = \frac{c}{n_2} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,47} = 2,04 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

23 Rifrazione nel benzene

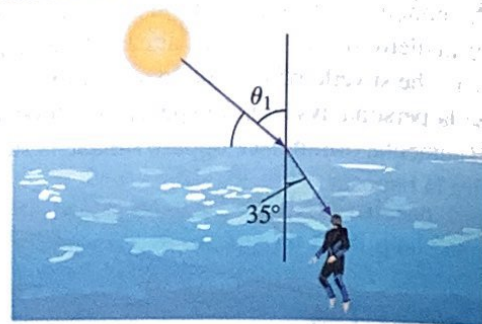
◆◆ Supponi che la luce entri in un contenitore di benzene con un angolo di 43° rispetto alla normale; il fascio rifratto forma un angolo di 27° con la normale. Calcola l'indice di rifrazione del benzene. [1,5]

24 Rifrazione nel ghiaccio

◆◆ L'angolo di rifrazione di un raggio che dall'aria passa attraverso un cubetto di ghiaccio è di 38° . Calcola l'angolo di incidenza. [54°]

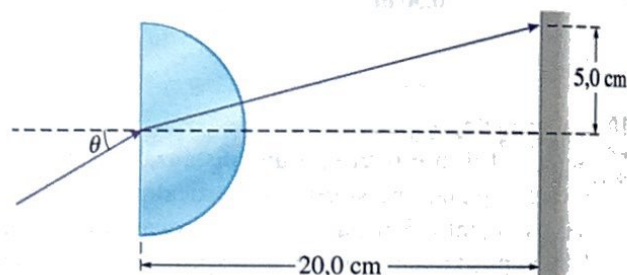
25 IN ENGLISH

◆◆ A submerged scuba diver looks up toward the calm surface of a freshwater lake and notes that the Sun appears to be 35° from the vertical. The diver's friend is standing on the shore of the lake. At what angle above the horizon does the friend see the sun? [40°]



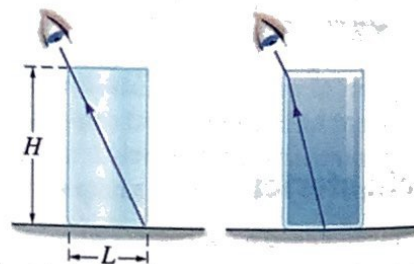
26 Con quale angolo?

◆◆ Un disco di vetro semicircolare ha un indice di rifrazione pari a $n = 1,52$. Calcola l'angolo di incidenza θ per il quale il fascio di luce mostrato nella figura colpisce il punto indicato sullo schermo. [22°]



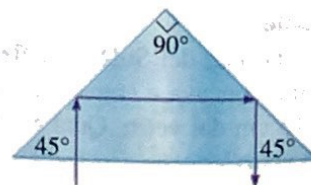
27 L'effetto dell'acqua

◆◆ L'osservatore mostrato nella figura è posizionato in modo che il bordo più distante del fondo del bicchiere vuoto sia appena visibile. Quando il bicchiere è riempito di acqua fino all'orlo, l'osservatore è in grado di vedere appena il centro del fondo del bicchiere. Calcola l'altezza H del bicchiere, sapendo che la sua larghezza è $L = 6,2 \text{ cm}$. [3,6 cm]

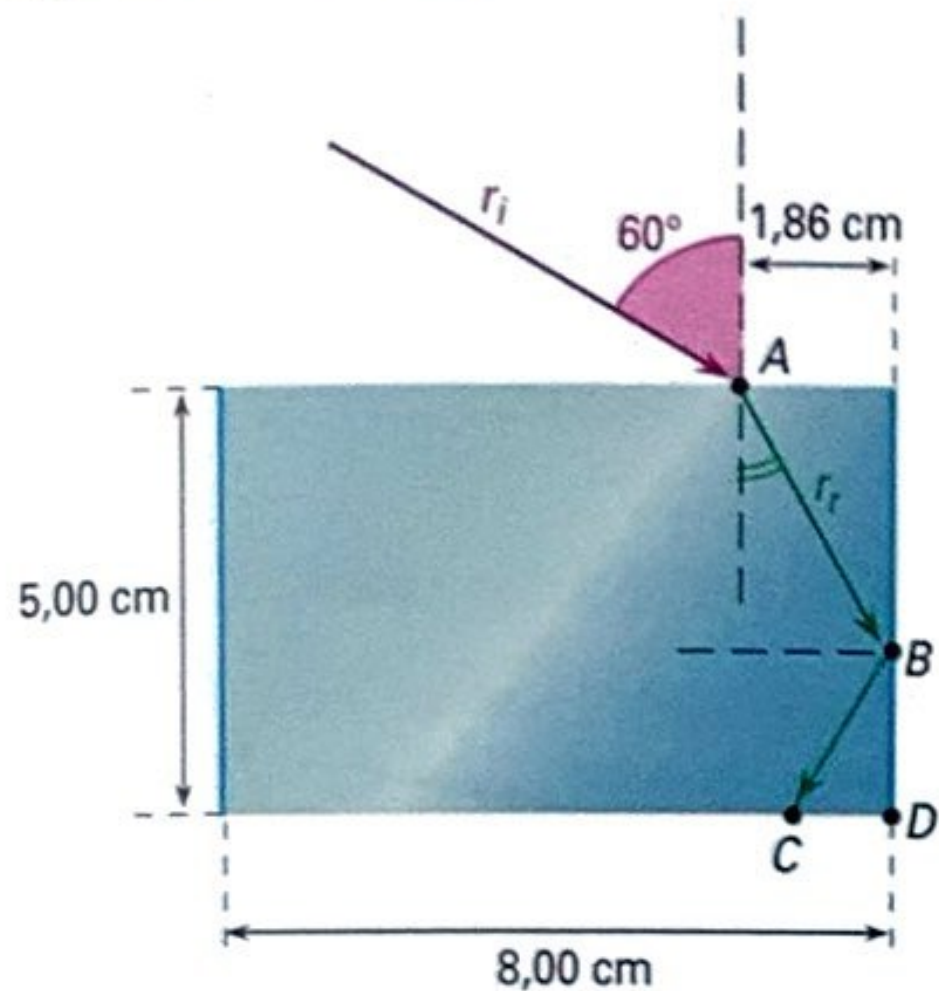


28 Doppia riflessione totale

◆◆ Un raggio di luce penetra perpendicolarmente dal lato maggiore di un prisma del tipo $45^\circ-90^\circ-45^\circ$ e subisce le due riflessioni totali interne mostrate in figura. Per effetto delle due riflessioni il raggio uscente dal prisma subisce un'inversione della direzione di propagazione. Calcola il minimo valore dell'indice di rifrazione n del prisma che permette di avere le due riflessioni totali. [1,41]

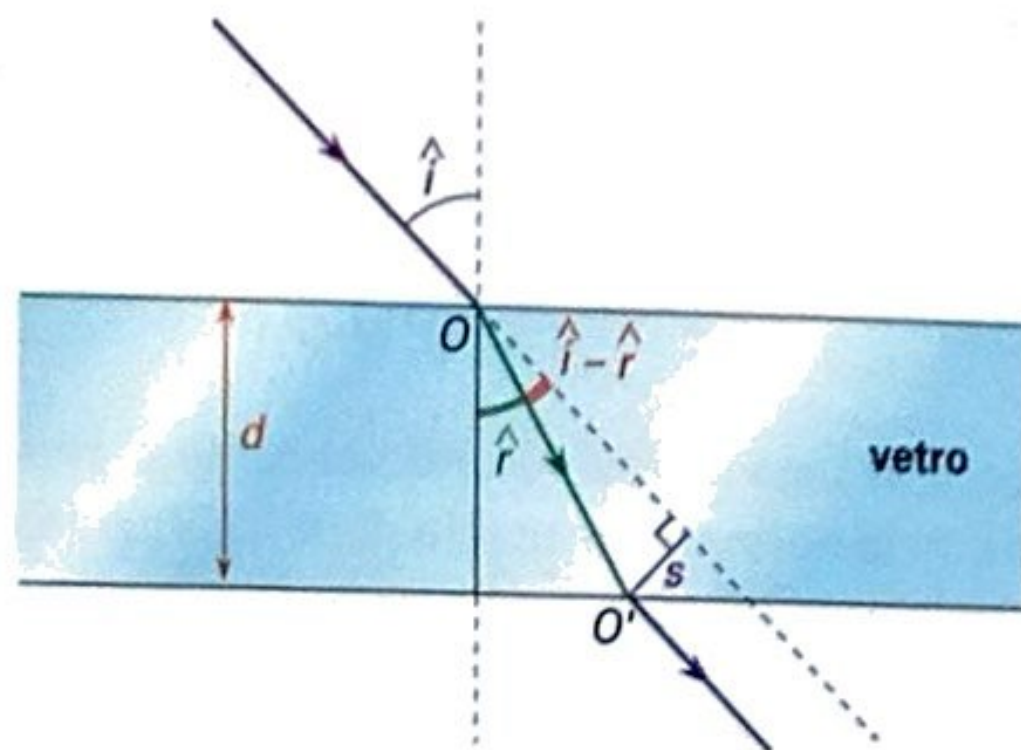


- 73** ●●● Un fermacarte di vetro ($n = 1,650$), lungo 8,00 cm e alto 5,00 cm, ha le pareti laterali a specchio. Un raggio di luce incide, con un angolo di 60° , in un punto A della faccia superiore che dista dalla parete laterale 1,86 cm. A quale distanza CD dalla parete laterale il raggio incide sulla base del fermacarte?



[1,23 cm]

- 76** ●●● Un vetro di spessore d pari a 1,5 cm ha indice di rifrazione 1,620. Trova lo scostamento s , rispetto alla traiettoria originaria, che subisce un raggio luminoso incidente sulla superficie del vetro con un angolo di 54° e uscente nuovamente in aria.



[7 mm]

- 77** ●●● Due lenti sono disposte come nella figura. Un fiammifero di altezza 2,0 cm si trova a 5,0 cm alla destra della lente A che ha distanza focale $C_A F_A$ di 3,0 cm. La seconda lente B, con una distanza focale $C_B F_B$ di 5,0 cm, deve essere posta a sinistra all'immagine reale generata