

	A.S. 2018/19	
PROGRAMMA DIDATTICO E COMPITI ESTIVI		

Sezione	Scientifica
Classe	1 I
Materia	FISICA
Docente	LAZZARA LETIZIA

1. PROGRAMMA DIDATTICO SVOLTO

MODULO 1 - GRANDEZZE FISICHE E MISURE

Sistema Internazionale delle unità di misure: prefissi del S.I., definizione di metro, secondo e chilogrammo, trasformazioni e conversioni delle unità di misura, definizioni di lunghezza, area, volume, intervallo di tempo, massa, densità.

- Misura delle grandezze: misure dirette e indirette; caratteristiche degli strumenti di misura; incertezza assoluta, relativa e percentuale. Misure ripetute e calcolo della media e deviazione standard. Intervallo di indeterminazione e misure compatibili. Incertezza delle misure indirette (propagazione dell'errore).
- Raccolta di dati in tabelle e rappresentazione di dati sul piano cartesiano.
- Relazioni tra le grandezze fisiche: proporzionalità diretta, e inversa

Laboratorio:

- Schema di stesura di una relazione di laboratorio.
- Lettura di strumenti analogici e digitali (asta metrica, calibro, cronometro, dinamometro, bilancia).
- Misure di densità.

MODULO 2 - LE FORZE

- Definizione di forza e interazioni fondamentali.
- Forza peso. Forza d'attrito radente, volvente e viscoso. Forza elastica (legge di Hooke).
- Grandezze scalari e vettoriali. I vettori e la loro rappresentazione grafica.
- Composizione vettoriale con il metodo punta-coda.
- Coordinate cartesiane di un vettore.
- Scomposizione vettoriale con la regola del parallelogramma.

Laboratorio:

- Allungamento elastico di una molla.

MODULO 3 - L'EQUILIBRIO DEL PUNTO MATERIALE

- Modello punto materiale.
- Condizioni di equilibrio del punto materiale.
- Il piano inclinato.

MODULO 4 - L'EQUILIBRIO DEL CORPO RIGIDO

- Modello corpo esteso e corpo rigido.
- Definizione di momento di una forza.
- Condizioni di equilibrio del corpo rigido.
- Definizione di coppia di forze.
- Baricentro
- Le leve: classificazione, condizione di equilibrio, vantaggio.

Laboratorio:

- Equilibrio di un'asta rigida
- Ricerca del baricentro di una sagoma dalla forma irregolare
- Esperimenti sull'equilibrio di corpi rigidi svolti dagli alunni in gruppo

2. COMPITI ESTIVI

Tutti gli studenti dovranno effettuare il ripasso degli argomenti riportati nel programma svolto. Inoltre dovranno svolgere, su un quaderno personale, gli esercizi sotto riportati. I lavori estivi richiesti dovranno essere consegnati all'inizio dell'anno scolastico 2019-20 e potranno essere oggetto di valutazione.

MODULO 1 - GRANDEZZE FISICHE E MISURE

Esercizi pag. 70, 71, 72, 73, 76

MODULO 2 – GRANDEZZE VETTORIALI: LE FORZE

Esercizi pag. 99, 127, 129, 130

MODULO 3 - L'EQUILIBRIO DEL PUNTO MATERIALE

Esercizi pag. 131, 134

MODULO 4 - L'EQUILIBRIO DEL CORPO RIGIDO

Esercizi pag. 132, 133 .

NOTA PER IL RECUPERO DEL DEBITO:

Agli studenti che hanno riportato il debito formativo di fisica si consiglia di studiare gli argomenti contenuti nel programma disciplinare, di rispondere ai test a risposta multipla di fine capitolo e infine, di rivedere gli esercizi effettuati nel corso dell'anno scolastico. Successivamente, verificare l'acquisizione dei contenuti disciplinari risolvendo i test e gli esercizi allegati.

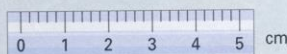
- 4** Data la misura $S = (1,25 \pm 0,05) \text{ m}^2$, il suo errore relativo vale:
- A** $0,05 \text{ m}^2$ **C** $0,04 \text{ m}^2$
B $0,05$ **D** $0,04$
- 5** Quale fra le seguenti affermazioni sull'errore relativo è corretta?
- A** È un numero puro, vale a dire non possiede unità di misura
B Può essere minore, uguale o maggiore di 1
C È un altro modo per chiamare l'errore di sensibilità di uno strumento
D Ha la stessa unità di misura del valore della grandezza a cui si riferisce
- 6** Quale dei seguenti strumenti consente di effettuare delle misure dirette?
- A** Termometro **C** Bilancia
B Cronometro **D** Tachimetro
- 7** Gli errori sistematici possono essere dovuti a:
- A** intervento accidentale dell'operatore durante l'esecuzione della misurazione
B mutazione imprevedibile delle condizioni ambientali durante la misurazione
C difetto di funzionamento tecnico dello strumento (per esempio, cattivo azzeramento)
D instabilità del valore della grandezza in fase di misurazione
- 8** Se una grandezza C è ottenuta come differenza fra due grandezze A e B , allora possiamo dire che l'incertezza di C è:
- A** la differenza fra le incertezze di A e di B
B il prodotto fra le incertezze di A e di B
C la somma delle incertezze di A e di B
D la somma degli errori relativi di A e di B moltiplicata per il valore di C
- 9** Come valore di una grandezza ricavata da una serie di misure si prende:
- A** il valore che ha una maggiore frequenza, cioè che si ripete più spesso
B il valore medio, vale a dire la somma di tutti i valori divisa per il numero delle misure
C il valore minore della serie, per motivi di sicurezza
D il valore rilevato al centro fra la prima misurazione e l'ultima
- 10** L'errore massimo di una serie di misure (detto anche semidispersione):
- A** è la somma di tutti i valori delle misure divisa per il numero di misure
B è il valore maggiore meno il valore minore della serie diviso due
C è il valore maggiore più il valore minore della serie diviso per il numero delle misure
D coincide con l'incertezza di ognuna delle misure che compone la serie
- 11** Data la serie di misure in metri:
4,25 4,20 4,19 4,26 4,21 4,27
il risultato si scrive come:
- A** $(4,19 \pm 0,01) \text{ m}$ **C** $(4,23 \pm 0,08) \text{ m}$
B $(25,38 \pm 0,06) \text{ m}$ **D** $(4,23 \pm 0,04) \text{ m}$
- 12** Data la serie di misure in volt:
6,20 6,35 6,30 6,25 6,40
possiamo dire che l'errore di sensibilità dello strumento (voltmetro) è:
- A** 0,1 volt
B 0,02 volt
C 0,01 volt
D 0,05 volt
- 13** Se una grandezza C è ottenuta come prodotto fra due grandezze A e B , allora possiamo dire che l'errore relativo di C è:
- A** la somma delle incertezze di A e di B divisa per il valore di C
B il valore medio fra gli errori relativi di A e di B
C la differenza fra gli errori relativi di A e di B
D la somma degli errori relativi di A e di B
- 14** Se una grandezza C è ottenuta come rapporto fra due grandezze A e B , allora possiamo dire che l'incertezza di C è:
- A** la somma degli errori relativi di A e di B moltiplicata per il valore di C
B il rapporto fra le incertezze di A e di B
C la somma delle incertezze di A e di B
D il rapporto fra gli errori relativi di A e di B moltiplicato per il valore di C
- 15** Che cosa si intende con portata o valore di fondo scala di uno strumento?
- A** Il valore della prima divisione indicata sulla scala graduata
B Il valore oltre il quale lo strumento non funziona correttamente e può danneggiarsi
C Il primo valore numerico indicato esplicitamente sulla scala graduata
D Lo scostamento medio tra valore reale e valore rilevato dallo strumento
- 16** Che cos'è la precisione di uno strumento?
- A** Un sinonimo dell'errore di sensibilità, la più piccola variazione della grandezza che lo strumento è in grado di rilevare
B Il valore più grande che lo strumento può misurare
C La velocità con cui lo strumento arriva a stabilizzarsi su un valore della misura
D Una caratteristica che valuta la corrispondenza tra il valore reale della grandezza e quello rilevato dallo strumento

VERIFICHIAMO LE ABILITÀ

Esercizi

3.1 La misura: un'operazione complessa

- 1 Esaminata la figura qui sotto, riporta l'errore di sensibilità dello strumento.



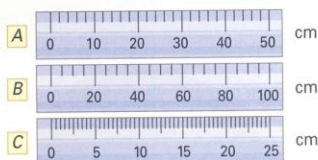
Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- Rileva il primo valore numerico riportato sulla scala graduata dopo lo zero:
- Conta il numero di divisioni comprese fra lo zero e il valore numerico prima rilevato:
- Calcola l'errore di sensibilità: $\text{errore di sensibilità} = \frac{\text{valore letto sulla scala}}{\text{numero divisioni fra 0 e valore letto}} = \frac{1}{\dots} = \dots$
[0,2 cm]

- 2 Rileva l'errore di sensibilità degli strumenti in figura.



- 3 Esaminata la figura qui sotto, riporta l'errore di sensibilità dei singoli strumenti (non riprodotti in scala).



Errore di sensibilità (A):
Errore di sensibilità (B):
Errore di sensibilità (C):
[2 cm; 5 cm; 0,5 cm]

- 4 Qual è il valore delle divisioni più grandi a destra dello 0, se la sensibilità dello strumento è di 0,4 kg?



- 5 Qual è il valore di fondo scala dello strumento rappresentato, se l'errore di sensibilità vale 2 volt?



3.2 L'incertezza della misura

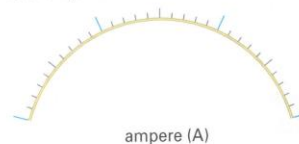
- 6 Se leggendo i risultati di una gara di nuoto noti per i primi tre posti i seguenti tempi:

51,22 s 51,24 s 51,27 s

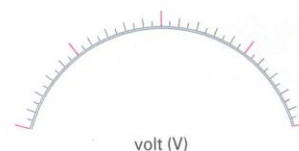
quale pensi possa essere l'errore di sensibilità di quelle misure dovuto al cronometro?

- 7 Se nella misurazione della distanza tra due punti su un foglio l'incertezza è pari a 2 mm, quanto vale allora l'intervallo di indeterminazione?

- 8 Esaminato lo strumento qui sotto, riporta il valore delle divisioni in azzurro, sapendo che lo strumento può misurare da 0 a 3 ampere (A). Dopodiché, disegna una freccia che indichi il valore 1,8 A.



- 9 Esaminato lo strumento qui sotto, riporta il valore delle divisioni in rosso, sapendo che lo strumento può misurare da 0 a 20 volt (V). Dopodiché, disegna una freccia che indichi il valore 16,5 V.



- 10 Rileva e scrivi il valore della grandezza nella situazione illustrata.



- 11** Riporta nel caso in figura sia l'errore di sensibilità dello strumento sia il valore della grandezza con i rispettivi simboli.



- 12** Esaminata la figura qui a lato, completa le righe seguenti:

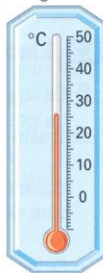
Errore di sensibilità:

Valore della grandezza:

Risultato della misura:

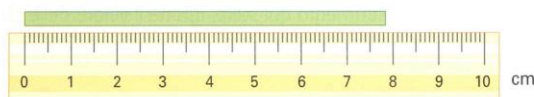
$t = (\dots) \pm (\dots)$

SUGGERIMENTO Per la determinazione dell'errore di sensibilità devi procedere come nell'Esercizio 1. Per altre informazioni, puoi fare riferimento ai primi due paragrafi di questa Unità.



- 13** Esaminata la figura sotto, riporta il risultato della misurazione:

$L = (\dots) \pm (\dots)$



- 14** Scrivi in modo completo (simbolo della grandezza uguale valore... ecc.) la misura relativa al dinamometro nell'immagine.



- 15** Scrivi in modo completo la misura della lunghezza rilevata tramite il metro da sarto.



- 16** Osserva la figura. Se il valore misurato corrisponde a 34 A, qual è allora l'errore di sensibilità dello strumento?



ampere (A)

- 17** Con l'ausilio di un goniometro, disegna un angolo di 28° e il suo intervallo di indeterminazione, ipotizzando che l'errore di sensibilità dello strumento adoperato sia di 2°.

SUGGERIMENTO Fissata una semiretta, traccia a partire dal punto d'origine altre tre semirette: quella che forma un angolo di 28° e quelle che formano angoli di...

- 18** Con uno strumento, caratterizzato da un errore di sensibilità di 20 g, è stata effettuata una lettura di 340 g. Disegna l'intervallo di indeterminazione della misura.

- 19** Tramite un righello, in cui una divisione sulla scala corrisponde a 0,5 mm, è stato misurato lo spessore di un libro, trovando 2,20 cm. Disegna l'intervallo di indeterminazione della misura.

3.3 L'errore relativo

- 20** Determina quale fra A e B è la misura più precisa, sapendo che l'errore relativo di A è 0,0045 quello di B è 0,045.

- 21** Determina quale fra A, B e C è la misura meno precisa, se l'errore relativo di A è 0,0125, l'errore relativo di B è 0,025, mentre quello di C è 0,08.

- 22** Sono state misurate le due seguenti grandezze:

$$t = (0,95 \pm 0,01) \text{ s} \quad L = (23,5 \pm 0,1) \text{ cm}$$

Calcola i rispettivi errori relativi.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- 1** L'errore relativo di una generica grandezza x è dato dalla formula: $\epsilon_r = \frac{\Delta x}{x_M}$.

2 L'errore relativo di t è perciò:
$$\epsilon_r(t) = \frac{\Delta x(t)}{t_M} = \frac{0,01}{0,95} = \dots$$

- 3** Mentre, analogamente, l'errore relativo di L è:

$$\epsilon_r(L) = \frac{\Delta x(L)}{L_M} = \frac{\dots}{\dots} = \dots$$

[0,01053; 0,00426]

- 23** Calcola gli errori relativi delle seguenti misure:

$$v = (112 \pm 4) \text{ km/h}$$

$$a = (9,81 \pm 0,01) \text{ m/s}^2$$

$$t = (36,8 \pm 0,2) \text{ }^\circ\text{C}$$

[0,03571; 0,00102; 0,00543]

- 24** Determina, motivando la risposta, la più precisa fra le seguenti misure:

$$A = (100 \pm 5) \text{ g}$$

$$C = (40 \pm 1) \text{ g}$$

$$B = (50 \pm 2) \text{ g}$$

$$D = (8,0 \pm 0,5) \text{ g}$$

SUGGERIMENTO Devi calcolare prima gli errori relativi delle quattro misure e quindi stabilire (vedi esempio svolto nell'Unità) quale fra essi...

[C; ...]

- 25** Determina, motivando la risposta, la meno precisa fra le seguenti misure:

$$A = (15,4 \pm 0,1) \text{ mm}$$

$$C = (39,0 \pm 0,5) \text{ mm}$$

$$B = (0,85 \pm 0,05) \text{ mm}$$

$$D = (460 \pm 2) \text{ mm}$$

[B; ...]

- 26** Osserva le due posizioni dell'indice nel tachimetro riportato nella foto.



- 1 L'errore di sensibilità del tachimetro è: $\Delta x = \dots\dots\dots$
- 2 La scrittura relativa alla prima velocità è: $v_1 = \dots\dots\dots$
- 3 La scrittura relativa alla seconda velocità è: $v_2 = \dots\dots\dots$
- 4 L'errore relativo di v_1 è: $\varepsilon_r(v_1) = \Delta x / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
- 5 L'errore relativo di v_2 è: $\varepsilon_r(v_2) = \dots\dots\dots / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
- 6 Nonostante l'incertezza nei due casi sia la stessa, essendo identico lo strumento, la misura più precisa è quella della velocità $\dots\dots\dots$ in quanto il suo errore relativo è $\dots\dots\dots$ dato che la misura è stata effettuata più vicino al $\dots\dots\dots$

- 29** Sappiamo che l'errore relativo di una misura è pari a 0,02. Se si tratta di una misura diretta e il valore della grandezza è 250 cm, quanto vale l'errore di sensibilità dello strumento?

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- 1 La definizione di errore relativo è: $\varepsilon_r = \dots\dots\dots$
- 2 La formula inversa che dà l'incertezza è invece:
 $\Delta x = \varepsilon_r \cdot \dots\dots\dots$
- 3 Sostituendo i valori numerici, trovi infine:
 $\Delta x = 0,02 \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

[5 cm]

- 30** L'errore relativo di una misura è pari a 0,00625. Trova l'incertezza della grandezza e scrivi la misura, sapendo che il valore della grandezza è 80,0 kg.

[0,5 kg; ...]

- 31** L'errore relativo di una misura è 0,0125, mentre la sua incertezza è pari a 2 s. Determina il valore della grandezza e scrivi la misura.

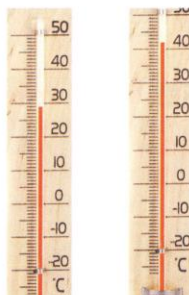
SUGGERIMENTO Per determinare x_{sc} è sufficiente, nella formula che definisce l'errore relativo, scambiare di posto fra loro ε_r e x_{sc} .

[160 s]

- 27** Considera i due casi rappresentati in figura.

- a) Scrivi entrambe le misure.
- b) Calcola i corrispondenti errori relativi.
- c) Valuta quale delle due misure è meno precisa, motivando la risposta in relazione alla posizione dell'indice rispetto al fondo scala.

[b] 0,0345; 0,0238]



- 28** Esamina la bilancia qui riprodotta.

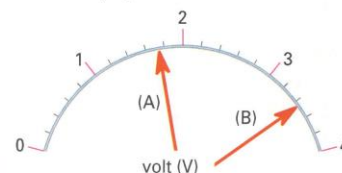


- a) Scrivi la misura corrispondente all'illustrazione e calcola il suo errore relativo. b) Disegna l'indice in due posizioni a tua scelta, in modo tale però che una misura risulti più precisa e l'altra meno precisa, prima di calcolare gli errori relativi delle nuove misure. c) Determina quindi gli errori nelle due misure da te fissate e commenta i risultati.

[a] 0,0120]

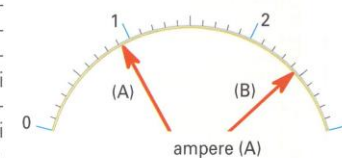
- 32** La figura riproduce un voltmetro; esso misura una grandezza elettrica chiamata tensione (ΔV) e la sua unità di misura è il volt (V). Esaminata la figura, calcola gli errori relativi delle misure nelle due posizioni (A) e (B) dell'indice.

[0,11111; 0,05882]

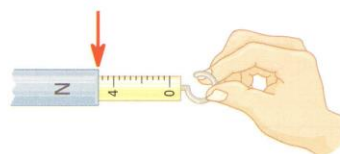


- 33** La figura riproduce un amperometro, che serve per misurare l'intensità di corrente elettrica (I), la cui unità di misura è l'ampere (A). Esaminata la figura, scrivi i risultati delle misure e calcola gli errori relativi per entrambe le posizioni (A) e (B) dell'indice.

[0,11111; 0,04167]



- 34** La figura sotto riproduce un dinamometro, uno strumento che studierai più avanti. Esso misura le forze (F) e l'unità di misura si chiama newton (N); il valore va letto in corrispondenza della freccia. Dopo aver scritto la misura corrispondente alla situazione riportata in figura, calcola il corrispondente errore relativo.



[0,08333]

- d) Il punteggio medio corrisponde a uno dei punteggi ottenuti effettivamente?
- e) Che cosa trovi, se moltiplichi il punteggio medio per il numero di partite giocate?
- f) Qual è la differenza tra il punteggio massimo e quello minimo?
- g) Qual è la differenza tra il punteggio massimo e quello medio?
- h) Qual è la differenza tra il punteggio medio e quello minimo?
- i) Vedi una relazione tra il risultato del punto f e quelli dei punti g e h?
- l) Se dovessi riassumere con un'unica scrittura tutti i risultati, scriveresti: $(\dots \pm \dots)$ punti.

53 Data la serie di misure in secondi:

12,5 12,4 11,9 11,8 12,4 12,6 12,1 12,0 11,7 trova:

- a) il valore medio;
b) l'errore massimo o semidispersione;
c) la scrittura della misura.

$[(12,2 \pm 0,5) \text{ s}]$

3.6 Le misure indirette

54 La misurazione relativa a due masse ha fornito i seguenti risultati: $m_1 = (46,0 \pm 0,2) \text{ kg}$; $m_2 = (19,6 \pm 0,2) \text{ kg}$. Determina la somma $M = m_1 + m_2$, riportando la scrittura completa della misura: $M = (\dots \pm \dots) \text{ kg}$.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- La somma dei valori delle due masse dà: $M_M = \dots$
- Per trovare l'incertezza di M si sommano quelle di m_1 ed m_2 : $\Delta x(M) = \dots$
- C'è bisogno di eseguire degli arrotondamenti?
- La misura finale è perciò: $M = \dots$

$[(65,6 \pm 0,4) \text{ kg}]$

55 Determina la somma $T = t_1 + t_2$, riportando la scrittura completa della misura $T = (\dots \pm \dots) \text{ s}$, sapendo che $t_1 = (6,23 \pm 0,01) \text{ s}$ e $t_2 = (3,05 \pm 0,01) \text{ s}$.

$[(9,28 \pm 0,02) \text{ s}]$

56 È stata effettuata la misurazione relativa a due masse e si è ottenuto $M = (24,7 \pm 0,1) \text{ hg}$ ed $m = (8,5 \pm 0,1) \text{ hg}$; determina la scrittura della differenza tra M ed m : $M - m = (\dots \pm \dots) \text{ hg}$.

$[(16,2 \pm 0,2) \text{ hg}]$

57 È stata effettuata la misurazione relativa a due intervalli di tempo e si è ottenuto: $T = (1,28 \pm 0,02) \text{ s}$, $t = (0,43 \pm 0,01) \text{ s}$; determina la scrittura sia della somma sia della differenza fra le due grandezze: $T + t = (\dots \pm \dots) \text{ s}$ e $T - t = (\dots \pm \dots) \text{ s}$.

$[(1,71 \pm 0,03) \text{ s}; (0,85 \pm 0,03) \text{ s}]$

58 Nella seguente tabella, in cui le colonne sono state già completate del tutto o in parte, inserisci in luogo dei punti i valori o le incertezze debitamente arrotondati. (Con la scrittura u.d.m. si intende una generica unità di misura.)

x_M (u.d.m.)	Δx (u.d.m.)	$(x_M \pm \Delta x)$ (u.d.m.)
0,27147	0,005408	$\dots \pm 0,006$
13,4971	0,08274	$13,50 \pm \dots$
87,6542	4,74474	$88 \pm \dots$
290,925	8,3329	$\dots \pm 9$
525,083	14,625	$\dots \pm 20$
743,425	47,386	$740 \pm \dots$
3196,37	242,61	$\dots \pm 300$
6732,00	165,93	$\dots \pm \dots$

SUGGERIMENTO Tieni conto che si arrotonda prima l'incertezza e poi il valore della grandezza.

59 Date le grandezze $A = (12,5 \pm 0,5) \text{ m}$, $B = (35,5 \pm 0,5) \text{ m}$ e $C = (18,0 \pm 0,5) \text{ m}$, calcola l'errore relativo del prodotto $V = A \cdot B \cdot C$.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- 1** Calcola l'errore relativo di A con almeno tre cifre significative:

$$\varepsilon_r(A) = \frac{\Delta x(A)}{A_M} = \dots$$

- 2** Fai la stessa cosa per le altre due grandezze:

$$\varepsilon_r(B) = \dots; \varepsilon_r(C) = \dots$$

- 3** Effettua la somma fra i tre errori relativi:

$$\varepsilon_r(V) = \varepsilon_r(A) + \varepsilon_r(B) + \varepsilon_r(C) = \dots$$

$[0,08186]$

60 Date le seguenti tre grandezze $B = (3,79 \pm 0,01) \text{ dm}$, $L = (5,20 \pm 0,02) \text{ dm}$ e $H = (9,45 \pm 0,05) \text{ dm}$, calcola l'errore relativo del prodotto $P = B \cdot L \cdot H$.

$[0,01178]$

61 Date le due grandezze $S = (400 \pm 10) \text{ m}^2$ e $b = (25 \pm 1) \text{ m}$, calcola l'errore relativo del rapporto h fra S e b : $h = \frac{S}{b}$.

SUGGERIMENTO Ricorda che nel quoziente, così come nel prodotto, gli errori relativi devono essere... fra loro.

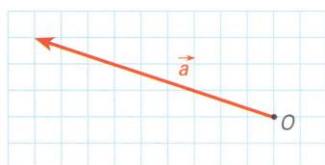
$[0,065]$

62 Date le grandezze $A = (85,0 \pm 0,1) \text{ cm}$, $B = (42,6 \pm 0,1) \text{ cm}$ e $C = (22,0 \pm 0,1) \text{ m}$, calcola il volume $V = A \cdot B \cdot C$, determinane l'errore relativo e l'incertezza, arrotonda i risultati e scrivi la misura.

SUGGERIMENTO Una volta che hai trovato l'errore relativo di V come nell'Esercizio 59, per calcolare l'incertezza devi utilizzare la formula inversa $\Delta x(V) = \varepsilon_r(V) \cdot V_{M\dots}$

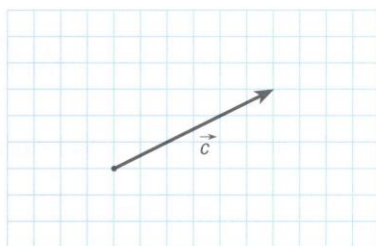
$[(79\,700 \pm 700) \text{ cm}^3]$

22 Osserva il seguente vettore.

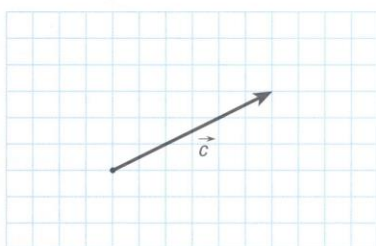


Dopo aver scelto arbitrariamente due rette passanti per O , individua su di esse i due vettori componenti e tali che $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$.

23 Dato il vettore illustrato nelle figure qui sotto, costruisci, rappresentando situazioni diverse, due vettori la cui somma dia come risultato il vettore \vec{c} .

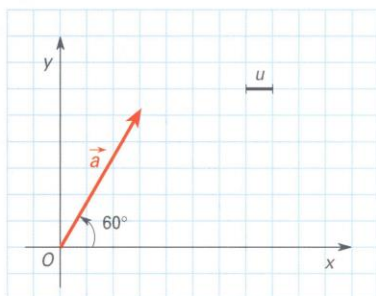


(I)



(II)

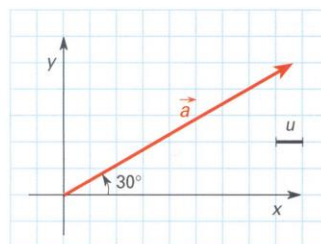
24



- Disegna le componenti del vettore \vec{a} secondo le direzioni individuate dall'asse x e dall'asse y .
- Sapendo che $a = 6$ u, dopo aver denominato \vec{a}_x e \vec{a}_y i due vettori componenti, determina il modulo di tali vettori.
- Traccia una coppia qualsiasi di rette r ed s passanti per O e disegna i vettori componenti di \vec{a} secondo le direzioni individuate da r ed s .

[b] 3 u; 5,2 u

25

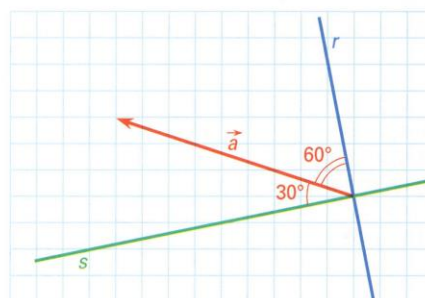


- Disegna le componenti del vettore \vec{a} secondo le direzioni individuate dall'asse x e dall'asse y .
- Sapendo che $a = 10$ u, dopo aver denominato \vec{a}_x e \vec{a}_y i due vettori componenti, determina il modulo di tali vettori.
- Nell'ipotesi che il vettore \vec{a} formi un angolo di 45° con la direzione positiva dell'asse delle x , determina il modulo dei vettori componenti \vec{a}_x e \vec{a}_y .

[b] 8,7 u; 5 u; c) 7,1 u; 7,1 u

26 Dato il vettore \vec{a} :

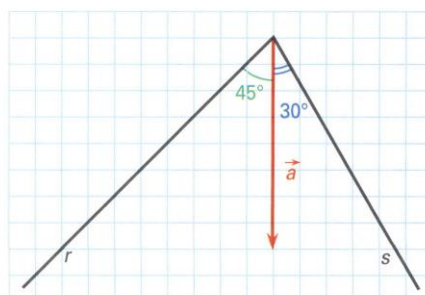
- disegna le sue componenti \vec{a}_r e \vec{a}_s secondo le direzioni individuate dalle rette r ed s ;
- sapendo che $a = 40,0$ m determina il modulo dei vettori componenti \vec{a}_r e \vec{a}_s .



[$a_r = 20,0$ m e $a_s = 34,6$ m]

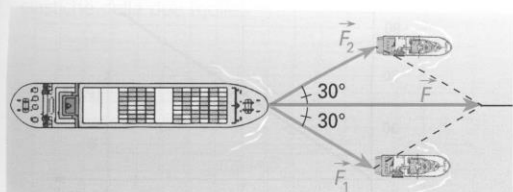
27 Dato il vettore \vec{a} :

- disegna le sue componenti \vec{a}_r e \vec{a}_s secondo le direzioni individuate dalle rette r ed s ;
- sapendo che $a = 18,0$ u determina il modulo dei vettori componenti \vec{a}_r e \vec{a}_s .



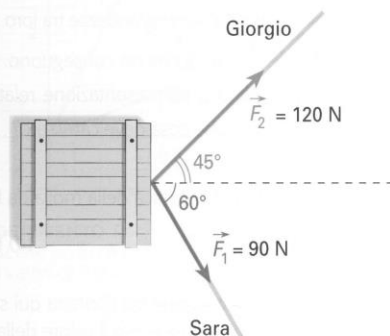
[$a_r = 12,7$ m e $a_s = 15,6$ m]

- 4 Due rimorchiatori trainano un'imbarcazione esercitando ciascuno una forza di 12 000 N. Sapendo che l'angolo formato dalle due corde è di 60° , determina l'intensità della forza risultante.



[20 800 N]

- 5 Giorgio e Sara stanno tirando insieme una cassa secondo lo schema rappresentato nella figura.

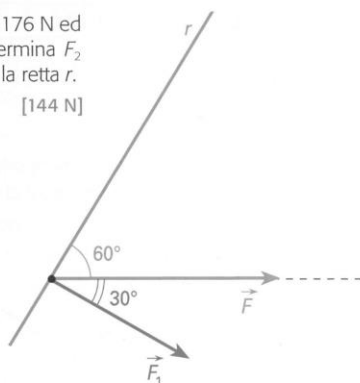


Determina l'intensità della forza risultante.

[130 N]

- 6 Sapendo che $F = 176$ N ed $F_1 = 120$ N, determina F_2 che agisce lungo la retta r .

[144 N]



5.2 La legge di Hooke

- 7 Una molla si allunga secondo la relazione $F = 100 \cdot \Delta s$.

a) Utilizzando la relazione data, completa la seguente tabella.

F (N)	100	...	...	...
Δs (dm)	1	2	3	4

b) Qual è l'unità di misura della costante elastica?

- 8 Una molla si allunga secondo la relazione $F = 500 \cdot \Delta s$.

a) Utilizzando la relazione, completa la seguente tabella:

F (N)	5	...	...	20	40
Δs (m)	0,01	0,02	0,03	...	...

b) Rappresenta la relazione in un sistema di riferimento cartesiano, riportando sull'asse x gli allungamenti della molla e sull'asse y le forze applicate.

- 9 Considera la seguente tabella:

forza applicata y (N)	50	100	150	200
allungamento x (m)	0,1	...	...	...

- Completa la tabella nell'ipotesi che forze e allungamenti soddisfino la legge di Hooke.
- Rappresenta la relazione in un sistema di riferimento cartesiano, riportando sull'asse x gli allungamenti e sull'asse y le forze applicate.
- Individua il valore numerico della costante elastica.
- Scrivi tutte le proprietà di cui godono forze applicate e allungamenti in quanto grandezze direttamente proporzionali.

- 10 Una molla, disposta verticalmente, è caratterizzata da una costante elastica di 80 N/m. Determina quale forza verticale si deve applicare per ottenere un allungamento di 20 cm.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- I dati sono:
- Le unità di misura sono coerenti con quelle del SI?
- In caso di risposta negativa, esegui le equivalenze necessarie:
- La formula da usare, dato che ti viene richiesta la forza, è: $F = \dots\dots\dots$
- Sostituisci nella formula i dati, trovando perciò: $F = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

[16 N]

- 11 Una molla, disposta verticalmente, è caratterizzata da una costante elastica di 120 N/m e una lunghezza a riposo di 45 cm. Dopo che le si applica una forza verticale, la sua lunghezza totale diventa di 60 cm. Calcola l'intensità della forza applicata.

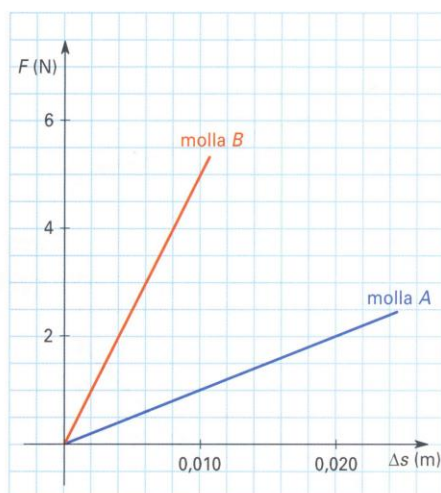
SUGGERIMENTO Ricordati di trasformare, se necessario, le unità di misura delle grandezze in quelle del SI. Non confondere, poi, lunghezza con allungamento...

[18 N]

- 12 Una molla ha una costante elastica pari a 25 N/m. La sua lunghezza a riposo è di 18 cm. Se la lunghezza finale della molla è di 22,5 cm, qual è la forza che la sollecita?

[1,125 N]

- 23** Esaminato il grafico forza-allungamento riportato di seguito, ragionando sulle rette (senza effettuare calcoli...) e motivando la risposta, individua quale delle due rette è relativa alla molla meno rigida. Quindi, calcola le costanti elastiche delle due molle.



SUGGERIMENTO Per calcolare le costanti elastiche, basta che, scelto un punto sulla retta, vada a leggere i corrispondenti valori di F e di Δs , e poi...

[100 N/m; 500 N/m]

5.4 Peso e massa

- 24** In un giornale appare la seguente frase: «In seguito a una dieta dimagrante un uomo è passato dal peso di 82 kg a quello di 70 kg».

- a) In fisica la frase è da considerare esatta o sbagliata? Motiva la risposta.
- b) Nel caso la reputi errata, riformula la frase in modo corretto.

- 25** Osserva la seguente tabella relativa a oggetti sulla Terra.

massa [kg]	1	2	3	4
peso [N]	9,8	19,6	29,4	39,2

- a) Possiamo affermare che massa e peso sono grandezze direttamente proporzionali?
- b) Qual è la variabile indipendente?
- c) Riformula la tabella nell'ipotesi che gli oggetti vengano trasferiti sulla Luna dove $g = 1,6 \text{ m/s}^2$.

- 6** Durante una dieta un tuo amico ti comunica che il suo peso è diminuito di 5 kg. La frase in fisica è sbagliata. Di quanto è effettivamente diminuito il suo peso?

[49 N]

- 27** Una bilancia ha fornito il seguente valore per la massa di un uomo di media statura: 750 hg (ettogrammi). Calcola il suo peso nell'unità di misura del Sistema Internazionale.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- I dati sono:
- Le unità di misura sono coerenti con quelle del SI?
- In caso di risposta negativa, esegui le equivalenze necessarie:
- Un dato non riportato esplicitamente, in quanto si tratta di una costante, è:
- La formula da usare, dato che ti viene richiesto il peso, è: $P = \dots\dots\dots$
- Sostituisci nella formula i dati, trovando perciò: $P = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

[736 N]

- 28** Un neonato, posto su una bilancia molto sensibile, risulta essere passato da 3,650 kilogrammi a 3,810 kilogrammi dopo un'abbondante poppata. Calcola il peso di latte preso dal neonato.

[1,57 N]

- 29** Il peso di un corpo è pari a 1,18 N. Si vuole sapere a quanto equivale in grammi la sua massa.

SUGGERIMENTO Devi utilizzare la formula inversa, dividendo ambo i membri per g . Quindi: $m = \dots\dots\dots$

[120 g]

- 30** Trova la massa di un corpo, sapendo che il suo peso è di 490,5 N.

[50 kg]

5.5 L'equilibrio del punto materiale

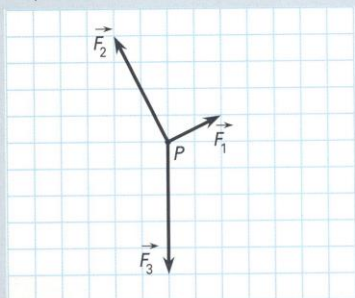
- 31** Due ragazzi, Roberto e Nicolò, si contendono un pallone tirandolo nella stessa direzione, ma da parti opposte, rispettivamente con forze di 250 N e 180 N.

- a) Rappresenta graficamente la situazione.
- b) La palla è in equilibrio?
- c) Se la risposta è negativa, disegna il vettore rappresentativo della forza di un terzo ragazzo che equilibri la situazione.

- 32** Sul punto P agiscono due forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 di modulo 6 N e 8 N fra loro perpendicolari.

- a) Rappresenta graficamente la situazione.
- b) Calcola il modulo del vettore somma e disegna.
- c) Disegna il vettore \vec{F}_3 rappresentativo della forza che occorre applicare in P affinché vi sia equilibrio.

- 33** Stabilisci, nel caso riportato in figura, se il punto materiale si trova in equilibrio.

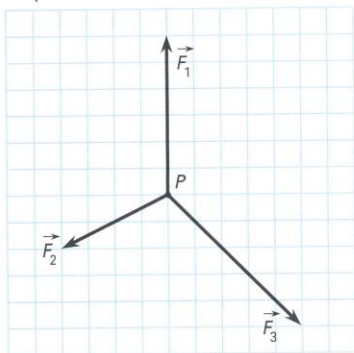


Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- 1 Applicando la regola del parallelogramma, trova il vettore risultante \vec{F}_{TOT} delle forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 .
- 2 Effettua la somma vettoriale fra \vec{F}_{TOT} e la forza \vec{F}_3 .
- 3 Se quest'ultimo risultato è nullo, allora il corpo è

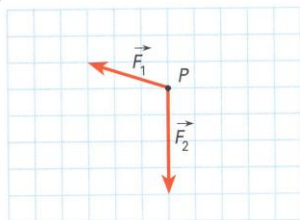
[si]

- 34** Stabilisci, nel caso illustrato in figura, se il punto materiale si trova in equilibrio.



[no]

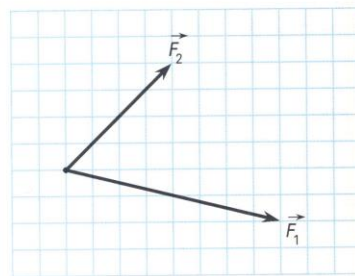
- 35** Osserva la situazione della figura, che rappresenta le forze agenti su P.



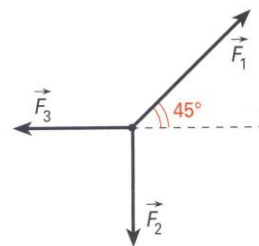
- a) Il punto P è in equilibrio? Motiva la risposta.
- b) Se la risposta è negativa, disegna il vettore rappresentativo di una forza che equilibri la situazione.

SUGGERIMENTO Sommate vettorialmente le due forze, devi applicare sul punto materiale un'ulteriore forza che abbia stessa direzione e stesso modulo, ma...

- 36** Disegna, nel caso illustrato in figura, una forza in modo tale che il punto materiale, sul quale già agiscono le forze indicate, sia in equilibrio.

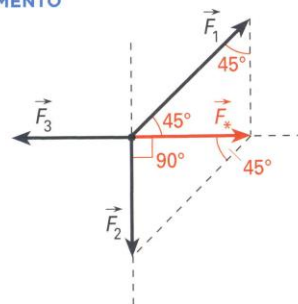


- 37** \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ed \vec{F}_3 rappresentate in figura si fanno equilibrio. Sapendo che $F_1 = 24$ N, determina F_2 ed F_3 .



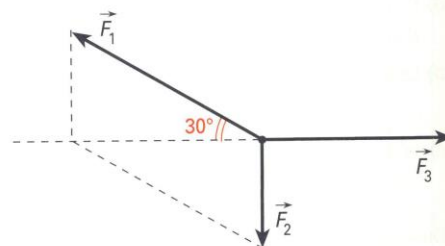
[17 N; 17 N]

SUGGERIMENTO



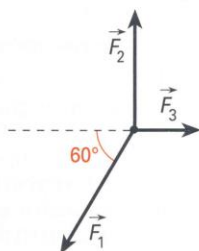
Proiettando \vec{F}_1 si ottiene \vec{F}_* che rappresenta la somma vettoriale di \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 . Noto \vec{F}_* si ricavano facilmente F_2 ed F_3 .

- 38** \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ed \vec{F}_3 rappresentate in figura si fanno equilibrio. Sapendo che $F_1 = 320$ N, determina F_2 ed F_3 .



SUGGERIMENTO Vedi i suggerimenti dell'esercizio 37.
[160 N; 277 N]

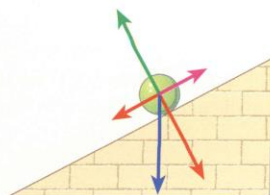
- 39 \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ed \vec{F}_3 rappresentate in figura si fanno equilibrio. Sapendo che $F_1 = 84$ N, determina F_2 ed F_3 .



[73 N; 42 N]

5.6 L'equilibrio sul piano inclinato

- 40 Osserva la seguente figura.



- Precisa quali sono i vettori \vec{P}_{\parallel} (componente attiva), \vec{P}_{\perp} (componente perpendicolare), \vec{R} (reazione vincolare), \vec{F}_e (forza equilibrante).
- Può risultare P_{\parallel} maggiore di P ? Motiva la risposta.
.....
- Il modulo di \vec{P}_{\perp} deve essere uguale al modulo di
.....
- Affinché vi sia equilibrio occorre che il modulo di \vec{P}_{\parallel} sia uguale al modulo di
.....

- 1 Una sfera di 100 N è in equilibrio su un piano inclinato lungo 5 m e alto 3 m. Calcola la forza equilibrante.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

I dati sono:

La formula da usare, dato che ti viene chiesta la forza equilibrante, è $F_e =$

Sostituendo nella formula i dati si ha: $F_e =$

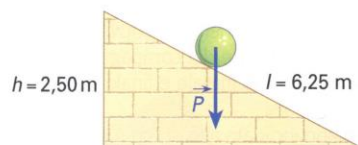
[60 N]

- 2 Un carrello di 1200 N viene tenuto in equilibrio lungo una discesa di 6 m la cui sommità è sollevata di 2 m rispetto al punto finale.

- Determina la forza equilibrante.
- Trova la componente attiva della forza peso.

[a) 400 N; b) ...]

- 43 Osserva la seguente figura.



- Scomponi graficamente il vettore peso nelle sue componenti \vec{P}_{\parallel} (componente attiva) e \vec{P}_{\perp} (componente perpendicolare).
- Quali sono i due vettori la cui somma è sempre nulla?
- Disegna il vettore forza equilibrante affinché la sferetta sia in equilibrio.
- Utilizzando le informazioni in figura e sapendo che $P = 800$ N, calcola la forza equilibrante.

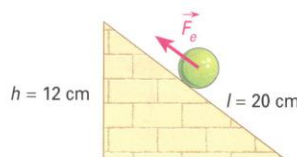
[d) 320 N]

- 44 Un masso si trova in equilibrio lungo un pendio assimilabile a un piano inclinato di lunghezza 48 m, la cui sommità rispetto al fondo si trova a 8 m di altezza. Se la forza equilibrante che agisce sul masso è 64 N, qual è il suo peso?

SUGGERIMENTO Per trovare il peso P devi moltiplicare ambo i membri della formula nota per l/h ...

[384 N]

- 45 Osserva la seguente figura che rappresenta una sferetta in equilibrio grazie all'azione della forza equilibrante.



- Disegna il vettore \vec{P}_{\parallel} (componente attiva).
- Quale relazione intercorre tra il modulo della forza equilibrante e quello della componente attiva del peso?
- Disegna i vettori \vec{P} (peso), \vec{P}_{\perp} (componente perpendicolare) e \vec{R} (reazione vincolare).
- Utilizzando le informazioni in figura e sapendo che $\vec{P}_{\parallel} = 1,50$ N, determina P .

SUGGERIMENTO $P_{\parallel} = F_e \dots$

[d) 2,50 N]

- 46 Una palla è tenuta in equilibrio su un piano inclinato lungo 60 cm e alto 15 cm da una forza di 0,825 N. Determinane il peso.

[3,3 N]

- 47 Uno slittino con sopra un bambino ha un peso complessivo di 250 N e viene trattenuto in equilibrio dal padre che esercita una forza equilibrante di 100 N. Sapendo che la pista è lunga 30 m, qual è il dislivello fra il punto di partenza e quello d'arrivo?

SUGGERIMENTO Per trovare la formula inversa necessaria devi procedere come nell'esercizio 44, però il termine per il quale devi moltiplicare ambo i membri della formula è $l/...$

[12 m]

5.7 Le forze d'attrito

- 60** Prendi in esame un oggetto appoggiato sul tuo banco.
- Da che cosa dipende il coefficiente d'attrito radente statico?
 - Descrivi che cosa potresti fare per diminuirlo.

- 61** Uno sciatore di massa 75,0 kg è fermo sulla neve fresca. Determina la forza al distacco (coefficiente d'attrito radente statico 0,04).

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- I dati sono:
- La formula della forza d'attrito statico al distacco è:
 $F_s = \dots\dots\dots$
- Per determinare la forza premente F_{pr} che in questo caso rappresenta la forza peso dell'uomo, occorre utilizzare:
 $F = \dots\dots\dots$
- Sostituendo nella formula i valori, trovi infine:
 $F_s = \dots\dots\dots$ [29,4 N]

- 62** È data la seguente tabella di coefficienti d'attrito radente statico:

superfici a contatto	gomma-asfalto asciutto	gomma-asfalto bagnato
coefficiente d'attrito statico	0,8	0,5

- Per un'automobile la forza d'attrito è maggiore sull'asfalto asciutto o su quello bagnato?
 - Se l'automobile pesa 12 000 N, determina la forza al distacco nel caso venga trainata con le ruote bloccate prima sull'asfalto asciutto e poi su quello bagnato. [b] 9600 N; 6000 N
- 63** Un parallelepipedo di legno di 2 kg è appoggiato sul banco (coefficiente di attrito radente statico 0,4).
- Se lo spingi in orizzontale applicando una forza di 5 N, il parallelepipedo comincia a muoversi strisciando sul banco?
 - Per quale valore della forza esso comincia a muoversi? [b] 7,85 N
- 64** Hai a disposizione dei cubi di legno uguali la cui massa è 0,4 kg e che si trovano su un piano d'acciaio.
- Sapendo che il coefficiente d'attrito radente statico è 0,5, qual è la forza necessaria da applicare in orizzontale affinché uno dei cubi cominci a muoversi strisciando?
 - Qual è la forza necessaria per spostare due cubi posti uno sull'altro (in verticale)? [a] 1,96 N; b) 3,92 N

- 65** Calcola il coefficiente d'attrito radente statico, sapendo che per spostare un parallelepipedo di legno che pesa 29,0 N sopra una superficie anch'essa di legno, è necessaria una forza orizzontale pari a 7,25 N.

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

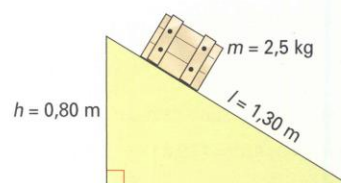
- I dati sono:
- Scrivendo la formula del coefficiente cercato, hai:
 $K_s = \dots\dots\dots$
- Sostituendo i valori delle forze, trovi infine:
 $K_s = \dots\dots\dots$ [0,25]

- 66** Per spostare un corpo su una superficie orizzontale con strisciamento, gli si applica da fermo una forza parallela alla superficie pari a 1,75 N. Calcola il coefficiente d'attrito radente statico, nel caso in cui la forza peso che agisce sul corpo equivalga a 35 N. [0,05]

- 67** Un corpo, la cui forza peso è di 9,4 N, striscia su una superficie orizzontale. Il coefficiente d'attrito radente statico vale 0,12. Trova la forza minima necessaria per mettere in movimento il corpo. [1,13 N]

- 68** Un corpo fermo, su cui agisce una forza peso di 18,0 N, può strisciare su una superficie orizzontale. Il coefficiente d'attrito radente statico vale 0,15.
- Per quale delle due forze $F_1 = 2,0$ N ed $F_2 = 2,5$ N applicate orizzontalmente il corpo è in movimento? Motiva la risposta.
 - Se a parità di forza peso si ha che, con una forza orizzontale pari a soli 1,8 N, il corpo inizia a muoversi, che cosa è cambiato? [Nessuna delle due; vale 0,1 ...]

- 69** In relazione alla figura, sapendo che la cassa è in equilibrio grazie alla massima forza di attrito statico, in quanto sta per iniziare a scivolare, determina:
- la reazione vincolare esercitata dal piano sulla cassa;
 - il coefficiente di attrito statico.



SUGGERIMENTO Procedi come nel caso trattato in teoria nell'esempio 4. [a] 19,3 N; b) 0,78

5

Misure e statica

- Quanto vale il momento della forza applicata rispetto al punto intorno al quale avviene la rotazione?

[30 N · m]

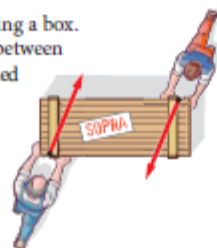
- 31** Per svitare un bullone da una ruota di automobile occorre applicare un momento di 150 N·m. La persona che deve svitare il bullone può esercitare una forza di 300 N all'estremità di una chiave inglese.

- Quanto deve essere lunga la chiave, in modo da ottenere il momento richiesto?

[0,500 m]

- 32** Two men are moving a box.

- Trace the distance between the two forces exerted on the box.



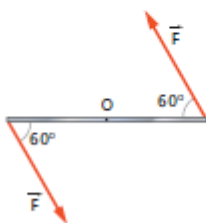
- 33** Nel caso della figura dell'esercizio precedente, il valore delle due forze è di 300 N, mentre la distanza tra di esse è di 1,40 m.

- Qual è il valore del momento della coppia?

[420 N · m]

- 34** Una coppia di forze, ognuna di valore 50,0 N, è applicata agli estremi di un'asta lunga 80,0 cm, vincolata nel centro.

- Calcola il valore del momento della coppia di forze.
► Qual è il verso di rotazione dell'asta?



[34,6 N · m]

6. L'EQUILIBRIO DI UN CORPO RIGIDO

- 35** Test. Qual è la prima delle due condizioni di equilibrio per un corpo rigido?

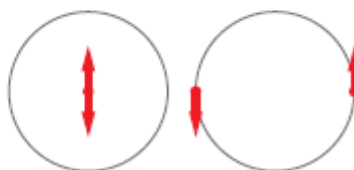
- ☐ A Le forze agenti sul corpo rigido devono essere tutte uguali.
☐ B La somma delle forze agenti sul corpo rigido deve essere nulla.
☐ C Le forze agenti sul corpo rigido devono essere tutte uguali a zero.
☐ D Per ogni forza agente sul corpo rigido deve essercene un'altra uguale e opposta.

- 36** Test. Qual è la seconda delle due condizioni di equilibrio per un corpo rigido?

- ☐ A Ogni forza applicata deve avere un momento pari a zero.
☐ B I momenti delle forze applicate devono essere tutti uguali e opposti.
☐ C La somma dei momenti delle forze applicate deve essere uguale a zero.
☐ D La somma dei momenti delle forze applicate deve essere una somma vettoriale.

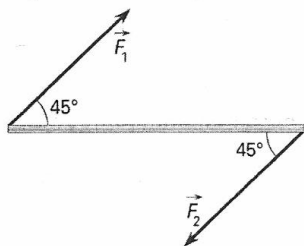
- 37** Caccia all'errore. «Un corpo che non può traslare nello spazio è senz'altro fermo.»

- 38** Pensa come un fisico. Perché due forze uguali ed opposte, applicate al centro di un disco rigido, non producono alcun effetto, mentre se sono applicate agli estremi di un diametro lo mettono in movimento?



Pag. 133

- 27** Una coppia di forze di modulo 26 N agisce agli estremi di un'asta lunga 32 cm come rappresentato in figura.



- a) Determina il momento della coppia.
b) Qual è il verso di rotazione dell'asta?

SUGGERIMENTO traccia la perpendicolare alle rette d'azione delle forze e determina il braccio...

[a) $5,9 \text{ N} \cdot \text{m}$; b) rotazione oraria, \vec{M} verso il basso]

- 28** Ripeti l'esercizio 27 nell'ipotesi che l'angolo sia di 30° .

[4,2 N · m]

6.6 Le leve

- 29** Hai una leva di primo genere di peso trascurabile, disposta orizzontalmente, e dei pesetti uguali. Nel punto A che si trova a 5 cm dal fulcro sono posizionati due di questi pesetti.

- a) A quale distanza dal fulcro posizionerai un pesetto per raggiungere l'equilibrio?
b) E se in A venisse aggiunto un terzo pesetto, a quale distanza dal fulcro posizioneresti il tuo pesetto per raggiungere l'equilibrio?
c) È possibile equilibrare i tre pesetti di A usando sei pesetti? Se la risposta è affermativa, precisa a quale distanza dal fulcro vanno posizionati i sei pesetti.

[a) 10 cm; b) 15 cm; c) 2,5 cm]

- 30** In una leva di primo genere, la resistenza di 40 N si trova a 65 cm dal fulcro. Qual è il valore della forza motrice che equilibra la leva, se quest'ultima dista dal fulcro 104 cm?

(Resistenza e forza motrice sono perpendicolari alla leva).

Per lo svolgimento dell'esercizio, completa il percorso guidato, inserendo gli elementi mancanti dove compaiono i puntini.

- 1 I dati sono:
- 2 Uguagliando i momenti della forza motrice e della resistenza, trovi: $F \cdot b_F = \dots$
- 3 Ricavi la forza motrice, dividendo ambo i membri per il suo braccio: $F = \dots$
- 4 Sostituendo i valori, ottieni infine: $F = \dots$
- 5 Perché in questo caso non è necessario riportare le lunghezze in metri?

[25 N]

- 31** Due bambini giocano su un'altalena a bilico la cui lunghezza misura 2,5 m. Il fulcro è posizionato al centro dell'asse. Se il bambino di 20 kg si pone a una delle estremità dell'asse, a quale distanza dal fulcro si deve mettere il secondo bambino di 25 kg, affinché si verifichino le condizioni di equilibrio?

SUGGERIMENTO Se vuoi trovare la forza peso in N corrispondente a una certa massa in kg, devi moltiplicare il suo valore per 9,81 (m/s^2)...

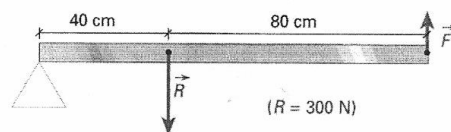
[1,0 m]

- 32** Un ragazzo solleva una cassa che pesa 750 N utilizzando come leva (primo genere) un'asta di ferro lunga 1,0 m.

- a) Disegna una schematizzazione della leva.
b) Per avere una leva vantaggiosa, il fulcro deve essere più vicino al ragazzo o alla cassa?
c) Se il fulcro si trova a 25 cm dalla cassa, quale forza deve impiegare il ragazzo per sollevarla?

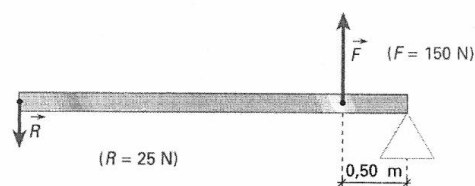
[250 N]

- 33** Esaminata la figura qui sotto, individua di quale tipo di leva si tratta, se è vantaggiosa o svantaggiosa, e calcola il valore della forza motrice.



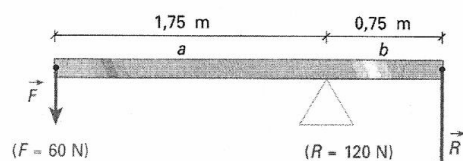
[100 N]

- 34** Esaminata la figura qui sotto, individua di quale tipo di leva si tratta, se è vantaggiosa o svantaggiosa, e trova la distanza a cui deve essere applicata la resistenza R affinché si abbia l'equilibrio.



[3,0 m]

- 35** Una leva di primo genere si trova nella situazione illustrata nella figura sotto. Stabilisci, motivando la risposta, se si trova nella condizione di equilibrio alla rotazione attorno al fulcro.



[No]



UNIONE EUROPEA

**FONDI
STRUTTURALI
EUROPEI**

PER LA SCUOLA - COMPETENZE E AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO-FESR



MIUR

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per la Programmazione
Direzione Generale per interventi in materia di edilizia
scuola, per la gestione dei fondi strutturali per
l'istruzione e per l'innovazione digitale
Ufficio IV