VERIFICA

Verifica di fine parte · L'equilibrio dei solidi

Tempo indicativo: 100 minuti · Punteggio totale: 100 punti

Fisica 1 · Parte III · L'equilibrio dei solidi · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte · L'equilibrio dei solidi · pagine 309–314 del volume completo · estratto per lo studio

La verifica riguarda i capitoli 9–11. È ammessa la calcolatrice scientifica (in modalità gradi); puoi consultare le tabelle dell'Appendice. Usa g = 9,8 N/kg. Per ogni problema disegna il diagramma di corpo libero, indica gli assi scelti con il loro verso positivo e, per i momenti, il polo e la convenzione dei segni (antiorario positivo). Scrivi le formule, 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.

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

1. ● Nel diagramma di corpo libero di un libro fermo sul tavolo si disegnano:
   - **A.** il peso del libro e la forza con cui il libro preme sul tavolo
   - **B.** il peso del libro e il peso del tavolo
   - **C.** tutte e sole le forze che agiscono sul libro
   - **D.** tutte le forze che agiscono sul libro e sul tavolo

2. ●● Un corpo di peso 40 N è tenuto fermo su un piano inclinato liscio di 30° da una forza parallela al piano. Il modulo di questa forza è:
   - **A.** 20 N
   - **B.** 35 N
   - **C.** 40 N
   - **D.** 80 N

3. ●● Un corpo di peso 30 N è appeso a due funi simmetriche, ciascuna inclinata di 60° sull'orizzontale. La tensione di ciascuna fune è circa:
   - **A.** 15 N
   - **B.** 17 N
   - **C.** 26 N
   - **D.** 30 N

4. ● Una forza di 20 N è applicata perpendicolarmente al manico di una chiave, a 0,50 m dal centro del bullone. Il modulo del suo momento è:
   - **A.** 40 N·m
   - **B.** 20 N·m
   - **C.** 0,025 N·m
   - **D.** 10 N·m

5. ●● Il momento di una forza rispetto a un polo O è nullo quando:
   A. la forza è perpendicolare al segmento che congiunge O con il punto di applicazione
   B. la forza è molto piccola rispetto al peso del corpo
   C. la retta d'azione della forza passa per O
   D. la forza tende a far ruotare il corpo in senso orario

6. ● Il momento di una coppia di forze:
   A. è sempre nullo, perché le due forze sono opposte
   B. vale $F\,d$ rispetto a qualsiasi polo
   C. dipende dal polo scelto
   D. è uguale alla risultante delle due forze

7. ●● Un corpo rigido inizialmente fermo resta fermo se:
   A. la risultante delle forze e il momento totale (rispetto a un polo qualsiasi) sono entrambi nulli
   B. la sola risultante delle forze è nulla
   C. il solo momento totale è nullo
   D. tutte le forze hanno lo stesso modulo

8. ● La carriola è una leva:
   A. di primo genere, indifferente
   B. di terzo genere, svantaggiosa
   C. di primo genere, svantaggiosa
   D. di secondo genere, vantaggiosa

9. ●● Un carico di 450 N è appeso al blocco mobile di un paranco ideale retto da 3 tratti di fune. La forza necessaria per tenerlo fermo è:
   A. 450 N
   B. 225 N
   C. 150 N
   D. 1350 N

10. ● Un quadro appeso a un chiodo è in equilibrio stabile perché:
    A. il suo baricentro coincide con il chiodo
    B. il suo baricentro si trova sotto il chiodo
    C. il suo baricentro si trova sopra il chiodo
    D. il suo peso è trascurabile

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

11. ●● Una lampada di 2,5 kg è appesa a due funi perpendicolari fra loro, che formano con l'orizzontale angoli di 30° (fune 1) e 60° (fune 2). a) Disegna il diagramma di corpo libero e scrivi le equazioni di equilibrio per componenti (2 punti). b) Calcola le due tensioni (4 punti).

12. ●● Una cassa di 15 kg è appoggiata su una rampa inclinata di 20°; il coefficiente di attrito statico fra cassa e rampa è 0,50. a) Calcola $P_{\parallel}$ e $P_{\perp}$ (2 punti). b) Stabilisci se la cassa resta ferma da sola (2 punti). c) Quanto vale la forza di attrito statico che agisce sulla cassa? (2 punti)

13. ● Si stringe un bullone con una chiave lunga 0,25 m, applicando la forza all'estremità del manico. a) Calcola il momento di una forza di 60 N perpendicolare al manico (2 punti). b) Calcola il momento della stessa forza se forma un angolo di 30° con il manico (2 punti). c) Quale forza, inclinata di 30° sul manico, darebbe lo stesso momento del caso a? (2 punti)

14. ●● Una trave omogenea lunga 4,0 m e di peso 300 N poggia su due appoggi A e B posti alle sue estremità. Sulla trave, a 1,0 m da A, è appoggiato un carico di 500 N. Calcola le reazioni dei due appoggi, scegliendo il polo in modo opportuno (6 punti).

15. ●● Un'asta omogenea lunga 1,2 m e di massa 3,0 kg porta una massa di 1,0 kg a un estremo e una massa di 2,0 kg all'altro. a) Trova la posizione del baricentro del sistema, misurata dall'estremo con la massa di 1,0 kg (4 punti). b) Il sistema è appoggiato su un unico supporto posto sotto il baricentro: quanto vale la reazione del supporto? (2 punti)

Parte C · Problemi (3 problemi, 50 punti)

16. ●●● **(15 punti)** Un blocco di 8,0 kg è appoggiato su un piano inclinato di 30°. Una fune parallela al piano lo collega, passando su una carrucola fissa ideale in cima al piano, a un corpo appeso di massa m. a) Se il piano è liscio, calcola m per l'equilibrio, la tensione della fune e la reazione del piano (5 punti). b) Spiega perché, sul piano liscio, l'equilibrio è possibile per un solo valore di m (4 punti). c) Se il coefficiente di attrito statico fra blocco e piano è 0,30, trova il valore minimo e il valore massimo di m per cui il blocco resta fermo (6 punti).

17. ●●● **(20 punti)** Un'asse omogenea lunga 3,0 m e di massa 12 kg è usata per sollevare un masso: l'asse poggia su un fulcro a 0,60 m dall'estremità A, sotto la quale c'è il masso, che esercita sull'asse una forza verticale verso il basso di 900 N. Un operaio spinge verticalmente verso il basso sull'altra estremità B. a) Di che genere è questa leva? Motiva (3 punti). b) Trascurando il peso dell'asse, calcola la forza dell'operaio e il vantaggio meccanico (3 punti). c) Tenendo conto del peso dell'asse, applicato nel suo baricentro, calcola di nuovo la forza dell'operaio (7 punti). d) Sempre tenendo conto del peso dell'asse, calcola la reazione del fulcro (4 punti). e) Spiega perché, in questa disposizione, il peso dell'asse aiuta l'operaio (3 punti).

18. ●●● **(15 punti)** Uno scaffale omogeneo di 30 kg è alto 1,60 m e profondo 0,40 m e poggia su un pavimento orizzontale. a) Di quanto lo si può inclinare in avanti, facendolo ruotare attorno allo spigolo anteriore della base, prima che si ribalti? Esprimi il risultato come pendenza e come angolo (4 punti). b) Quale forza orizzontale, applicata sul bordo superiore e diretta in avanti, basta a cominciare a ribaltarlo, se la base non scivola? (5 punti) c) Sul ripiano più basso si sistemano 20 kg di libri, con il baricentro a 0,10 m da terra e a metà della profondità. Calcola la nuova altezza del baricentro del sistema, la nuova pendenza limite e la nuova forza del punto b; commenta il risultato (6 punti).

Griglia di valutazione Punti per sezione.

Sezione	Contenuto	Punti
Parte A	10 domande a scelta multipla × 2 punti	20
Parte B	esercizi 11–15 × 6 punti	30
Parte C	problema 16 (15), problema 17 (20), problema 18 (15)	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). Il diagramma contiene solo le forze che agiscono sul corpo isolato; la forza con cui il libro preme agisce sul tavolo.

2. A (2 punti). $F = P_{\parallel} = P \text{ sen } 30° = 40 \text{ N} \times 0{,}500 = 20 \text{ N}$.

3. B (2 punti). $T = P/(2 \text{ sen } 60°) = 30 \text{ N}/(2 \times 0{,}866) \approx 17 \text{ N}$.

4. D (2 punti). $M = F\,b = 20 \text{ N} \times 0{,}50 \text{ m} = 10 \text{ N·m}$.

5. C (2 punti). Se la retta d'azione passa per O il braccio è zero.

6. B (2 punti). Il momento di una coppia è $F\,d$ e non dipende dal polo; la risultante è nulla, il momento no.

7. A (2 punti). Servono entrambe le condizioni: $\Sigma \boldsymbol{F} = 0$ e $\Sigma M = 0$.

8. D (2 punti). Il carico sta fra l'asse della ruota (fulcro) e le mani: secondo genere, sempre vantaggiosa.

9. C (2 punti). $F = P/n = 450 \text{ N} / 3 = 150 \text{ N}$.

10. B (2 punti). Con G sotto il punto di sospensione, un piccolo spostamento alza G e il momento del peso riporta il quadro indietro.

11. a) Assi x orizzontale (verso la fune 2) e y verticale verso l'alto: $T_2 \cos 60° - T_1 \cos 30° = 0$; $T_1 \text{ sen } 30° + T_2 \text{ sen } 60° - P = 0$ (2 punti). b) $P = 2{,}5 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ N/kg} = 24{,}5 \text{ N}$. Le funi sono perpendicolari: $T_1 = P \text{ sen } 30° \approx 12 \text{ N}$, $T_2 = P \text{ sen } 60° \approx 21 \text{ N}$ (controllo: $12{,}25 \times 0{,}866 \approx 21{,}2 \times 0{,}500 \approx 10{,}6 \text{ N}$; $12{,}25^2 + 21{,}2^2 \approx 24{,}5^2$) (4 punti).

12. a) $P = 15 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ N/kg} = 147 \text{ N}$; $P_{\parallel} = 147 \text{ N} \times \text{sen } 20° \approx 50 \text{ N}$; $P_{\perp} = 147 \text{ N} \times \cos 20° \approx 138 \text{ N}$ (2 punti). b) $F_{s,max} = 0{,}50 \times 138 \text{ N} \approx 69 \text{ N} > 50 \text{ N}$: la cassa resta ferma (2 punti). c) L'attrito equilibra $P_{\parallel}$: $F_s \approx 50 \text{ N}$, diretto verso la salita; non vale 69 N, che è solo il massimo (2 punti).

13. a) $M = 60 \text{ N} \times 0{,}25 \text{ m} = 15 \text{ N·m}$ (2 punti). b) $b = 0{,}25 \text{ m} \times \text{sen } 30° = 0{,}125 \text{ m}$; $M = 60 \text{ N} \times 0{,}125 \text{ m} = 7{,}5 \text{ N·m}$ (2 punti). c) $F = 15 \text{ N·m} / 0{,}125 \text{ m} = 120 \text{ N} = 1{,}2 \times 10^2 \text{ N}$ (2 punti).

14. Polo in A, così la reazione N_A non compare: $N_B \times 4{,}0 \text{ m} - 300 \text{ N} \times 2{,}0 \text{ m} - 500 \text{ N} \times 1{,}0 \text{ m} = 0$, quindi $N_B = 1100 \text{ N·m} / 4{,}0 \text{ m} = 275 \text{ N} \approx 2{,}8 \times 10^2 \text{ N}$ (3 punti). Risultante nulla: $N_A = 300 \text{ N} + 500 \text{ N} - 275 \text{ N} = 525 \text{ N} \approx 5{,}3 \times 10^2 \text{ N}$ (3 punti). Controllo: l'appoggio A, più vicino al carico, regge di più.

15. a) Origine nella massa di 1,0 kg; l'asta conta come 3,0 kg nel suo centro (0,60 m): $x_G = (1{,}0 \times 0 + 3{,}0 \times 0{,}60 + 2{,}0 \times 1{,}2) \text{ kg·m} / 6{,}0 \text{ kg} = 4{,}2/6{,}0 \text{ m} = 0{,}70 \text{ m}$ (4 punti). b) $N = 6{,}0 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ N/kg} \approx 59 \text{ N}$ (2 punti).

16. a) $P_1 = 8{,}0 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ N/kg} = 78{,}4 \text{ N}$. Blocco, asse lungo il piano verso la salita: $T = P_1 \text{ sen } 30° = 39{,}2 \text{ N}$ (2 punti); corpo appeso: $m = T/g = 4{,}0 \text{ kg}$ (1 punto); asse perpendicolare al piano: $N = P_1 \cos 30° \approx 68 \text{ N}$ (2 punti). b) Senza attrito, lungo il piano agiscono solo T e $P_{\parallel}$: l'equilibrio richiede $T = P_{\parallel}$ esattamente, e poiché $T = m\,g$, c'è un solo valore di m (4 punti). c) $F_{s,max} = 0{,}30 \times 67{,}9 \text{ N} \approx 20{,}4 \text{ N}$ (1 punto). Massa minima: il blocco tende a scendere, attrito verso la salita: $T = 39{,}2 \text{ N} - 20{,}4 \text{ N} = 18{,}8 \text{ N}$, $m_{min} \approx 1{,}9 \text{ kg}$ (2,5 punti). Massa massima: il blocco tende a salire, attrito verso la discesa: $T = 39{,}2 \text{ N} + 20{,}4 \text{ N} = 59{,}6 \text{ N}$, $m_{max} \approx 6{,}1 \text{ kg}$ (2,5 punti).

17. a) Primo genere: il fulcro sta fra il masso (resistenza, in A) e la mano (forza motrice, in B) (3 punti). b) $b_r = 0{,}60 \text{ m}$, $b_m = 2{,}40 \text{ m}$: $F_m = 900 \text{ N} \times 0{,}60/2{,}40 = 225 \text{ N} \approx 2{,}3 \times 10^2 \text{ N}$; vantaggio meccanico $= 2{,}40/0{,}60 = 4{,}0$ (3 punti). c) Peso dell'asse: $12 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ N/kg} = 117{,}6 \text{ N}$, applicato a 1,5 m da A, cioè a 0,90 m dal fulcro dalla parte di B (2 punti). Momenti rispetto al fulcro (antiorario positivo, A a sinistra): $900 \text{ N} \times 0{,}60 \text{ m} - 117{,}6 \text{ N} \times 0{,}90 \text{ m} - F_m \times 2{,}40 \text{ m} = 0$ (3 punti), quindi $F_m = (540 - 105{,}8) \text{ N·m} / 2{,}40 \text{ m} \approx 181 \text{ N} \approx 1{,}8 \times 10^2 \text{ N}$ (2 punti). d) Tutte le forze sull'asse, tranne la reazione, sono verso il basso: $R = 900 \text{ N} + 117{,}6 \text{ N} + 181 \text{ N} \approx 1{,}2 \times 10^3 \text{ N}$, verso l'alto (4 punti). e) Il baricentro dell'asse è dalla stessa parte della

mano rispetto al fulcro: il suo peso ha un momento dello stesso verso di quello della forza motrice e si oppone al momento del masso (3 punti).

18. a) G a 0,80 m da terra e a 0,20 m dallo spigolo anteriore: pendenza limite 0,20/0,80 = 0,25, cioè circa 14° (4 punti). b) $P = 30\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} = 294\ \text{N}$; momenti rispetto allo spigolo anteriore: $F \times 1{,}60\ \text{m} = 294\ \text{N} \times 0{,}20\ \text{m}$, quindi $F \approx 37\ \text{N}$ (5 punti). c) Altezza del baricentro comune (media pesata in verticale): $(30 \times 0{,}80 + 20 \times 0{,}10)\ \text{kg·m} / 50\ \text{kg} = 0{,}52\ \text{m}$ (2 punti); pendenza limite $0{,}20/0{,}52 \approx 0{,}38$, cioè circa 21° (2 punti); $F = 50\ \text{kg} \times 9{,}8\ \text{N/kg} \times 0{,}20\ \text{m} / 1{,}60\ \text{m} \approx 61\ \text{N}$ (1 punto). Commento: abbassare il baricentro e aumentare il peso, a parità di base, rende lo scaffale più stabile; i carichi pesanti vanno messi in basso (1 punto).