VERIFICA

Verifica di fine parte · Il moto

Tempo indicativo: 100 minuti · Punteggio totale: 100 punti

Fisica 3 · Parte IV · Il moto · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte · Il moto · pagine 319–324 del volume completo · estratto per lo studio

La verifica riguarda i capitoli 10, 11 e 12. 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 $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$ e trascura la resistenza dell'aria. 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. ● Un'auto percorre 30 km in 20 minuti. La sua velocità media è:
   - **A.** 90 km/h
   - **B.** 1,5 km/h
   - **C.** 60 km/h
   - **D.** 15 m/s

2. ● Nel grafico spazio-tempo di un corpo che si muove lungo una retta, un tratto orizzontale indica che in quell'intervallo il corpo:
   - **A.** si muove con velocità costante non nulla
   - **B.** sta accelerando
   - **C.** è fermo
   - **D.** si muove nel verso opposto a quello dell'asse

3. ●● Un ciclista va da casa a scuola a 20 km/h e torna per la stessa strada a 30 km/h. La sua velocità scalare media sull'intero percorso è:
   - **A.** 25 km/h
   - **B.** 24 km/h
   - **C.** 50 km/h
   - **D.** 0 km/h

4. ● Un'auto passa da ferma a 27 m/s in 9,0 s. La sua accelerazione media è:
   - **A.** $243\ \text{m/s}^2$
   - **B.** $0{,}33\ \text{m/s}^2$
   - **C.** $18\ \text{m/s}^2$
   - **D.** $3{,}0\ \text{m/s}^2$

5. ●● Un sasso è lanciato verticalmente verso l'alto; l'asse è orientato verso l'alto. Mentre il sasso sale:
   A. velocità e accelerazione sono entrambe positive
   B. la velocità è positiva e l'accelerazione è negativa
   C. la velocità è positiva e l'accelerazione è nulla
   D. velocità e accelerazione sono entrambe negative

6. ●● Un corpo cade da fermo e nel primo secondo percorre 4,9 m. Nel quarto secondo di caduta percorre:
   A. 4,9 m
   B. 19,6 m
   C. 34,3 m
   D. 78,4 m

7. ●● Un'auto che viaggia a 72 km/h si ferma, una volta azionati i freni, in 40 m. Con la stessa decelerazione, partendo da 36 km/h si fermerebbe in:
   A. 20 m
   B. 40 m
   C. 80 m
   D. 10 m

8. ● Un aereo vola in orizzontale a velocità costante e sgancia un pacco. Trascurando l'aria, il pilota vede il pacco:
   A. restare sempre esattamente sotto l'aereo
   B. rimanere indietro rispetto all'aereo
   C. precedere l'aereo
   D. cadere lungo una verticale fissa rispetto al suolo

9. ●● Una ruota di raggio 0,50 m compie 120 giri al minuto. La velocità di un punto del bordo è circa:
   A. 3,1 m/s
   B. 6,3 m/s
   C. 60 m/s
   D. 1,0 m/s

10. ●● Su una giostra in rotazione uniforme un bambino siede a 2 m dal centro, un altro a 4 m. Rispetto al primo, il secondo ha:
    A. la stessa velocità tangenziale e la stessa accelerazione centripeta
    B. velocità tangenziale doppia e accelerazione centripeta quadrupla
    C. velocità tangenziale doppia e accelerazione centripeta doppia
    D. la stessa velocità tangenziale e accelerazione centripeta dimezzata

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

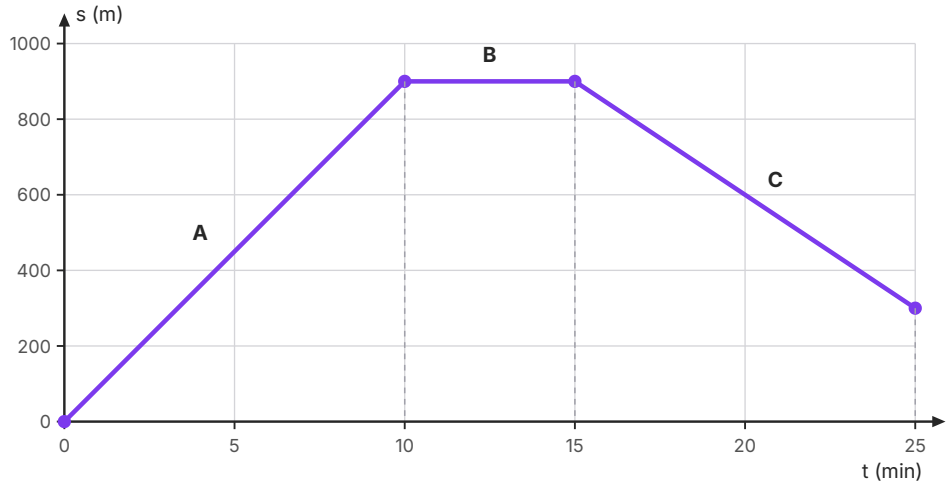


Figura V4.1 Grafico spazio-tempo del moto di un pedone lungo una strada rettilinea, in tre tratti A, B e C.

11. ●● Due treni partono alle 8:00 da due città distanti 150 km, collegate da una linea rettilinea, e si vengono incontro: il primo viaggia a 90 km/h, il secondo a 60 km/h. a) Fissa un sistema di riferimento e scrivi le leggi orarie dei due treni (2 punti). b) Calcola a che ora e a quale distanza dalla prima città si incontrano (3 punti). c) Descrivi come appare l'incontro nel grafico spazio-tempo (1 punto).

12. ●● Il grafico della Figura V4.1 descrive il moto di un pedone lungo una strada rettilinea. a) Calcola la velocità, in m/s, nei tratti A, B e C (2 punti). b) Calcola la distanza percorsa e lo spostamento nei 25 minuti (2 punti). c) Calcola la velocità media e la velocità scalare media sull'intero intervallo (2 punti).

13. ●● Un'auto parte da ferma con un'accelerazione costante di 2,5 m/s^2. a) Che velocità ha dopo 8,0 s? (2 punti) b) Quanta strada ha percorso in quegli 8,0 s? (2 punti) c) Mantenendo la stessa accelerazione, quanta altra strada le serve per arrivare a 25 m/s? (2 punti)

14. ●● Una palla è lanciata verticalmente verso l'alto a 14 m/s. Calcola a) il tempo di salita e l'altezza massima (2 punti); b) dopo quanto tempo dal lancio torna nel punto di partenza (2 punti); c) il modulo della sua velocità quando si trova 5,0 m sopra il punto di lancio, e spiega perché questa domanda ha due istanti come risposta (2 punti).

15. ●● Un piccolo aereo vola con la prua rivolta verso nord a 200 km/h rispetto all'aria, mentre il vento soffia verso est a 50 km/h. a) Calcola il modulo della velocità dell'aereo rispetto al suolo (2 punti). b) Di quanti chilometri si sposta verso est in 2,0 h di volo? (2 punti) c) Descrivi la direzione della velocità rispetto al suolo con il rapporto fra le sue componenti e fai uno schizzo dei vettori (2 punti).

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

16. ●● **(13 punti)** Il getto d'acqua di una fontana esce a livello del suolo con una velocità di 12 m/s, inclinata di 60° sull'orizzontale. Tratta l'acqua come un insieme di proiettili e trascura l'aria. a) Calcola le componenti orizzontale e verticale della velocità iniziale (3 punti). b) Calcola l'altezza massima del getto (3 punti). c) Calcola il tempo di volo e la distanza dal punto di uscita a cui l'acqua ricade (3 punti). d) Con la stessa velocità di uscita, quale inclinazione darebbe il getto più lungo, e quanto sarebbe lungo? (2 punti) e) Quale altra inclinazione darebbe esattamente la stessa gittata di quella a 60°? Giustifica senza calcoli (2 punti).

17. ●●● **(13 punti)** In laboratorio una pallina parte da ferma in cima a una guida inclinata e scende di moto uniformemente accelerato, percorrendo 1,20 m in 0,80 s. In fondo la guida ha un breve tratto orizzontale sul bordo di un tavolo alto 0,80 m, che la pallina percorre senza perdere velocità prima di lasciare il tavolo. a) Calcola l'accelerazione della pallina sulla guida (3 punti). b) Calcola la velocità con cui arriva in fondo alla guida (2 punti). c) Calcola il tempo di volo dal bordo del tavolo al pavimento (3 punti). d) A quale distanza dal piede del tavolo la pallina tocca il pavimento? (2 punti) e) Calcola il modulo della velocità con cui tocca il pavimento (3 punti).

18. ●● **(12 punti)** La Terra percorre intorno al Sole un'orbita quasi circolare, di raggio $1{,}496 \times 10^{11}$ m, in un anno di circa 365,25 giorni. Considera il moto circolare uniforme. a) Esprimi il periodo in secondi (2 punti). b) Calcola la velocità della Terra lungo l'orbita, in m/s e in km/h (3 punti). c) Calcola la velocità angolare (2 punti). d) Calcola l'accelerazione centripeta e indica la sua direzione (3 punti). e) Quanto tempo impiega la Terra a percorrere lungo l'orbita una distanza pari al proprio diametro, 12 756 km? (2 punti)

19. ●● **(12 punti) Domanda sulla fonte.** Nella Giornata quarta dei *Discorsi* (1638), dopo aver dimostrato che il proietto descrive una semiparabola, Galileo (per bocca di Salviati) discute i limiti della sua teoria e avverte: «se bene il grave descendente dovrebbe andare accelerandosi in duplicata proporzione della durazion del suo moto, tuttavia, per gravissimo che fusse il mobile, nel venir da grandissime altezze sarà tale l'impedimento dell'aria, che gli torrà il poter crescere più la sua velocità, e lo ridurrà ad un moto uniforme ed equabile; e questa adequazione tanto più presto ed in minori altezze si otterrà, quanto il mobile sarà men grave. Quel moto anco che nel piano orizontale, rimossi tutti gli altri ostacoli, devrebbe essere equabile e perpetuo, verrà dall'impedimento dell'aria alterato, e finalmente fermato». a) Spiega con parole tue, e con una formula, che cosa significa che lo spazio percorso dal grave cresce «in duplicata proporzione» del tempo (3 punti). b) Che cosa accade, secondo Galileo, alla velocità di un corpo che cade da grandissime altezze? Disegna l'andamento qualitativo del grafico velocità-tempo e confrontalo con quello della caduta nel vuoto (4 punti). c) Quali corpi raggiungono prima il «moto uniforme ed equabile»? Fai un esempio tratto dall'esperienza quotidiana (2 punti). d) Quali conseguenze ha l'«impedimento dell'aria» sulla traiettoria parabolica di un proiettile? (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 (13), problema 17 (13), 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. A (2 punti). 20 min = 1/3 h; v_m = 30 km / (1/3 h) = 90 km/h (= 25 m/s, non 15 m/s).

2. C (2 punti). Un tratto orizzontale ha pendenza nulla: la posizione non cambia, quindi la velocità è zero e il corpo è fermo. Una velocità costante non nulla darebbe un tratto inclinato (A).

3. B (2 punti). Con d la distanza casa-scuola: tempo totale $d/20 + d/30 = d/12$ (in ore); velocità scalare media $2d / (d/12) = 24$ km/h. Non è la media delle velocità; 0 km/h sarebbe la velocità media (spostamento nullo).

4. D (2 punti). $a_m = \Delta v/\Delta t$ = 27 m/s / 9,0 s = 3,0 m/s^2.

5. B (2 punti). Il sasso si muove verso l'alto ($v > 0$) e rallenta, perché l'accelerazione è g verso il basso ($a = -g$), per tutto il volo: anche nel punto più alto, dove la velocità si annulla.

6. C (2 punti). Legge dei numeri dispari: gli spazi in secondi successivi stanno come 1 : 3 : 5 : 7; nel quarto secondo 7 × 4,9 m = 34,3 m (verifica: ½ × 9,8 × ($4^2 - 3^2$) m = 34,3 m).

7. D (2 punti). Lo spazio di frenata $v^2/(2a)$ è proporzionale al quadrato della velocità: a velocità dimezzata è un quarto, 40 m/4 = 10 m.

8. A (2 punti). Il pacco conserva la velocità orizzontale dell'aereo (moto orizzontale uniforme), quindi resta sempre sulla verticale dell'aereo; visto da terra descrive una semiparabola.

9. B (2 punti). f = 120/60 Hz = 2,0 Hz; $v = 2\pi rf$ = 2π × 0,50 m × 2,0 Hz ≈ 6,3 m/s.

10. C (2 punti). La velocità angolare è la stessa; $v = \omega r$ e $a_c = \omega^2 r$ sono entrambe proporzionali a r, quindi raddoppiano.

11. a) Origine nella prima città, asse verso la seconda, t in ore dalle 8:00: $s_1 = 90t$, $s_2 = 150 - 60t$ (km) (2 punti). b) Si incontrano quando $s_1 = s_2$: $90t = 150 - 60t$, $150t = 150$, t = 1,0 h, cioè alle 9:00 (2 punti), a s = 90 km dalla prima città (1 punto). c) Le due leggi sono rette, una crescente (pendenza 90 km/h) e una decrescente (pendenza −60 km/h): l'incontro è il loro punto di intersezione, (1,0 h; 90 km) (1 punto).

12. a) A: v = 900 m / 600 s = 1,5 m/s; B: fermo, v = 0; C: v = (300 m − 900 m) / 600 s = −1,0 m/s, cioè torna indietro (2 punti). b) Distanza percorsa 900 m + 600 m = 1500 m; spostamento 300 m − 0 m = 300 m (2 punti). c) Velocità media 300 m / 1500 s = 0,20 m/s; velocità scalare media 1500 m / 1500 s = 1,0 m/s (2 punti).

13. a) $v = at$ = 2,5 m/s^2 × 8,0 s = 20 m/s (2 punti). b) $s = \frac{1}{2}at^2$ = ½ × 2,5 m/s^2 × (8,0 s)^2 = 80 m (2 punti). c) Relazione senza il tempo: $\Delta s = (v^2 - v_0^2)/(2a)$ = (625 − 400) m^2/s^2 / (5,0 m/s^2) = 45 m (2 punti).

14. a) $t_{salita} = v_0/g$ = 14 m/s / 9,8 m/s^2 = 1,4 s (1 punto); $h_{max} = v_0^2/(2g)$ = 196/19,6 m = 10 m (1 punto). b) Per la simmetria del moto, salita e discesa durano uguale: 2 × 1,43 s = 2,9 s (2 punti). c) $v^2 = v_0^2 - 2gh$ = 196 − 98 = 98 m^2/s^2, v = 9,9 m/s (1 punto). La palla passa a 5,0 m due volte, salendo e scendendo, con la stessa velocità in modulo e verso opposto (1 punto).

15. a) Le due velocità sono perpendicolari: v = $\sqrt{(200^2 + 50^2)}$ km/h = 206 km/h ≈ 2,1 × 10^2 km/h (2 punti). b) Il moto verso est è uniforme a 50 km/h: 50 km/h × 2,0 h = 1,0 × 10^2 km (2 punti). c) Rapporto delle componenti 50/200 = 1/4: l'aereo avanza di 1 km verso est per ogni 4 km verso nord; nello schizzo, un vettore verso nord lungo 4 unità, uno verso est lungo 1 unità posto sulla sua punta, e la risultante che li chiude (2 punti).

16. a) A 60° la componente orizzontale è il cateto opposto all'angolo di 30°: v_{0x} = 12/2 m/s = 6,0 m/s (1 punto); $v_{0y} = (\sqrt{3}/2) \times 12$ m/s = 10,4 m/s (2 punti). b) $h_{max} = v_{0y}^2/(2g)$ = (10,39 m/s)^2/(19,6 m/s^2) = 5,5 m (3 punti). c) $t_v = 2v_{0y}/g$ = 20,78/9,8 s = 2,1 s (2,12 s) (1 punto); $x_G = v_{0x}t_v$ = 6,0 m/s × 2,12 s = 13 m (12,7 m) (2 punti). d) 45°, con gittata v_0^2/g = 144/9,8 m = 15 m (14,7 m) (2 punti). e) 30°: è il complementare di 60°;

le componenti della velocità si scambiano e il prodotto $v_{0x}v_{0y}$, da cui dipende la gittata, non cambia (2 punti).

17. a) Moto da fermo: $s = \frac{1}{2}at^2$, quindi $a = 2s/t^2 = 2 \times 1{,}20\text{ m} / (0{,}80\text{ s})^2 = 3{,}75\text{ m/s}^2 \approx 3{,}8\text{ m/s}^2$ (3 punti). b) $v = at = 3{,}75\text{ m/s}^2 \times 0{,}80\text{ s} = 3{,}0\text{ m/s}$ (oppure $v = 2s/t$, dal teorema della velocità media) (2 punti). c) Lancio orizzontale: $t_v = \sqrt{(2h/g)} = \sqrt{(2 \times 0{,}80\text{ m} / 9{,}8\text{ m/s}^2)} = 0{,}40\text{ s}$, indipendente dalla velocità di lancio (3 punti). d) $x_G = 3{,}0\text{ m/s} \times 0{,}404\text{ s} = 1{,}2\text{ m}$ (2 punti). e) $v_x = 3{,}0\text{ m/s}$; $|v_y| = g\,t_v = 9{,}8\text{ m/s}^2 \times 0{,}404\text{ s} = 3{,}96\text{ m/s}$; $v = \sqrt{(3{,}0^2 + 3{,}96^2)}\text{ m/s} = 5{,}0\text{ m/s}$ (3 punti).

18. a) $T = 365{,}25 \times 86\,400\text{ s} = 3{,}156 \times 10^7\text{ s}$ (2 punti). b) $v = 2\pi r/T = 2\pi \times 1{,}496 \times 10^{11}\text{ m} / 3{,}156 \times 10^7\text{ s} = 2{,}98 \times 10^4\text{ m/s}$ (2 punti), cioè circa $1{,}07 \times 10^5$ km/h (1 punto). c) $\omega = 2\pi/T = 1{,}99 \times 10^{-7}$ rad/s (2 punti). d) $a_c = v^2/r = (2{,}98 \times 10^4\text{ m/s})^2 / 1{,}496 \times 10^{11}\text{ m} = 5{,}9 \times 10^{-3}\text{ m/s}^2$ (2 punti), diretta verso il Sole, il centro dell'orbita (1 punto). e) Il modulo della velocità è costante, quindi lungo l'orbita vale la legge del moto uniforme: $t = 1{,}2756 \times 10^7\text{ m} / 2{,}98 \times 10^4\text{ m/s} = 4{,}3 \times 10^2$ s, circa 7 minuti (2 punti).

19. Traccia di risposta. a) «In duplicata proporzione» significa «come il quadrato»: partendo da fermo, lo spazio percorso è proporzionale al quadrato del tempo, $s = \frac{1}{2}gt^2$; in un tempo doppio lo spazio è quadruplo (2 punti per il significato, 1 per la formula). b) La resistenza dell'aria cresce con la velocità; a un certo punto impedisce alla velocità di crescere ancora, e da lì in poi il corpo cade con velocità costante, di moto rettilineo uniforme (2 punti). Nel vuoto il grafico velocità-tempo è una retta che sale con pendenza g; nell'aria parte con la stessa pendenza, poi si incurva e tende a una retta orizzontale (2 punti). c) I corpi «men gravi», cioè leggeri rispetto alle loro dimensioni: un foglio di carta, una piuma, una goccia di pioggia, un paracadutista con il paracadute aperto raggiungono presto una velocità costante, e piuttosto bassa (2 punti). d) La componente orizzontale della velocità non resta costante ma diminuisce, e anche il moto verticale viene frenato: la traiettoria non è più una parabola simmetrica, il ramo di discesa è più corto e più ripido, gittata e altezza massima sono minori di quelle calcolate; per questo, dice Galileo, le conclusioni dimostrate valgono esattamente solo togliendo l'impedimento del mezzo (3 punti).