VERIFICA

Verifica di fine parte · I principi della dinamica

Tempo indicativo: 100 minuti · Punteggio totale: 100 punti

Fisica 2 · Parte II · I principi della dinamica · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte · I principi della dinamica · pagine 191–196 del volume completo · estratto per lo studio

La verifica riguarda i capitoli 4–7. È ammessa la calcolatrice scientifica, impostata in modalità gradi (DEG). Scrivi sempre le formule che usi, i passaggi e le unità di misura: un risultato senza unità è considerato incompleto. Esprimi i risultati con un numero di cifre significative coerente con i dati. Nei problemi di dinamica disegna il diagramma di corpo libero di ogni corpo che studi. Dove non è indicato diversamente usa $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$, considera ideali funi e carrucole e trascura la resistenza dell'aria.

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

1. ● Un disco scivola su un tavolo ad aria orizzontale con velocità costante. La risultante delle forze che agiscono sul disco:
   - **A.** è diretta nel verso del moto
   - **B.** è nulla
   - **C.** è uguale al peso del disco
   - **D.** è opposta al verso del moto

2. ● Un autobus frena bruscamente e una borsa appoggiata sul sedile scivola in avanti. Descrivendo la scena dal suolo:
   - **A.** una forza spinge la borsa in avanti
   - **B.** il peso della borsa aumenta durante la frenata
   - **C.** l'attrito del sedile spinge la borsa in avanti
   - **D.** la borsa tende a conservare la sua velocità, mentre l'autobus rallenta

3. ● Una forza risultante di 12 N agisce su un corpo di 4,0 kg. L'accelerazione del corpo vale:
   - **A.** $48\ \text{m/s}^2$
   - **B.** $0{,}33\ \text{m/s}^2$
   - **C.** $3{,}0\ \text{m/s}^2$
   - **D.** $16\ \text{m/s}^2$

4. ●● Una persona di 60 kg è su una bilancia in un ascensore che scende rallentando, con accelerazione di modulo $1{,}0\ \text{m/s}^2$. La reazione della bilancia vale:
   - **A.** 648 N
   - **B.** 588 N
   - **C.** 528 N
   - **D.** 0 N

5. ●● La stessa forza risultante imprime a un carrello A un'accelerazione di 2,0 m/s^2 e a un carrello B un'accelerazione di 0,50 m/s^2. Il rapporto fra le masse m_B/m_A vale:

   A. 2,0
   B. 0,25
   C. 1,0
   D. 4,0

6. ● Un libro è fermo su un tavolo. Secondo il terzo principio, la reazione al peso del libro (la forza della Terra sul libro) è:

   A. la forza con cui il libro attrae la Terra
   B. la reazione normale del tavolo sul libro
   C. la forza con cui il libro preme sul tavolo
   D. l'attrito del tavolo sul libro

7. ●● In una macchina di Atwood ideale sono appese due masse di 3,0 kg e 2,0 kg. L'accelerazione delle masse vale circa:

   A. 9,8 m/s^2
   B. 2,0 m/s^2
   C. 3,9 m/s^2
   D. 4,9 m/s^2

8. ● Un blocco scivola lungo un piano inclinato liscio di 30°. La sua accelerazione vale:

   A. 9,8 m/s^2
   B. 8,5 m/s^2
   C. zero
   D. 4,9 m/s^2

9. ●● Un'auto percorre una curva piana di raggio 40 m; il coefficiente di attrito statico fra pneumatici e strada vale 0,50. La velocità massima senza slittare è circa:

   A. 14 m/s
   B. 20 m/s
   C. 196 m/s
   D. 9,9 m/s

10. ● Un paracadutista scende alla sua velocità limite. La forza resistente dell'aria su di lui è:

    A. minore del suo peso
    B. nulla
    C. uguale al suo peso
    D. maggiore del suo peso

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

11. ●● Una cassa di 50 kg viene trascinata a velocità costante su un pavimento orizzontale con una fune orizzontale; il coefficiente di attrito dinamico vale 0,35. a) Disegna il diagramma di corpo libero della cassa (2 punti). b) Calcola la tensione della fune (2 punti). c) Se la cassa venisse trascinata, sempre a velocità costante, al doppio della velocità, la tensione cambierebbe? Giustifica (2 punti).

12. ●● Un'auto di 1500 kg viaggia a 72 km/h su una strada orizzontale e frena a ruote bloccate, fermandosi in 40 m con decelerazione costante. Calcola a) la decelerazione (2 punti); b) la forza frenante (2 punti); c) il coefficiente di attrito dinamico fra pneumatici e strada (2 punti).

13. ●● Due blocchi a contatto, A di 4,0 kg e B di 2,0 kg, sono appoggiati su un piano orizzontale liscio. Una forza orizzontale di 18 N spinge A, che a sua volta spinge B. Calcola a) l'accelerazione dei blocchi (2 punti); b) la forza che A esercita su B (2 punti); c) la forza che B esercita su A, indicandone il verso, e il principio che usi (2 punti).

14. ●● Un blocco di 3,0 kg scivola verso il basso lungo un piano inclinato di 25°, con coefficiente di attrito dinamico 0,20. a) Calcola la reazione normale e l'attrito (2 punti). b) Calcola l'accelerazione (2 punti). c) Partendo da fermo, quanto tempo impiega a percorrere 2,0 m lungo il piano? (2 punti)

15. ●● Una pallina di 0,15 kg gira su un tavolo orizzontale liscio, legata a un filo lungo 0,50 m il cui altro capo è fissato a un perno. Il filo si spezza se la tensione supera 30 N. a) Qual è la massima velocità della pallina (2 punti)? b) Quanti giri al secondo può compiere al massimo (2 punti)? c) Se il filo si spezza, in quale direzione parte la pallina e con quale moto? (2 punti)

Parte C · Problemi (3 problemi, 50 punti in totale)

16. ●● **(15 punti)** Una gru solleva con un cavo una cassa di 200 kg. La cassa parte da ferma e raggiunge 1,5 m/s in 2,0 s, poi sale a velocità costante, infine si ferma in 3,0 s. Considera costanti le accelerazioni. a) Calcola l'accelerazione nella prima e nella terza fase, con il verso (3 punti). b) Disegna il diagramma di corpo libero della cassa e calcola la tensione del cavo in ciascuna delle tre fasi (9 punti: 3 per fase). c) Il cavo regge al massimo 2500 N. Qual è la massima accelerazione verso l'alto che la gru può imprimere alla cassa? (3 punti)

17. ●●● **(20 punti)** Un blocco di 4,0 kg è appoggiato su un piano inclinato di 30°, con coefficiente di attrito dinamico 0,10. È collegato da una fune ideale, che passa su una carrucola ideale in cima al piano, a un corpo di 3,0 kg appeso in verticale. Il sistema parte da fermo. a) Disegna i diagrammi di corpo libero dei due corpi (4 punti). b) Confrontando il peso del corpo appeso con la componente del peso del blocco parallela al piano, stabilisci in che verso si muove il sistema e in che verso agisce l'attrito sul blocco (3 punti). c) Scrivi il secondo principio per ciascun corpo e calcola l'accelerazione del sistema (6 punti). d) Calcola la tensione della fune (4 punti). e) Calcola la velocità del corpo appeso dopo che è sceso di 0,50 m (3 punti).

18. ●● **(15 punti)** Un'auto di 1100 kg percorre una rotatoria piana di raggio 25 m alla velocità costante di 36 km/h. a) Elenca le forze che agiscono sull'auto e indica quale fa da forza centripeta (3 punti). b) Calcola la forza centripeta necessaria (3 punti). c) Calcola il minimo coefficiente di attrito statico che permette di percorrere la rotatoria (3 punti). d) Con la strada bagnata il coefficiente di attrito statico scende a 0,30: qual è ora la velocità massima, in km/h? (3 punti) e) Un passeggero di 60 kg dice di sentirsi «spinto verso l'esterno». Calcola la forza risultante che agisce su di lui alla velocità di 36 km/h, indicane direzione e verso, e spiega la sua sensazione descrivendo la scena dal suolo (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 (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. B (2 punti). Velocità costante significa accelerazione nulla: per il primo principio la risultante è nulla.

2. D (2 punti). Nessuna forza spinge la borsa in avanti: per inerzia conserva la sua velocità, mentre l'autobus rallenta sotto di lei (e l'attrito del sedile, se basta, la frena insieme all'autobus).

3. C (2 punti). $a = F/m = 12\text{ N} / 4{,}0\text{ kg} = 3{,}0\text{ m/s}^2$.

4. A (2 punti). Scendere rallentando significa accelerazione verso l'alto: $N = m(g + a) = 60\text{ kg} \times (9{,}8 + 1{,}0)\text{ m/s}^2 = 648\text{ N}$.

5. D (2 punti). A parità di forza le masse stanno nel rapporto inverso delle accelerazioni: $m_B/m_A = 2{,}0/0{,}50 = 4{,}0$.

6. A (2 punti). La coppia di azione e reazione del peso è formata dalla forza della Terra sul libro e da quella del libro sulla Terra; la reazione normale agisce sullo stesso corpo (il libro) e non ne fa parte.

7. B (2 punti). $a = (m_1 - m_2)g/(m_1 + m_2) = (1{,}0\text{ kg}/5{,}0\text{ kg}) \times 9{,}8\text{ m/s}^2 \approx 2{,}0\text{ m/s}^2$.

8. D (2 punti). $a = g\text{ sen }30° = 9{,}8\text{ m/s}^2 \times 0{,}500 = 4{,}9\text{ m/s}^2$.

9. A (2 punti). $v_{max} = \sqrt{(\mu_s g r)} = \sqrt{(0{,}50 \times 9{,}8\text{ m/s}^2 \times 40\text{ m})} = 14\text{ m/s}$.

10. C (2 punti). A velocità costante la risultante è nulla: la forza resistente equilibra il peso.

11. a) Sulla cassa agiscono il peso (490 N, in basso), la reazione normale (in alto), la tensione della fune (in avanti) e l'attrito dinamico (all'indietro) (2 punti). b) Velocità costante ⇒ risultante nulla: $T = F_d = \mu_d mg = 0{,}35 \times 50\text{ kg} \times 9{,}8\text{ m/s}^2 \approx 1{,}7 \times 10^2\text{ N}$ (171,5 N) (2 punti). c) No: anche al doppio della velocità il moto è rettilineo uniforme, la risultante è nulla e l'attrito dinamico non dipende dalla velocità; la tensione resta $1{,}7 \times 10^2$ N (2 punti).

12. Sull'auto agiscono il peso, la reazione normale (che si equilibrano) e l'attrito dinamico, all'indietro. a) 72 km/h = 20 m/s; $|a| = v^2/(2s) = (20\text{ m/s})^2/(2 \times 40\text{ m}) = 5{,}0\text{ m/s}^2$ (2 punti). b) $F = m|a| = 1500\text{ kg} \times 5{,}0\text{ m/s}^2 = 7{,}5 \times 10^3$ N (2 punti). c) $F = \mu_d mg \Rightarrow \mu_d = |a|/g = 5{,}0/9{,}8 \approx 0{,}51$ (2 punti).

13. a) Sul sistema dei due blocchi l'unica forza esterna orizzontale è la spinta: $a = 18\text{ N} / 6{,}0\text{ kg} = 3{,}0\text{ m/s}^2$ (2 punti). b) Su B agisce solo la forza di A: $F_{AB} = m_B a = 2{,}0\text{ kg} \times 3{,}0\text{ m/s}^2 = 6{,}0$ N, nel verso della spinta (2 punti). c) Per il terzo principio $F_{BA} = -F_{AB}$: 6,0 N, in verso opposto alla spinta; infatti su A la risultante è $18\text{ N} - 6{,}0\text{ N} = 12\text{ N} = 4{,}0\text{ kg} \times 3{,}0\text{ m/s}^2$ (2 punti).

14. Sul blocco agiscono il peso, la reazione normale e l'attrito, verso l'alto lungo il piano. a) $N = mg\cos 25° = 3{,}0\text{ kg} \times 9{,}8\text{ m/s}^2 \times 0{,}906 \approx 26{,}6$ N; $F_d = 0{,}20 \times 26{,}6\text{ N} \approx 5{,}3$ N (2 punti). b) $a = g(\text{sen }25° - \mu_d \cos 25°) = 9{,}8\text{ m/s}^2 \times (0{,}423 - 0{,}20 \times 0{,}906) \approx 2{,}4\text{ m/s}^2$ (2 punti). c) $t = \sqrt{(2s/a)} = \sqrt{(2 \times 2{,}0\text{ m} / 2{,}37\text{ m/s}^2)} \approx 1{,}3$ s (2 punti).

15. a) La tensione è la forza centripeta: $mv^2/r \le 30\text{ N} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{(30\text{ N} \times 0{,}50\text{ m} / 0{,}15\text{ kg})} = 10\text{ m/s}$ (2 punti). b) $f = v/(2\pi r) = 10\text{ m/s} / (2\pi \times 0{,}50\text{ m}) \approx 3{,}2$ giri al secondo (2 punti). c) Lungo la tangente alla circonferenza nel punto di rottura, di moto rettilineo uniforme: sul piano liscio la risultante è nulla (2 punti).

16. a) Prima fase: $a = 1{,}5\text{ m/s} / 2{,}0\text{ s} = 0{,}75\text{ m/s}^2$, verso l'alto; terza fase: $a = -1{,}5\text{ m/s} / 3{,}0\text{ s} = -0{,}50\text{ m/s}^2$, cioè $0{,}50\text{ m/s}^2$ verso il basso (3 punti). b) Sulla cassa agiscono il peso (1960 N, in basso) e la tensione del cavo (in alto); con l'asse verso l'alto $T - mg = ma$, $T = m(g + a)$; per ogni fase 1 punto per l'equazione e 2 per il risultato. Prima fase: $200\text{ kg} \times 10{,}55\text{ m/s}^2 \approx 2{,}1 \times 10^3$ N (2110 N) (3 punti); seconda fase: $T = mg = 1960\text{ N} \approx 2{,}0 \times 10^3$ N (3 punti); terza fase: $200\text{ kg} \times 9{,}3\text{ m/s}^2 \approx 1{,}9 \times 10^3$ N (1860 N) (3 punti). c) $a_{max} = T_{max}/m - g = 2500\text{ N} / 200\text{ kg} - 9{,}8\text{ m/s}^2 = 12{,}5 - 9{,}8 \approx 2{,}7\text{ m/s}^2$ (3 punti).

17. a) Sul blocco: peso (39,2 N), reazione normale del piano, tensione della fune verso la carrucola (verso l'alto lungo il piano), attrito dinamico lungo il piano. Sul corpo appeso: peso (29,4 N) in basso e tensione in alto (4 punti). b) Peso del corpo appeso 3,0 kg × 9,8 m/s^2 = 29,4 N; componente parallela del peso del blocco 4,0 kg × 9,8 m/s^2 × sen 30° = 19,6 N. Prevale il primo: il corpo appeso scende e il blocco sale lungo il piano; l'attrito sul blocco è quindi diretto verso il basso lungo il piano (3 punti). c) Reazione normale $N = mg \cos 30° \approx 33{,}9$ N; attrito $F_d = 0{,}10 \times 33{,}9$ N ≈ 3,39 N. Blocco (asse verso l'alto lungo il piano): $T - 19{,}6$ N − 3,39 N = 4,0 kg × a; corpo appeso (asse verso il basso): 29,4 N − T = 3,0 kg × a (3 punti). Sommando: a = (29,4 − 19,6 − 3,39) N / 7,0 kg ≈ 0,92 m/s^2 (3 punti). d) $T = m_2(g - a) = 3{,}0$ kg × (9,8 − 0,92) m/s^2 ≈ 27 N (controllo con il blocco: 4,0 × 0,915 + 19,6 + 3,39 ≈ 26,7 N) (4 punti). e) Moto uniformemente accelerato da fermo: $v = \sqrt{(2as)} = \sqrt{(2 \times 0{,}915}$ m/s^2 × 0,50 m) ≈ 0,96 m/s (3 punti).

18. a) Il peso e la reazione normale della strada (verticali, si equilibrano) e l'attrito statico fra pneumatici e strada, orizzontale e diretto verso il centro della rotatoria: è lui la forza centripeta (motore e resistenza dell'aria agiscono lungo la tangente e si equilibrano) (3 punti). b) 36 km/h = 10 m/s; $F_c = mv^2/r =$ 1100 kg × (10 m/s)^2/25 m = 4,4 × 10^3 N (3 punti). c) $F_c \le \mu_s mg \Rightarrow \mu_s \ge 4400$ N/(1100 kg × 9,8 m/s^2) ≈ 0,41 (3 punti). d) $v_{max} = \sqrt{(0{,}30 \times 9{,}8}$ m/s^2 × 25 m) ≈ 8,6 m/s ≈ 31 km/h (3 punti). e) Il passeggero percorre la stessa circonferenza: la risultante su di lui è mv^2/r = 60 kg × (10 m/s)^2/25 m = 2,4 × 10^2 N, orizzontale e diretta **verso il centro** (1 punto). Dal suolo nessuna forza lo spinge verso l'esterno: per inerzia tenderebbe ad andare dritto, e sono il sedile (attrito) e la portiera a spingerlo verso il centro; la pressione della portiera sul fianco è ciò che egli interpreta come una «spinta verso l'esterno» (2 punti).