LICEO SCIENTIFICO STATALE "A.EINSTEIN"

A.S. 2024/2025
Classe 2^C

Programma di fisica

1) Le grandezze fisiche - Gli strumenti matematici - Il metodo scientifico.

Concetto di misura delle grandezze fisiche.
ll Sistema Internazionale di Unità: le grandezze fisiche fondamentali.
Intervallo di tempo, lunghezza, area, volume, massa, densità.
Equivalenze di aree, volumi e densità.
Le dimensioni fisiche di una grandezza.
I rapporti, le proporzioni, le percentuali.
I grafici.
La proporzionalità diretta e inversa.
Lettura e interpretazione di formule e grafici.
Le potenze di 10 e le proprietà delle potenze..
Le caratteristiche degli strumenti di misura.
L'ordine di grandezza di un numero.
La notazione scientifica

2) Le forze -

L'equilibrio dei solidi

L'effetto delle forze.
La somma delle forze.
I vettori e le operazioni con i vettori.
La forza-peso e la massa.
Le caratteristiche della forza d'attrito (statico, dinamico)
La forza elastica e la legge di Hooke.
Il piano inclinato.
I modelli di punto materiale e corpo rigido.
L'equilibrio del punto materiale e l'equilibrio su un piano inclinato.
L'effetto di più forze su un corpo rigido.
Il momento di una forza

L'equilibrio dei fluidi

Caratteristiche fisiche di un fluido;
La pressione;
Il principio di Pascal; il torchio idraulico;
La legge di Stevino;
Il principio di Archimede.

3) La cinematica

La legge oraria e la traiettoria.
La posizione e lo spazio percorso.
La velocità media e la velocità istantanea.
Il moto rettilineo uniforme.
Grafico della legge oraria e grafico della legge delle velocità.

Milano, giugno 2025 Laura Simone

Lavoro estivo 2C 2025

1) Un uomo ha lasciato l'automobile di massa m = 750 kg ferma su una strada inclinata con una pendenza d'un angolo α = 7° rispetto all'orizzontale; appena sceso, si accorge di avere
dimenticato di tirare il freno di stazionamento e tenta allora di frenare la discesa dell'automobile trattenendola per il paraurti con una forza $\vec{F}$ diretta lungo l'orizzontale. Trascurando ogni tipo d'attrito:

a) rappresenta il diagramma delle forze agenti sull'automobile,

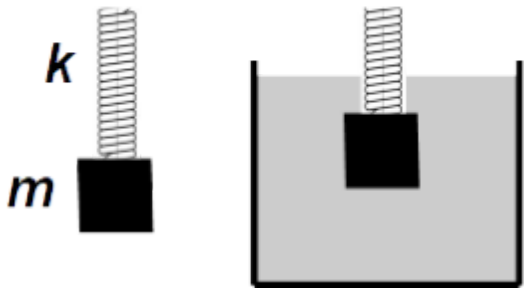
b) calcola il modulo della forza $\vec{F}$ e quello della reazione vincolare $\vec{R}$ esercitata dalla strada sull'automobile.

2) Su un pavimento orizzontale scabro è poggiata una cassa di legno di massa 15,00 kg, sulla quale è applicata una forza $\vec{F}_1$ di modulo 100 N inclinata di 40,0° verso l'alto rispetto all'orizzontale; il coefficiente d'attrito statico fra la cassa ed il pavimento è μ_S = 0,441.

a) Rappresenta il diagramma delle forze agenti sulla cassa.

b) Determina modulo e verso della forza minima $\vec{F}_2$ che bisogna applicare alla cassa in direzione orizzontale per mantenerla in equilibrio.

3) Un cubetto di ferro di spigolo $L=\sqrt[3]{5}$ cm viene appeso ad una molla ideale di costante elastica k = 49 N/m, dotata d'una scala graduata per la misura degli allungamenti: la molla, per effetto del peso del cubetto, si allunga di 5,0 mm rispetto alla posizione di riposo. Successivamente, si immerge completamente l'apparato (la molla col cubetto appeso) in un liquido sconosciuto e si osserva che l'allungamento della molla varia, assestandosi a 4,2 mm.



a) Rappresenta il diagramma delle forze agenti sul cubetto quando è immerso e calcola la densità del liquido sconosciuto.

b) Calcola il volume che dovrebbe avere il cubetto, mantenendo la stessa massa, per far sì che, quando l'apparato è immerso nel liquido, la molla non subisca alcun allungamento.

4) La pressione relativa media del sangue d'una persona è 13,3 kPa.

a) Per praticare un'endovenosa ad un paziente, un infermiere deve applicare sullo stantuffo della siringa una forza perpendicolare tale che la pressione esercitata sul liquido nella siringa sia almeno pari alla pressione sanguigna; se lo stantuffo della siringa ha una sezione circolare il cui diametro è 9,40 mm, calcola il modulo F della forza che l'infermiere deve esercitare sullo stantuffo.

b) Se invece l'infermiere deve applicare una flebo al paziente, occorre che la pressione esercitata dalla colonna di liquido della flebo sia almeno pari alla pressione sanguigna. Calcola l'altezza a cui la flebo dev'essere posizionata, rispetto al braccio del paziente, affinché la pressione sia sufficiente, sapendo che il contenuto della flebo ha densità 1010 kg/m^3 e nella parte vuota della flebo vi è aria alla pressione atmosferica. Come varierebbe tale altezza se nella parte vuota della flebo non vi fosse nulla?

5) I sommergibili, per immergersi, devono imbarcare acqua marina nelle casse di zavorra, che, in emersione (cioè quando il sommergibile galleggia sulla superficie del mare), sono vuote. La massa in emersione del sommergibile *Todaro* della Marina Militare è $1{,}522 \cdot 10^6$ kg; stimando che il suo volume sia 1577 m^3 e che tale sommergibile possa sopportare una pressione massima di 4,143 MPa:

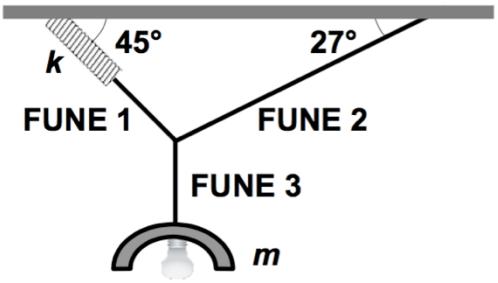
a) determina quale massa d'acqua marina il sommergibile debba imbarcare nelle casse di zavorra per potersi immergere, e, quando è immerso, modulo, direzione e verso della spinta di Archimede agente su di esso;

b) calcola la profondità massima che può raggiungere ed, a tale profondità, l'intensità della forza che agisce su un portellone circolare di diametro 1108 mm.

6) Un lampadario di massa m = 10,9 kg è appeso in equilibrio, come mostrato in figura. La fune 3 è verticale, la fune 2 è vincolata al soffitto, mentre la fune 1 è legata ad una molla di costante elastica k, attaccata al soffitto. Sapendo che la molla è allungata di 8,00 cm:

a) disegna il diagramma delle forze applicate nel nodo fra le tre funi e determina l'intensità delle tensioni cui sono soggette tali funi,

b) calcola il valore di k.



115 *** Trova il rapporto tra le costanti elastiche k_1 e k_2 di due molle, sapendo che se si appende alla prima un corpo di massa 8 kg sulla Luna, questa si allunga di 2,13 cm, e che se si appende alla seconda un corpo di peso 731 N, questa si allunga di 8,57 cm. $\left[\frac{k_1}{k_2} = 0{,}072\right]$

116 *** A due molle appaiate di stessa costante elastica è appeso un corpo sferico di raggio $r = 5$ cm e densità 960 kg/m³. All'equilibrio le molle sono allungate di 35 mm rispetto alla posizione di equilibrio iniziale. Determina la costante elastica di ciascuna delle due molle. [70 N/m]

117 *** A una molla vengono appesi successivamente un oggetto di peso 50 N e un oggetto di peso sconosciuto. Se la prima volta la molla si allunga di 2 cm e la seconda volta si allunga di 3,5 cm, determina il peso del secondo oggetto. [87,5 N]

118 *** Quanto pesa al livello del mare un corpo di massa 83,5 kg? Se, appendendolo a una molla, questa si allunga di 1,3 m, quanto vale la costante elastica della molla? [818 N; 629 N/m]

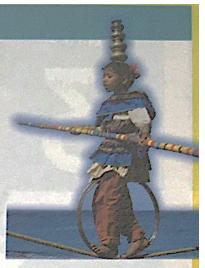
119 *** Dato il vettore di componenti (4; 2), determina un vettore di uguale modulo e direzione perpendicolare. Quante sono le soluzioni al problema? Fornisci anche una rappresentazione grafica. [(−2; 4); due]

120 *** Dati il vettore di componenti (3; 5) e il vettore di componenti (−1; 4), determina il vettore che addizionato agli altri due dà il vettore nullo. [(−2; −9)]

121 *** Un ragazzino sta pescando con una lenza e un grosso pesce di massa 2,5 kg abbocca all'amo. Se la forza con cui il ragazzino tira verticalmente è di 24 N, riuscirà il pesce a rimanere sott'acqua? Disegna i vettori che rappresentano le forze in gioco e calcola il modulo della somma e della differenza delle due forze. [sì; 0,5 N; 48,5 N]

122 *** Determina la lunghezza dell'ombra di una matita lunga 10 cm in posizione verticale, sapendo che l'angolo tra la direzione dei raggi solari e il terreno è di 50°. [8,4 cm]

123 *** Un equilibrista cammina su una fune che si flette di 5° al suo passaggio. Il peso dell'equilibrista è di 800 N.
Dopo aver scomposto le forze nelle due componenti verticale e orizzontale, calcola il modulo delle forze con le quali si tendono i due tratti di fune, tenendo conto che la somma di tutte le forze in gioco è nulla. [$F_y = 400$ N; $F_x = 400/\tan(5°) = 4572$ N; 4589 N]



124 *** Costruisci un triangolo rettangolo isoscele di cateti lunghi 1 m e indica le componenti dei vettori che corrispondono ai lati del triangolo, dopo averlo disegnato su un sistema di riferimento cartesiano, in cui gli assi cartesiani coincidano con i cateti. Scegli di percorrere il triangolo in un determinato verso, orario o antiorario.

125 *** Determina tre vettori di modulo 2 cm disposti in modo che il vettore risultante sia nullo [i tre vettori formano un triangolo equilatero]

126 *** Due ragazzi tentano di far spostare un mulo che rimane immobile. Se ciascuno dei due esercita sulla cavezza un forza di 500 N e le direzioni delle due forze formano un angolo di 20°, quanto vale il modulo della forza esercitata dal mulo? [980 N]

127 *** Un marinaio tira dal molo una barca per farla accostare al suo bordo. Se il molo è più alto dell'acqua e la fune forma con la superficie dell'acqua un angolo di 45°, determina la forza esercitata dal marinaio, se la forza orizzontale applicata alla barca è di 150 N. [212 N]

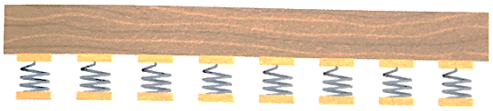
128 *** Tre oggetti identici vengono appesi a una molla. Dopo aver appeso i primi due, la molla si è allungata di 36 cm. Qual è l'allungamento totale quando viene appeso anche il terzo oggetto? [54 cm]

129 *** Due ragazzi vogliono trascinare su una superficie orizzontale un sacco molto pesante. Sapendo che il coefficiente di attrito è 0,4, che il sacco pesa 2000 N, che i due ragazzi possono tirare il sacco con due funi che formano tra loro un angolo di 40° esercitando forze uguali, qual è la minima forza che deve applicare ciascuno di loro? [426 N]

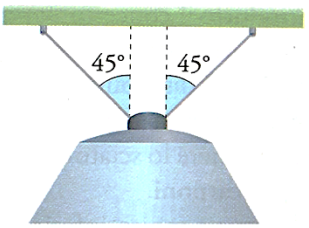
130 *** Un fusto metallico cilindrico di peso 200 N ha una base di raggio 45 cm ed è alto 84 cm. Il fusto poggia con una base su un piano con coefficiente di attrito 0,3. Quando viene riempito con un liquido, per spostarlo a velocità costante è necessaria una forza orizzontale di 1945 N. Calcola la densità del liquido con cui è riempito il fusto. [$1{,}2 \cdot 10^3$ kg/m³]

90 ★★★ Un corpo è in equilibrio su un piano privo di attrito inclinato di 45° rispetto al piano orizzontale, attaccato a una molla di costante elastica 200 N/m, allungata di 0,25 m dalla posizione di equilibrio. Determina il peso del corpo. [71 N]

91 ★★★ Una tavola di legno viene appoggiata su otto molle di identica lunghezza a riposo e costante elastica $k = 100$ N/m. Se la tavola ha una massa di 8 kg, di quanto si comprimeranno le molle ($g = 10$ m/s^2)? [10 cm]

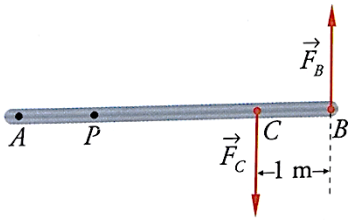


92 ★★★ Un lampadario di massa 20 kg è appeso al soffitto come in figura tramite due funi che formano due angoli di 45° rispetto alla verticale. Quanto vale la forza che esercita ciascuna delle due funi? [141 N]



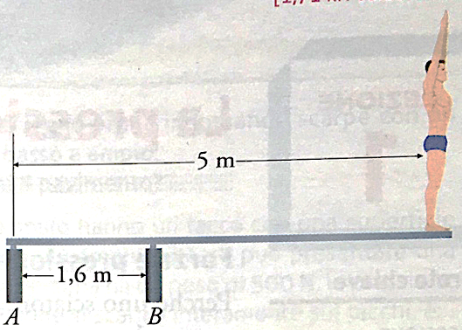
93 ★★★ Un'asta omogenea di peso 50 N è appesa per le estremità a due dinamometri sospesi verticalmente. Determina la forza che esercita ciascuna molla e la costante di elasticità se ciascuna si è allungata di 20 cm. [25 N; 125 N/m]

94 ★★★ A un'asta rigida lunga 4 m sono applicate due forze $\vec{F}_C$ ed $\vec{F}_B$, disposte come in figura. Calcola l'intensità della forza $\vec{F}_B$, se l'intensità di $\vec{F}_C$ è di 60 N e la distanza AP, essendo P il punto di applicazione della risultante delle due forze, è di 1 m. Calcola inoltre il modulo della forza risultante. [40 N; 20 N]



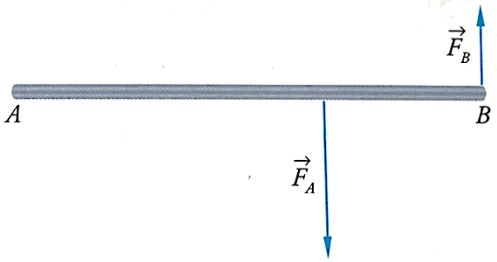
95 ★★★ Alle estremità A e B di un'asta rigida lunga 1 m sono applicate, perpendicolarmente all'asta, due forze rispettivamente di intensità 60 N e 40 N, parallele tra loro e rivolte entrambe verso l'alto. Determina la loro risultante, il suo punto di applicazione P e rappresenta graficamente il problema. [100 N; $AP = 40$ cm]

96 ★★★ Un tuffatore di 82,0 kg è fermo sul bordo di un trampolino lungo 5,00 m, che è sostenuto da due pilastrini distanti 1,60 m l'uno dall'altro, come mostrato in figura. Qual è la forza esercitata dal pilastro A? [1,71 kN verso il basso]



97 ★★★ Un'asta lunga 1 m e del peso di 100 N è appoggiata su due sostegni posti alle sue estremità. A 25 cm di distanza dall'estremo sinistro dell'asta è posto un peso $P = 60$ N. Determina la forza che ognuno dei due sostegni esercita sull'asta. [95 N; 65 N]

98 ★★★ A un'asta rigida lunga 3 m sono applicate due forze come mostrato in figura, di modulo rispettivamente $F_A = 60$ N, a una distanza di 2 m dall'estremo A dell'asta, ed $F_B = 30$ N, all'estremo B dell'asta, con verso opposto rispetto a $\vec{F}_A$.
Calcola il modulo e il punto di applicazione della forza risultante. [30 N; 1 m da A]



99 ★★★ Un bambino vuole aprire una porta e spinge sul piano della porta, a una distanza di 90 cm dai cardini, con una forza di 30 N, che forma con il piano della porta un angolo di 60°. Quale forza deve esercitare la mamma, dal lato opposto della porta, se vuole che questa non si apra, se esercita la forza perpendicolarmente al piano della porta e a una distanza di 40 cm dai cardini?
[Ricorda che il braccio della forza è la distanza tra le rette di applicazione della forza e l'asse di rotazione. 58 N]

87 ★★★ È maggiore la pressione che esercita sul terreno un cubo di ferro di lato 1 m (densità 7800 kg/m³) o la pressione di una colonna cilindrica di acqua di raggio 5 cm e alta 10 m? E se il raggio della colonna cilindrica di acqua aumenta di 1 cm mantenendo l'altezza a 10 m, di quanto aumenta la pressione?
[è maggiore la pressione del cilindro d'acqua; la pressione non aumenta]

88 ★★★ Un cilindro con raggio di base 32 cm è chiuso da un pistone mobile di peso trascurabile, che può scorrere senza attrito chiudendo ermeticamente il cilindro. All'equilibrio, a quale pressione è sottoposto il gas all'interno del cilindro? A quale pressione sarà sottoposto il gas se sul pistone viene appoggiato un corpo di peso 300 N? Esprimi il risultato in bar. [1,013 bar; 1,022 bar]

89 ★★★ Un soprammobile pesa 294 N. Se viene immerso in un liquido, il suo peso scende a 234 N. Sapendo che il volume del corpo è di 3,85 dm³, determina la densità del liquido in cui è immerso. [1590 kg/m³]

90 ★★★ Sulla superficie di un lago galleggia un tronco. Sapendo che la porzione di volume sopra la superficie dell'acqua è il 40% dell'intero volume, determina la densità media del legno. [600 kg/m³]

91 ★★★ Quanto pesa una moneta di rame di raggio 1,5 cm e spessore 2 mm immersa in olio (densità dell'olio 920 kg/m³, densità del rame 8960 kg/m³)? [0,11 N]

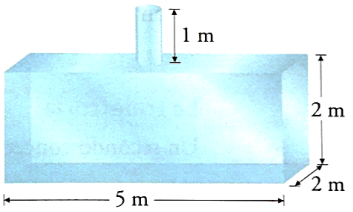
92 ★★★ Un acquario è posto sopra una bilancia che misura una massa di 48 kg. Si introducono cinque pesciolini rossi, ciascuno di volume pari a 3,3 cm³. Quale valore fornirà la bilancia dopo l'immersione dei pesciolini? Fornisci il risultato con almeno due cifre decimali. [48,02 kg]

93 ★★★ Un tubo a U è riempito da una parte di acqua, di densità 1000 kg/m³, e dall'altra di una piccola quantità di olio, di densità 920 kg/m³. Se l'altezza della colonnina d'olio è di 12 cm, determina il dislivello tra la colonnina d'acqua e la colonnina d'olio. [9,6 mm]

94 ★★★ Il tronco di un albero appena abbattuto, di massa 351 kg, molto dritto e senza più rami, galleggia sulla superficie di uno stagno. Sapendo che il tronco è lungo 2 m, calcola il raggio di base minimo che può avere. [24 cm]

95 ★★★ Una cassa di massa 993 kg ha le dimensioni che misurano 112 cm, 95 cm, 82 cm. Galleggerebbe se venisse gettata in mare? Quale dovrebbe essere la densità minima del liquido in cui viene immersa perché possa galleggiare? [No; $1{,}14 \cdot 10^3$ kg/m³]

96 ★★★ Per poter riempire facilmente un recipiente a forma di parallelepipedo, lungo 5 m e con due facce laterali quadrate di lato 2 m, si pratica un foro sopra il quale si appoggia verticalmente un tubo lungo 1 m, quindi si versa del mercurio (densità $13{,}6 \cdot 10^3$ kg/m³) fino a riempire parallelepipedo e tubo, fino all'orlo. Calcola la forza esercitata dal liquido sul centro di simmetria di ogni faccia del recipiente.
[$4 \cdot 10^6$ N sulla base; $1{,}1 \cdot 10^6$ N sulle pareti di area 4 m²; $2{,}7 \cdot 10^6$ N sulle pareti di area 10 m²]



97 ★★★ Una damigiana di vetro ha una superficie di base di 50 cm² e un'altezza di 15 cm (dimensioni interne). Sapendo che la superficie di appoggio è di 51 cm² e che, quando è piena di acqua fino all'orlo, la pressione che esercita sulla superficie di appoggio è di 20 000 Pa, determina la massa della damigiana. [9,7 kg]

PROBLEMI FINALI

62 ★★★ Un carabiniere vede un ladro a una distanza di 60 m che si allontana alla velocità di 4,0 m/s. Gli intima di fermarsi e 3 secondi dopo comincia a correre verso il ladro alla velocità di 5,0 m/s. Scrivi le leggi orarie del ladro e del carabiniere considerando l'origine solidale:

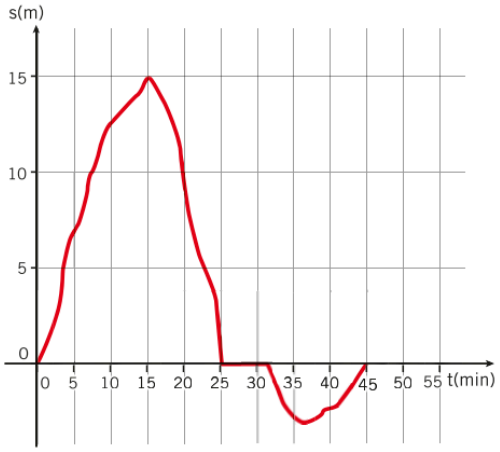
- con la posizione iniziale del carabiniere;
- con la posizione iniziale del ladro.

63 ★★★ Usa i dati del problema precedente e fissa un sistema di riferimento solidale con la posizione iniziale del carabiniere.

- Disegna nella stessa figura i grafici spazio-tempo del ladro e del carabiniere. Cosa rappresenta il punto di intersezione tra i due grafici?
- Disegna nella stessa figura i grafici velocità-tempo del ladro e del carabiniere.

64 ★★★ **LEGGI IL GRAFICO**

La figura rappresenta la distanza in funzione del tempo di un uccello che si allontana dal nido per cercare cibo per i suoi pulcini e dopo un po' torna da loro.



- In quale istante l'uccello si trova alla massima distanza dai suoi pulcini?
- Dopo quanto tempo ritorna al nido definitivamente?
- Calcola la velocità media dell'uccello fra gli istanti di tempo $t_1 = 0$ minuti e $t_2 = 15$ minuti.

[15 min, 45 min, $v_m = 1$ m/min]

65 ★★★ Una nave si dirige alla velocità di 36,0 km/h verso un'altra nave attraccata al largo. Quando la distanza fra loro è di 2,00 km, la prima nave segnala la sua presenza con un fischio della sirena (la velocità del suono in aria è 340 m/s). La seconda nave risponde a sua volta con un altro fischio di sirena appena sente il fischio della prima nave.

- Di quanto si è avvicinata la prima nave tra l'emissione del primo fischio e la sua ricezione?
- Quanto tempo è trascorso fra l'emissione del primo fischio e la ricezione del secondo? Approssima il risultato fino alla terza cifra significativa.

[59 m; 11,4 s]

66 ★★★ Durante un viaggio, un'automobile si dirige per tre quarti del tempo verso nord con una velocità media di 28 m/s e per il restante quarto verso sud con una velocità media di 16 m/s.

- Qual è stata la velocità media alla fine del viaggio?

[17 m/s]

67 ★★★ Un giardiniere deve costruire un recinto attorno a un albero appena piantato, il cui tronco ha un raggio $r_0 = 0{,}5$ cm. Il raggio del tronco di questa varietà di albero cresce in media di 2,5 cm/anno.

- Determina quanto deve essere lunga la circonferenza del recinto affinché il giardiniere non sia costretto a ricostruirlo per i prossimi sette anni.

[110 cm]

68 ★★★ Un corridore diciottenne riesce a completare una corsa di 10 km con una velocità media di 4,39 m/s. Un corridore cinquantenne può coprire la stessa distanza con una velocità media di 4,27 m/s.

- Con quale ritardo dovrebbe cominciare la sua corsa il corridore più giovane per arrivare al traguardo nello stesso momento del corridore più anziano?

[64 s]

69 ★★★ Maria e Caterina abitano a 3 km di distanza, ai capi opposti di una strada, e decidono di incontrarsi. Maria esce da casa alle 17:30 e cammina alla velocità di 3 km/h; mentre Caterina esce alle 17:42 e cammina alla velocità di 5 km/h.

- A che ora s'incontreranno?
- Dove?

[18:00; a metà strada]

70 ★★★ Un bagnino, che riesce a correre in spiaggia alla velocità di 5 m/s e a nuotare con una velocità di 1,25 m/s, è appostato a 30 m dalla riva. Perlustrando il mare si accorge che, 40 metri davanti a lui, un uomo chiede aiuto.

- Quanto tempo impiega il bagnino a raggiungere l'uomo in acqua?

[14 s]

71 ★★★ **OCCHIO ALL'INCERTEZZA**

La tecnica sperimentale del *time of flight* (tempo di volo) è molto usata in fisica per determinare la velocità delle particelle: si misura il tempo necessario