VERIFICA

Verifica di fine parte · Il moto nel piano

Tempo indicativo: 100 minuti · Punteggio totale: 100 punti

Fisica 2 · Parte I · Il moto nel piano · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte · Il moto nel piano · pagine 91–96 del volume completo · estratto per lo studio

La verifica riguarda i capitoli 1–3. È ammessa la calcolatrice scientifica, impostata in modalità gradi (DEG) salvo dove si usano i radianti. 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. Dove non è indicato diversamente usa $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$ e trascura la resistenza dell'aria.

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

1. ● Un ciclista percorre mezzo giro di una pista circolare di raggio 50 m. Il modulo del suo spostamento è:
   - **A.** 0 m
   - **B.** 100 m
   - **C.** 157 m
   - **D.** 314 m

2. ● Nel moto lungo una traiettoria curva, la velocità istantanea è:
   - **A.** sempre parallela allo spostamento totale
   - **B.** diretta verso il centro della curva
   - **C.** tangente alla traiettoria nel punto in cui si trova il corpo
   - **D.** perpendicolare alla traiettoria

3. ●● Un passeggero cammina a 1,5 m/s verso la coda di un treno che viaggia a 20 m/s su un binario rettilineo. La sua velocità rispetto ai binari vale:
   - **A.** 21,5 m/s
   - **B.** 20 m/s
   - **C.** 1,5 m/s
   - **D.** 18,5 m/s

4. ●● Una barca attraversa un fiume tenendo la prua perpendicolare alla riva. Se la corrente diventa più forte, il tempo di attraversamento:
   - **A.** non cambia
   - **B.** aumenta
   - **C.** diminuisce
   - **D.** diventa nullo

5. ● Due palline lasciano in orizzontale il bordo dello stesso tavolo, una a 1 m/s e l'altra a 3 m/s. Trascurando l'aria, la seconda:

   A. tocca terra prima, tre volte più lontano

   B. tocca terra nello stesso istante della prima, tre volte più lontano

   C. tocca terra dopo la prima

   D. tocca terra nello stesso istante della prima, nove volte più lontano

6. ●● Senza aria e su terreno orizzontale, un pallone calciato a 35° ha la stessa gittata di un pallone calciato con la stessa velocità a:

   A. 45°

   B. 65°

   C. 55°

   D. 70°

7. ●● Un sasso è lanciato a 20 m/s con un angolo di 60° sull'orizzontale. Trascurando l'aria, nel punto più alto la sua velocità vale:

   A. 0 m/s

   B. 17 m/s

   C. 20 m/s

   D. 10 m/s

8. ● Una ruota compie 300 giri al minuto. Il suo periodo è:

   A. 0,20 s

   B. 5,0 s

   C. 300 s

   D. 0,50 s

9. ●● Un angolo di 3,0 rad corrisponde circa a:

   A. 540°

   B. 94°

   C. 172°

   D. 3,0°

10. ●● Un'auto percorre a 20 m/s una curva circolare di raggio 40 m. La sua accelerazione centripeta vale:

    A. 0,50 m/s^2

    B. 20 m/s^2

    C. 800 m/s^2

    D. 10 m/s^2

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

11. ●● Un drone parte da una piazza, vola per 300 m verso est e poi per 400 m verso nord, impiegando in tutto 50 s. a) Calcola il modulo dello spostamento e l'angolo che esso forma con la direzione est (3 punti). b) Calcola il modulo della velocità media vettoriale e la velocità scalare media (3 punti).

12. ● In un aeroporto un tapis roulant lungo 60 m si muove a 0,80 m/s. Calcola quanto tempo serve per percorrerlo a) restando fermi sul tapis (2 punti); b) camminando a 1,2 m/s rispetto al tapis, nel suo stesso verso (2 punti); c) camminando a 1,2 m/s rispetto al tapis, in verso opposto, partendo dall'estremità di arrivo (2 punti).

13. ●● Una pallina rotola fuori dal bordo di un tavolo alto 1,25 m e tocca il pavimento a 1,50 m di distanza orizzontale dal bordo. Trascurando l'aria, calcola a) il tempo di caduta (2 punti); b) la velocità con cui la pallina ha lasciato il tavolo (2 punti); c) il modulo della velocità con cui tocca il pavimento (2 punti).

14. ●● Un giavellotto giocattolo viene lanciato da terra a 16 m/s con un angolo di 50° sull'orizzontale. Trascurando l'aria e considerando il terreno orizzontale, calcola il tempo di volo, l'altezza massima e la gittata (2 punti ciascuno).

15. ●● Le pale di un ventilatore, lunghe 20 cm, ruotano a 900 giri/min. Calcola la frequenza e il periodo di rotazione, la velocità angolare, la velocità della punta di una pala e la sua accelerazione centripeta (6 punti: 1 per frequenza e periodo, 1 per ω, 2 per la velocità, 2 per l'accelerazione).

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

16. ●● **(15 punti)** Un fiume largo 120 m scorre con una corrente di 1,5 m/s. Una barca a motore si muove a 4,0 m/s rispetto all'acqua. a) Il barcaiolo tiene la prua perpendicolare alla riva. Calcola il tempo di attraversamento, la distanza di cui la barca è trascinata a valle e la velocità della barca rispetto alla riva, in modulo e angolo con la direzione perpendicolare alla riva (8 punti: 2 + 2 + 4). b) Ora vuole arrivare esattamente sul punto di fronte a quello di partenza. Di quale angolo, rispetto alla perpendicolare alla riva, deve orientare la prua controcorrente? Quanto dura ora l'attraversamento? (7 punti: 4 + 3).

17. ●●● **(20 punti)** Un bambino fa ruotare una pallina legata a uno spago su una circonferenza orizzontale di raggio 0,60 m, a 1,8 m dal suolo, facendole compiere 2,0 giri al secondo. a) Calcola il periodo, la velocità angolare e la velocità tangenziale della pallina (5 punti). b) Calcola l'accelerazione centripeta e indica la sua direzione (4 punti). c) Lo spago si spezza: in quale direzione parte la pallina e che moto compie da quel momento, trascurando l'aria? (3 punti). d) Calcola il tempo di volo e la distanza orizzontale fra il punto in cui lo spago si è spezzato e il punto in cui la pallina tocca terra (5 punti). e) Calcola il modulo della velocità con cui la pallina tocca terra e l'angolo che essa forma con l'orizzontale (3 punti).

18. ●●● **(15 punti)** Una bicicletta ha le ruote di raggio 0,35 m. Il ciclocomputer conta 3,0 giri al secondo della ruota posteriore. a) Calcola la velocità della bicicletta in m/s e in km/h, supponendo che le ruote rotolino senza strisciare (4 punti). b) La catena è sulla corona da 44 denti e sul pignone da 16 denti (i raggi delle ruote dentate sono proporzionali al numero dei denti). Calcola la velocità angolare dei pedali ed esprimi la cadenza di pedalata in giri al minuto (6 punti). c) Con la stessa cadenza di pedalata e la stessa corona, quanti denti dovrebbe avere il pignone per andare a 30 km/h? Scegli il numero intero di denti più adatto e spiega la scelta (5 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). Dopo mezzo giro il ciclista è nel punto diametralmente opposto: $|\Delta \boldsymbol{r}| = 2r = 100$ m (157 m è la distanza percorsa, πr).

2. C (2 punti). La velocità istantanea è tangente alla traiettoria e ha il verso del moto.

3. D (2 punti). $v_{\text{passeggero,binari}} = v_{\text{passeggero,treno}} + v_{\text{treno,binari}}$; con versi opposti: 20 m/s − 1,5 m/s = 18,5 m/s, nel verso del treno.

4. A (2 punti). Il tempo dipende solo dalla componente della velocità perpendicolare alla riva, cioè dalla velocità della barca rispetto all'acqua; la corrente aumenta soltanto la deriva.

5. B (2 punti). Il tempo di caduta $\sqrt{(2h/g)}$ non dipende da v_0; la gittata è proporzionale a v_0.

6. C (2 punti). Angoli complementari (35° + 55° = 90°) danno la stessa gittata.

7. D (2 punti). Nel punto più alto resta solo la componente orizzontale: $v = v_0 \cos 60° = 20$ m/s × 0,500 = 10 m/s.

8. A (2 punti). $f = 300/60$ Hz = 5,0 Hz; $T = 1/f = 0{,}20$ s.

9. C (2 punti). 3,0 rad × 180°/π ≈ 172°.

10. D (2 punti). $a_c = v^2/r = (20 \text{ m/s})^2/40 \text{ m} = 10 \text{ m/s}^2$.

11. a) $|\Delta \boldsymbol{r}| = \sqrt{(300^2 + 400^2)}$ m = 500 m (2 punti); tan α = 400/300 ≈ 1,33, α = $\tan^{-1}$ 1,33 ≈ 53° a nord dell'est (1 punto). b) $v_m = 500$ m / 50 s = 10 m/s, nella direzione dello spostamento (2 punti); velocità scalare media = (300 + 400) m / 50 s = 14 m/s (1 punto).

12. a) $t = 60$ m / 0,80 m/s = 75 s (2 punti). b) Velocità rispetto al suolo 1,2 + 0,80 = 2,0 m/s; $t = 60$ m / 2,0 m/s = 30 s (2 punti). c) Velocità rispetto al suolo 1,2 − 0,80 = 0,40 m/s nel verso del cammino; $t = 60$ m / 0,40 m/s = 1,5 × 10^2 s (2 punti).

13. a) $t_v = \sqrt{(2h/g)} = \sqrt{(2 \times 1{,}25 \text{ m} / 9{,}8 \text{ m/s}^2)} \approx 0{,}505$ s ≈ 0,51 s (2 punti). b) $v_0 = x_G/t_v = 1{,}50$ m / 0,505 s ≈ 2,97 m/s ≈ 3,0 m/s (2 punti). c) $|v_y| = g\,t_v \approx 4{,}95$ m/s; $v = \sqrt{(2{,}97^2 + 4{,}95^2)}$ m/s ≈ 5,8 m/s (2 punti).

14. $v_{0x} = 16 \cos 50°$ m/s ≈ 10,3 m/s; $v_{0y} = 16 \text{ sen } 50°$ m/s ≈ 12,3 m/s. $t_v = 2v_{0y}/g = 2 \times 12{,}26/9{,}8$ s ≈ 2,5 s (2 punti); $h_{max} = {v_{0y}}^2/(2g) = 12{,}26^2/19{,}6$ m ≈ 7,7 m (2 punti); $x_G = v_{0x}\,t_v = 10{,}28$ m/s × 2,50 s ≈ 26 m (2 punti).

15. $f = 900/60$ Hz = 15 Hz, $T = 1/f \approx 0{,}067$ s (1 punto); $\omega = 2\pi f \approx 94$ rad/s (1 punto); $v = \omega r = 94{,}2$ rad/s × 0,20 m ≈ 19 m/s (2 punti); $a_c = \omega^2 r = (94{,}2 \text{ rad/s})^2 \times 0{,}20$ m ≈ 1,8 × 10^3 m/s^2 (2 punti).

16. a) Il moto perpendicolare alla riva è dovuto solo alla barca: $t = 120$ m / 4,0 m/s = 30 s (2 punti). Deriva: 1,5 m/s × 30 s = 45 m (2 punti). Velocità rispetto alla riva: $v = \sqrt{(4{,}0^2 + 1{,}5^2)}$ m/s ≈ 4,3 m/s (2 punti); tan β = 1,5/4,0 = 0,375, β = $\tan^{-1}$ 0,375 ≈ 21° rispetto alla perpendicolare, verso valle (2 punti). b) La componente della velocità della barca lungo la corrente deve annullare la corrente: 4,0 m/s × sen γ = 1,5 m/s (2 punti), sen γ = 0,375, γ = sen^{-1} 0,375 ≈ 22° controcorrente (2 punti). Componente perpendicolare: 4,0 m/s × cos 22,0° ≈ 3,71 m/s (oppure $\sqrt{(4{,}0^2 - 1{,}5^2)}$ m/s) (1 punto); $t = 120$ m / 3,71 m/s ≈ 32 s (2 punti).

17. a) $T = 1/f = 1/(2{,}0 \text{ Hz}) = 0{,}50$ s (1 punto); $\omega = 2\pi/T \approx 12{,}6$ rad/s (2 punti); $v = \omega r = 12{,}57$ rad/s × 0,60 m ≈ 7,5 m/s (2 punti). b) $a_c = v^2/r = (7{,}54 \text{ m/s})^2/0{,}60$ m ≈ 95 m/s^2 (oppure $\omega^2 r$) (3 punti), diretta lungo lo spago verso il centro della circonferenza (1 punto). c) Lungo la tangente alla circonferenza nel punto di rottura, quindi in orizzontale, con velocità 7,5 m/s (2 punti); da quel momento è un lancio orizzontale (moto del proiettile) da 1,8 m di altezza (1 punto). d) $t_v = \sqrt{(2 \times 1{,}8 \text{ m} / 9{,}8 \text{ m/s}^2)} \approx 0{,}61$ s (2 punti); $x_G = 7{,}54$ m/s × 0,606 s ≈ 4,6 m (3 punti). e) $|v_y| = 9{,}8$ m/s^2 × 0,606 s ≈ 5,9 m/s; $v = \sqrt{(7{,}54^2 + 5{,}94^2)}$ m/s ≈ 9,6 m/s (2 punti); tan β = 5,94/7,54 ≈ 0,788, β ≈ 38° sotto l'orizzontale (1 punto).

18. a) $v = 2\pi R f = 2\pi \times 0{,}35$ m × 3,0 Hz ≈ 6,6 m/s (3 punti) ≈ 24 km/h (1 punto). b) $\omega_{\text{ruota}} = 2\pi \times 3{,}0$ Hz ≈ 18,8 rad/s, uguale a quella del pignone (2 punti). La catena dà la stessa velocità tangenziale ai denti di

corona e pignone, quindi $\omega_{\text{pedali}} = \omega_{\text{pignone}} \times 16/44 \approx 18{,}85 \times 0{,}364$ rad/s $\approx 6{,}9$ rad/s (2 punti); frequenza $6{,}85/(2\pi)$ Hz $\approx 1{,}09$ Hz, cioè circa 65 giri/min (2 punti). c) A 30 km/h = 8,33 m/s la ruota deve fare $8{,}33/(2\pi \times 0{,}35) \approx 3{,}79$ giri al secondo (2 punti). I pedali fanno 1,09 giri al secondo, quindi il pignone deve girare $3{,}79/1{,}09 \approx 3{,}47$ volte più in fretta della corona e avere $44/3{,}47 \approx 12{,}7$ denti (2 punti). Si sceglie il pignone da 13 denti, che dà circa 29 km/h, il valore più vicino a 30 km/h (con 12 denti si supererebbero i 31 km/h) (1 punto).