VERIFICA

Verifica di fine parte · Vettori e forze

Tempo indicativo: 100 minuti · Punteggio totale: 100 punti

Fisica 3 · Parte II · Vettori e forze · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte · Vettori e forze · pagine 163–168 del volume completo · estratto per lo studio

La verifica riguarda i capitoli 5 e 6. È ammessa la calcolatrice scientifica. Scrivi sempre le formule che usi, i passaggi e le unità di misura: un risultato senza unità è incompleto. Esprimi i risultati con un numero di cifre significative coerente con i dati. Dove non è indicato diversamente usa $g = 9{,}8$ N/kg e considera ideali funi e molle. Per gli angoli di 30°, 45° e 60° usa i triangoli rettangoli notevoli (Tabella A.6 dell'Appendice).

Parte A · Domande a scelta multipla (10 domande, 2 punti ciascuna)

1. ● Quale di queste grandezze è vettoriale?
   - **A.** la massa
   - **B.** il tempo
   - **C.** lo spostamento
   - **D.** la densità

2. ● Un'escursionista percorre 3,0 km verso est e poi 3,0 km verso ovest lungo lo stesso sentiero. La distanza percorsa e il modulo dello spostamento sono:
   - **A.** 0 km e 6,0 km
   - **B.** 6,0 km e 0 km
   - **C.** 6,0 km e 6,0 km
   - **D.** 0 km e 0 km

3. ●● Un vettore ha componenti $v_x = 5{,}0$ m e $v_y = -12$ m. Il suo modulo è:
   - **A.** 17 m
   - **B.** 7,0 m
   - **C.** 8,5 m
   - **D.** 13 m

4. ●● Una forza di 40 N è inclinata di 60° sopra l'orizzontale. La sua componente orizzontale vale:
   - **A.** 20 N
   - **B.** 35 N
   - **C.** 40 N
   - **D.** 28 N

5. ● Rispetto al vettore $\vec{a}$, il vettore $-3\vec{a}$ ha:
   - **A.** lo stesso verso e modulo triplo
   - **B.** modulo pari a un terzo e verso opposto
   - **C.** modulo triplo e verso opposto
   - **D.** lo stesso modulo e verso opposto

6. ● Un corpo di massa 3,0 kg viene portato sulla Luna, dove $g \approx 1{,}62$ N/kg. Lì la sua massa e il suo peso valgono:

   A. 3,0 kg e 29 N
   B. 0,54 kg e 4,9 N
   C. 4,9 kg e 3,0 N
   D. 3,0 kg e 4,9 N

7. ●● Una molla si allunga di 3,0 cm quando le si appende un corpo di 150 g. La sua costante elastica vale circa:

   A. 5,0 N/m
   B. 49 N/m
   C. 0,49 N/m
   D. 4,9 N/m

8. ● La tensione di una fune ideale tesa:

   A. è diretta lungo la fune e può solo tirare
   B. può spingere o tirare
   C. è sempre uguale al peso del corpo appeso
   D. è perpendicolare alla fune

9. ●● Un armadio di 60 kg è fermo su un pavimento orizzontale con $\mu_s = 0{,}40$. Lo si spinge orizzontalmente con 200 N:

   A. si muove, perché la spinta è maggiore di zero
   B. resta fermo e l'attrito statico vale 235 N
   C. si muove, perché 200 N supera il peso diviso per μ_s
   D. resta fermo e l'attrito statico vale 200 N

10. ●● Un libro di 0,50 kg è fermo su un tavolo orizzontale e un filo verticale lo tira verso l'alto con 2,0 N. La forza normale del tavolo vale:

    A. 4,9 N
    B. 2,9 N
    C. 6,9 N
    D. 2,0 N

Parte B · Esercizi (5 esercizi, 6 punti ciascuno)

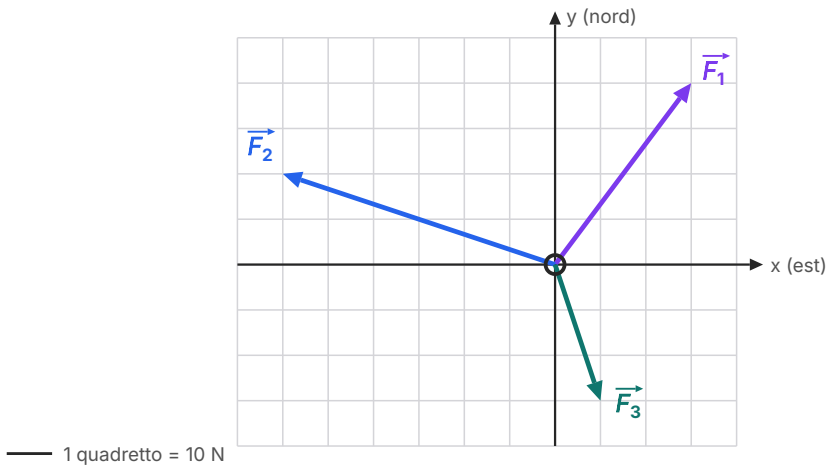


Figura V2.1 Tre forze applicate a un anello, disegnate su una griglia: un quadretto corrisponde a 10 N.

11. ●● La Figura V2.1 mostra tre forze applicate a un anello, disegnate su una griglia in cui un quadretto corrisponde a 10 N. a) Scrivi le componenti cartesiane delle tre forze (2 punti). b) Calcola le componenti e il modulo della risultante (2 punti). c) Quale quarta forza bisogna applicare all'anello perché la risultante delle quattro forze sia nulla? Indicane le componenti e il modulo (2 punti).

12. ●● Una cassa di 30 kg è ferma su un pavimento orizzontale; una fune la tira con una forza di 120 N inclinata di 45° sopra l'orizzontale. a) Calcola le componenti orizzontale e verticale della forza della fune (2 punti). b) Calcola la forza normale del pavimento sulla cassa (2 punti). c) Con μ_s = 0,50, la cassa resta ferma? Quanto vale l'attrito statico? (2 punti)

13. ●● Una molla è lunga 20,0 cm a riposo e 24,0 cm quando è tirata con una forza di 2,0 N. a) Calcola la costante elastica (2 punti). b) Quanto è lunga la molla, appesa in verticale, con un corpo di 300 g (2 punti)? c) Se la molla viene compressa di 3,0 cm, quanto vale la forza che esercita sull'estremo e in che verso agisce? (2 punti)

14. ●● Un dinamometro ha portata 10 N e sensibilità 0,1 N. a) Qual è la massa massima che si può appendere al dinamometro sulla Terra? (2 punti) b) Quale valore segnerebbe sulla Luna ($g \approx 1{,}62$ N/kg) con un corpo di 1,0 kg? (2 punti) c) Sulla Luna, quali masse campione servono per equilibrare lo stesso corpo su una bilancia a due piatti? Giustifica (2 punti).

15. ●● Un drone parte dal punto A e si sposta di 80 m verso est, poi di 60 m verso nord, poi di 30 m verso ovest. a) Calcola la distanza percorsa (2 punti). b) Calcola le componenti e il modulo dello spostamento complessivo (2 punti). c) Descrivi il vettore spostamento che riporta il drone in A, in linea retta (2 punti).

Parte C · Problemi e domanda sulla fonte (50 punti in totale)

16. ●● **(12 punti)** Una cassa di 50 kg è appoggiata su un pavimento orizzontale; fra cassa e pavimento $\mu_s = 0{,}45$ e $\mu_d = 0{,}30$. a) Un ragazzo la spinge orizzontalmente con 150 N e la cassa non si muove: disegna il diagramma delle forze sulla cassa e indica quanto vale ciascuna (3 punti). b) Qual è la spinta orizzontale minima per smuoverla? (3 punti) c) Una volta in moto, con quale spinta orizzontale la cassa procede a velocità costante? (3 punti) d) Un secondo ragazzo, per «aiutare», preme sulla cassa dall'alto verso il basso con 100 N: qual è ora la spinta orizzontale minima per smuoverla? Il suo aiuto è utile? (3 punti)

17. ●●● **(14 punti)** Una valigia di 18 kg viene trascinata su un pavimento orizzontale con una cinghia che tira con 60 N, inclinata di 60° sopra l'orizzontale; fra valigia e pavimento $\mu_d = 0{,}15$. a) Usando il triangolo notevole 30°-60°-90°, calcola le componenti orizzontale e verticale della forza della cinghia (4 punti). b) Disegna le forze sulla valigia e calcola la forza premente, sapendo che in verticale la valigia è in equilibrio (4 punti). c) Calcola l'attrito dinamico e la risultante delle forze orizzontali mentre la valigia striscia (3 punti). d) Con quale forza F, sempre inclinata di 60°, la valigia striscerebbe a velocità costante? (Suggerimento: scrivi che la componente orizzontale $F/2$ è uguale all'attrito, che dipende anch'esso da F, e risolvi l'equazione di primo grado.) (3 punti)

18. ●● **(12 punti)** Un anello è collegato a due molle identiche di costante elastica 200 N/m: la molla A è allungata di 6,0 cm e tira l'anello verso est, la molla B è allungata di 8,0 cm e tira l'anello verso nord. L'anello è tenuto fermo da un dinamometro. a) Calcola le forze delle due molle sull'anello (3 punti). b) Calcola il modulo della loro risultante e descrivine la direzione con il rapporto fra le componenti; rappresentala con un disegno in scala 1 cm ↔ 4 N (4 punti). c) Quale forza esercita il dinamometro sull'anello? (3 punti) d) Quale massa, appesa allo stesso dinamometro sulla Terra, gli farebbe segnare lo stesso valore? (2 punti)

19. ●● **(12 punti) Domanda sulla fonte.** Nelle sue lezioni sulle molle (1678) Robert Hooke scrive: «Da questo sarà facile costruire una bilancia filosofica per esaminare il peso di qualsiasi corpo senza mettervi pesi. […] Questa bilancia la ideai per esaminare la gravitazione dei corpi verso il centro della Terra, cioè per esaminare se i corpi a una distanza maggiore dal centro della Terra non perdessero un poco della loro forza o tendenza verso di esso» (traduzione della redazione). a) Che strumento è la «bilancia filosofica», e su quale legge si basa? (3 punti) b) Perché una bilancia a due piatti non sarebbe servita allo scopo di Hooke? (3 punti) c) Hooke fece le prove in cima a edifici alti alcune decine di metri. A 60 m di quota g è minore che al suolo di circa $1{,}8 \times 10^{-4}$ N/kg: di quanto cambia il peso di un corpo di 2,0 kg? Un dinamometro con sensibilità 0,01 N lo potrebbe rilevare? (3 punti) d) Valuta l'idea di Hooke: era sbagliata, o lo era il modo di metterla alla prova? (3 punti)

Griglia di valutazione Punti per sezione.

Sezione	Contenuto	Punti
Parte A	domande 1–10 × 2 punti	20
Parte B	esercizi 11–15 × 6 punti	30
Parte C	problema 16 (12), problema 17 (14), problema 18 (12), domanda sulla fonte 19 (12)	50
Totale		**100**

Dal punteggio al voto Corrispondenza indicativa fra punteggio e voto in decimi.

Punteggio	0–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65–74	75–84	85–94	95–100
Voto	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Soluzioni

1. C (2 punti). Lo spostamento ha modulo, direzione e verso; massa, tempo e densità sono scalari.

2. B (2 punti). Distanza: 3,0 km + 3,0 km = 6,0 km; l'escursionista torna al punto di partenza, quindi lo spostamento è nullo.

3. D (2 punti). $v = \sqrt{((5{,}0\ \text{m})^2 + (-12\ \text{m})^2)} = \sqrt{(169\ \text{m}^2)} = 13$ m; il modulo non è mai negativo.

4. A (2 punti). La componente orizzontale è il cateto opposto all'angolo di 30° del triangolo notevole: metà dell'ipotenusa, 40 N / 2 = 20 N.

5. C (2 punti). Moltiplicare per −3 triplica il modulo e inverte il verso.

6. D (2 punti). La massa non cambia, 3,0 kg; il peso è $P = 3{,}0\ \text{kg} \times 1{,}62\ \text{N/kg} \approx 4{,}9$ N.

7. B (2 punti). $F = mg = 0{,}150\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 1{,}47$ N; $k = F/\Delta x = 1{,}47\ \text{N} / 0{,}030\ \text{m} = 49$ N/m.

8. A (2 punti). Una fune può solo tirare, lungo la propria direzione.

9. D (2 punti). $F_{s,max} = 0{,}40 \times 60\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} \approx 235$ N > 200 N: l'armadio resta fermo e l'attrito statico uguaglia la spinta, 200 N.

10. B (2 punti). Il libro è fermo: $N + 2{,}0\ \text{N} = P = 0{,}50\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 4{,}9$ N, quindi $N = 2{,}9$ N.

11. a) $\boldsymbol{F}_1 = (30\ \text{N}; 40\ \text{N})$, $\boldsymbol{F}_2 = (-60\ \text{N}; 20\ \text{N})$, $\boldsymbol{F}_3 = (10\ \text{N}; -30\ \text{N})$ (2 punti). b) $R_x = 30 - 60 + 10 = -20$ N; $R_y = 40 + 20 - 30 = 30$ N; $R = \sqrt{((-20\ \text{N})^2 + (30\ \text{N})^2)} = \sqrt{(1300)}\ \text{N} \approx 36$ N (2 punti). c) La forza opposta alla risultante: componenti (20 N; −30 N), modulo ≈ 36 N, diretta verso sud-est (2 punti).

12. a) Nel triangolo 45°-45°-90° i cateti valgono (√2/2) volte l'ipotenusa: entrambe le componenti valgono $120\ \text{N} \times 0{,}707 \approx 85$ N (84,9 N) (2 punti). b) Peso $P = 30\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 294$ N. In verticale la cassa è in equilibrio: $N + 84{,}9\ \text{N} = 294\ \text{N}$, $N \approx 209$ N (2 punti). c) La forza premente è 209 N: $F_{s,max} = 0{,}50 \times 209\ \text{N} \approx 105$ N. La componente orizzontale, 85 N, è minore: la cassa resta ferma e l'attrito statico vale 85 N, opposto alla componente orizzontale (2 punti).

13. a) $\Delta x = 24{,}0\ \text{cm} - 20{,}0\ \text{cm} = 4{,}0\ \text{cm} = 0{,}040$ m; $k = 2{,}0\ \text{N} / 0{,}040\ \text{m} = 50$ N/m (2 punti). b) $F = 0{,}300\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 2{,}94$ N; $\Delta x = 2{,}94\ \text{N} / 50\ \text{N/m} \approx 0{,}059\ \text{m} = 5{,}9$ cm; lunghezza ≈ 25,9 cm (2 punti). c) $F = 50\ \text{N/m} \times 0{,}030\ \text{m} = 1{,}5$ N, diretta in modo da allungare la molla, cioè in verso opposto alla compressione (2 punti).

14. a) $m = 10\ \text{N} / 9{,}8\ \text{N/kg} \approx 1{,}0$ kg (2 punti). b) $P = 1{,}0\ \text{kg} \times 1{,}62\ \text{N/kg} \approx 1{,}6$ N: il dinamometro misura il peso, che sulla Luna è minore (2 punti). c) Masse campione per 1,0 kg: la bilancia a due piatti confronta due pesi che cambiano nello stesso rapporto, quindi misura la massa e dà lo stesso risultato che sulla Terra (2 punti).

15. a) 80 m + 60 m + 30 m = 170 m (2 punti). b) Con l'asse x verso est e y verso nord: $\Delta s_x = 80\ \text{m} - 30\ \text{m} = 50$ m, $\Delta s_y = 60$ m; modulo $\sqrt{((50\ \text{m})^2 + (60\ \text{m})^2)} \approx 78$ m (2 punti). c) Il vettore opposto: componenti (−50 m; −60 m), modulo 78 m, diretto verso sud-ovest (2 punti).

16. a) Sulla cassa: peso 490 N verso il basso, forza normale 490 N verso l'alto, spinta 150 N orizzontale, attrito statico 150 N opposto alla spinta (3 punti: 1 per il disegno, 1 per i valori verticali, 1 per l'attrito). b) $F_{s,max} = 0{,}45 \times 490\ \text{N} \approx 2{,}2 \times 10^2$ N (220,5 N): la spinta deve superare questo valore (3 punti). c) A velocità costante la spinta uguaglia l'attrito dinamico: $0{,}30 \times 490\ \text{N} = 147$ N (3 punti). d) La forza premente diventa 490 N + 100 N = 590 N, e $F_{s,max} = 0{,}45 \times 590\ \text{N} \approx 2{,}7 \times 10^2$ N (265,5 N). L'«aiuto» peggiora le cose: aumenta la forza premente e quindi l'attrito (3 punti).

17. a) La cinghia forma 60° con l'orizzontale, quindi la componente orizzontale è il cateto opposto all'angolo di 30°: 60 N / 2 = 30 N; la componente verticale è $(\sqrt{3}/2) \times 60\ \text{N} \approx 52$ N (52,0 N) (4 punti). b) Sulla valigia agiscono il peso ($18\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 176{,}4$ N,

verso il basso), la forza normale (verso l'alto), la forza della cinghia e l'attrito dinamico (opposto al moto). In verticale: $N + 52{,}0\ \text{N} = 176{,}4\ \text{N}$, quindi $F_{\perp} = N \approx 124\ \text{N}$ (4 punti). c) $F_d = 0{,}15 \times 124{,}4\ \text{N} \approx 18{,}7\ \text{N}$; $R_x = 30\ \text{N} - 18{,}7\ \text{N} \approx 11\ \text{N}$ nel verso del moto (3 punti). d) Con una forza F la forza premente è $176{,}4\ \text{N} - 0{,}866F$; a velocità costante $F/2 = 0{,}15 \times (176{,}4\ \text{N} - 0{,}866F)$, cioè $0{,}500F + 0{,}130F = 26{,}5\ \text{N}$, $F \approx 42\ \text{N}$ (3 punti).

18. a) $F_A = 200\ \text{N/m} \times 0{,}060\ \text{m} = 12\ \text{N}$ verso est; $F_B = 200\ \text{N/m} \times 0{,}080\ \text{m} = 16\ \text{N}$ verso nord (3 punti). b) $R = \sqrt{((12\ \text{N})^2 + (16\ \text{N})^2)} = 20\ \text{N}$; rapporto $R_y/R_x = 16/12 \approx 1{,}3$: verso nord-est, 4 parti a nord ogni 3 a est. Nel disegno: 3,0 cm verso est, 4,0 cm verso nord, diagonale lunga 5,0 cm (4 punti). c) L'anello è fermo, quindi il dinamometro equilibra la risultante: 20 N verso sud-ovest, opposta a $\boldsymbol{R}$ (3 punti). d) $m = 20\ \text{N} / 9{,}8\ \text{N/kg} \approx 2{,}0\ \text{kg}$ (2 punti).

19. Traccia di risposta. a) È un dinamometro: misura il peso attraverso l'allungamento di una molla, grazie alla proporzionalità fra forza e allungamento (legge di Hooke) (3 punti). b) Una bilancia a due piatti confronta il peso del corpo con quello di masse campione che si trovano nello stesso luogo: se il peso diminuisce in quota, diminuisce nello stesso rapporto anche quello dei campioni, e la bilancia resta in equilibrio. Serve uno strumento che misuri la forza, non che confronti masse (3 punti). c) $\Delta P = m\,\Delta g = 2{,}0\ \text{kg} \times 1{,}8 \times 10^{-4}\ \text{N/kg} \approx 3{,}6 \times 10^{-4}\ \text{N}$, circa trenta volte meno della sensibilità di 0,01 N: non sarebbe rilevabile (3 punti). d) L'idea era giusta: il peso diminuisce davvero allontanandosi dal centro della Terra. Era insufficiente la prova: la variazione su qualche decina di metri è troppo piccola rispetto alla sensibilità dello strumento, quindi il risultato negativo di Hooke non dimostra che la variazione non esista. Servirebbero dislivelli molto maggiori o strumenti molto più sensibili (3 punti).