

CLASSE 3^a I

LAVORO ESTIVO DI FISICA

Anno scolastico 2025 / 2026

Per gli alunni con debito in Fisica

- *Ripassare bene la teoria di tutti gli argomenti trattati durante l'anno.*
- *Provare a rifare per ogni argomento un congruo numero di problemi svolti in classe o assegnati durante l'anno.*
- *Svolgere tutti i problemi allegati.*

Per tutta la classe

- *Ripassare bene tutti gli argomenti trattati durante l'anno.*
- *Dei problemi di questo file svolgere:*
 - Moti rettilinei: tutti i numeri dispari + 16, 18*
 - Moti nel piano: tutti i numeri dispari + 98*
 - Dinamica: tutti i numeri dispari + i due esercizi 20*
 - Lavoro ed energia: tutti i numeri pari + 115*
 - Quantità di moto: tutti i numeri dispari*
 - Gravitazione: tutti i numeri dispari*
 - Temperatura e calore: tutti gli esercizi*

Buone vacanze!

Milano, 10 Giugno 2026

*La docente
Silvia Pozzi*

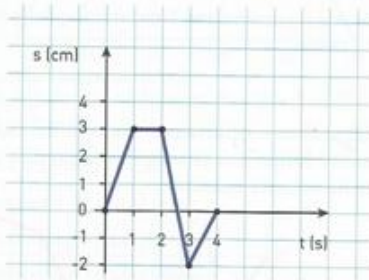
MOTI RETTILINEI

6 Un'automobile attraversa un semaforo alla velocità di 72 km/h. Nello stesso istante, uno scooter che si trova 1,5 km più avanti, mantiene una velocità di 36 km/h.

- ▶ Quanto tempo impiega l'automobile a raggiungere lo scooter?
- ▶ A che distanza dal semaforo si trovano i due veicoli quando avviene il sorpasso?

[2,5 min; 3,0 km]

7 Il grafico rappresenta la posizione di una formica che si sta muovendo lungo il tronco di un albero.



- ▶ Descrivi il moto della formica.
- ▶ Quanto vale la velocità media della formica nei quattro tratti?
- ▶ Quanto vale la velocità media della formica sull'intero percorso?

[0,03 m/s; 0 m/s; -0,05 m/s; 0,02 m/s; 0 m/s]

7 Una palla lanciata verticalmente verso l'alto raggiunge la massima altezza dopo 1,3 s dal lancio. In un secondo lancio, la palla raggiunge la metà dell'altezza precedente.

- ▶ Qual è la velocità iniziale nel secondo lancio?

[9,2 m/s]

8 Agnese e Giacomo fanno una gara su una distanza di 100 m piani. Agnese accelera da ferma con accelerazione costante pari a $2,0 \text{ m/s}^2$ per 3,0 s e poi completa la gara a velocità costante. Giacomo parte da fermo con accelerazione costante di $1,3 \text{ m/s}^2$ per 4,0 s e poi completa la gara a velocità costante.

- ▶ Chi vince la gara?
- ▶ Con quanti metri di distacco?

[Agnese; $2 \times 10 \text{ m}$]

12 Matteo e Antonio abitano ai capi opposti di via Cavour, una delle vie principali della loro città lunga 800 m. Decidono di incontrarsi. Matteo procede con velocità di 2,0 m/s e Antonio con velocità 2,2 m/s nel verso opposto. Antonio, trattenuto da una telefonata, parte con 10 s di ritardo.

- ▶ Scrivi le leggi orarie del moto di Matteo e Antonio.
- ▶ Calcola l'istante in cui s'incontrano e quale distanza hanno percorso.
- ▶ Disegna i grafici spazio-tempo e velocità-tempo.

$[s_M = (2,0 \text{ m/s})t; s_A = 800 \text{ m} - (2,2 \text{ m/s}) \times (t - 10 \text{ s}); 2,0 \times 10^2 \text{ s}; 4,0 \times 10^2 \text{ m}]$

13 Anna sta tornando dalle vacanze percorrendo l'autostrada del Sole. Viaggia per un tratto (s_A) alla velocità di 110 km/h. Poi, a seguito di un aumento del traffico, Anna è costretta a ridurre la velocità percorrendo la seconda parte del viaggio (s_B) a 60 km/h.

La distanza e la durata complessivi del viaggio sono 350 km e 4,0 h rispettivamente.

- ▶ Calcola gli intervalli di tempo necessari per percorrere s_A e s_B .
- ▶ Calcola le distanze percorse nei due tratti s_A e s_B .

[2h 12', 1h 48'; $2,4 \times 10^2 \text{ km}; 1,1 \times 10^2 \text{ km}$]

13 In una afosa giornata estiva vuoi lanciare una bottiglietta d'acqua a un amico che sta per passare sotto la tua finestra posta a 5,0 m dal suolo. L'amico, in bicicletta, si muove alla velocità costante di 10 m/s.

- ▶ Quanto tempo occorre alla bottiglietta per raggiungere terra se la lasci cadere senza lanciarla?
- ▶ A che distanza dal piede della verticale deve stare l'amico quando lasci la bottiglia?

[1,0 s; 10 m]

14 Una moto parte da ferma con accelerazione costante; in questo modo, dopo 2,1 s giunge alla velocità di 47 km/h.

- ▶ Dopo quanti metri dalla partenza la moto raggiunge la velocità di 31 km/h?

[6,0 m]

- 16** ★★★ Matteo calcia un pallone verso l'alto con una velocità di 8,0 m/s. Fabrizio è fermo a 2,5 m di distanza da Matteo e con accelerazione costante raggiunge il pallone nell'istante in cui tocca il suolo.
- Qual è stata l'accelerazione di Fabrizio?
- [2,0 m/s²]

- 17** ★★★ Una palla cade da ferma da un balcone alto 3,5 m. Claudia si trova a 1,6 m dalla verticale lungo la quale sta cadendo la palla e corre per afferrarla. Le sue braccia si trovano a 1,0 m dal suolo e le mani si estendono di 41 cm rispetto al corpo.
- Con quale velocità media deve muoversi Claudia per afferrare la palla?
- [1,7 m/s]

- 18** ★★★ Marco corre su una strada rettilinea con velocità costante di 0,60 m/s, mentre Federico cammina con una velocità costante di 0,30 m/s. 8,0 s dopo che Marco gli è passato accanto, Federico scatta con accelerazione costante e lo raggiunge. Il suo scatto dura 7,5 s.
- Qual è stata l'accelerazione di Federico?
- [0,17 m/s²]

- 19** ★★★ Valentina osserva una pallina cadere davanti alla sua finestra. La finestra è alta 1,5 m e la pallina impiega 0,40 s ad attraversarla.
- Con quale velocità la pallina passa davanti al davanzale della finestra?
- [5,7 m/s]

MOTI NEL PIANO

- 57** ★★★ Un gabbiano vola a un'altezza di 20 m dalla superficie marina in direzione orizzontale, alla velocità di 36 km/h, quando dal becco perde il pesce che aveva raccolto.
- Calcola il tempo impiegato dal pesce per raggiungere la superficie dell'acqua.
 - Determina l'equazione della traiettoria.

$$[2,0 \text{ s}; y = (0,049 \text{ m}^{-1})x^2]$$

- 58** ★★★ Giorgio lancia orizzontalmente un sasso in uno stagno. Al momento del lancio, il sasso ha una velocità di 4,2 m/s; la mano di Giorgio è a 1,9 m dalla superficie dell'acqua.
- Calcola la velocità del sasso quando entra in acqua.

$$[7,4 \text{ m/s}]$$

- 59** ★★★ Sara lancia un sasso da un ponte su un laghetto. Il lancio è orizzontale, il sasso parte con velocità 3,6 m/s e finisce in acqua dopo 0,82 s.
- Calcola da quale altezza rispetto al laghetto Sara ha lanciato il sasso.
 - Calcola la velocità del sasso quando entra in acqua.

$$[3,3 \text{ m}; 8,8 \text{ m/s}]$$

- 60** ★★★ Da che altezza devi lanciare orizzontalmente un oggetto affinché al momento dell'impatto con il terreno la sua traiettoria formi un angolo di 45° con il terreno stesso? La velocità iniziale di lancio orizzontale è 5,3 m/s.

$$[1,4 \text{ m}]$$

- 61** ★★★ Una biglia viene lanciata oltre il bordo di un tavolo con velocità 0,56 m/s. Il tavolo è alto 76 cm.
- A che distanza dal tavolo cade la biglia?

$$[0,22 \text{ m}]$$

- 66** ★★★ Un pallone viene lanciato con una velocità di 8,7 m/s e con un'inclinazione di 60° rispetto al suolo.
- Determina la massima altezza che il pallone può raggiungere.
 - Determina quando il pallone si trova a metà dall'altezza massima.

$$[2,9 \text{ m}; 0,22 \text{ s e } 1,3 \text{ s}]$$

- 67** ★★★ **OLIMPIADI DELLA FISICA** Un ragazzo lancia un sacchetto di sabbia in cima a un muro alto 4 m e posto 1,3 m

- 69** ★★★ Un giocatore di baseball colpisce con la mazza una palla, la quale parte con velocità di 150 km/h, lungo una traiettoria che forma un angolo di 55° con il terreno di gioco. Il bordo del campo si trova a 120 m di distanza. Trascura l'attrito dell'aria.
- Stabilisci se il battitore ha battuto un fuoricampo oppure no.
 - Qual è la massima altezza raggiunta dalla palla?

$$[\text{Si}; 59 \text{ m}]$$

- 83** ★★★ Una porta viene aperta facendola ruotare con velocità angolare costante di 0,32 rad/s attorno ai cardini. La maniglia della porta ruota con velocità 0,22 m/s.
- Calcola la distanza della maniglia dai cardini.
 - Calcola la distanza dai cardini dello spioncino della porta, che ruota con velocità 0,13 m/s.

$$[0,69 \text{ m}; 0,41 \text{ m}]$$

- 84** ★★★ Su una piattaforma in rotazione a velocità angolare costante si trovano due punti: il punto A ha distanza r_A dal centro della piattaforma e il modulo della sua velocità è v_A ; il punto B dista dal centro della piattaforma 1,33 m più di A e la sua velocità supera quella di A di 3,2 m/s.
- Calcola la velocità angolare della piattaforma.

$$[2,4 \text{ rad/s}]$$

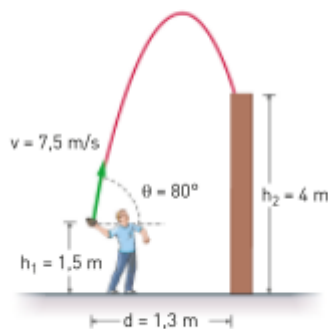
- 97** ★★★ Nel passare il pallone a un compagno, un giocatore di pallacanestro descrive con il braccio un arco di circonferenza di ampiezza 60° in 0,750 s, a velocità approssimativamente costante. La lunghezza del braccio del giocatore è di 80 cm.
- Calcola con quale velocità viene lanciato il pallone.
 - Qual è il valore dell'accelerazione centripeta impressa nel pallone durante la rotazione del braccio?

$$[1,1 \text{ m/s}; 1,6 \text{ m/s}^2]$$

- 98** ★★★ Un mulino a vento fa girare il suo perno, che ha un diametro di 40 cm, con un periodo di 11 s. Il perno aziona una macina che acquista una velocità di 0,63 m/s. Calcola, rispetto al bordo esterno del perno e della macina:
- il valore della velocità del perno;
 - il valore dell'accelerazione centripeta del perno;
 - il diametro della macina;
 - il valore dell'accelerazione centripeta della macina.

$$[1,1 \times 10^{-1} \text{ m/s}; 6,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2; 2,2 \text{ m}; 3,6 \times 10^{-1} \text{ m/s}^2]$$

davanti a lui. Il sacchetto si stacca dalle mani del ragazzo a un'altezza di 1,5 m da terra, come è mostrato in figura. La velocità di lancio è 7,5 m/s, l'angolo con l'orizzontale è 80° , l'attrito con l'aria è trascurabile.



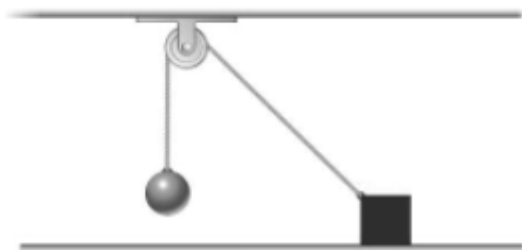
► Quanto dura il volo del sacchetto di sabbia?

(Olimpiadi della Fisica, gara di primo livello, 2010)

- 21 Due casse si trovano su due piani inclinati e sono collegate tramite una fune. Le accelerazioni delle due casse hanno lo stesso modulo?



- 22 Considera la sfera e il blocco rappresentati nella figura. La parte destra del filo è inclinata a 45° . La massa della sfera è sufficientemente grande da mettere in moto il blocco. Nel momento in cui la sfera e il blocco si mettono in moto, hanno la stessa accelerazione?



- 31 Per trascinare un carrello di massa 400 kg un operaio applica una forza di 50 N a una corda inclinata di 30° rispetto al pavimento.

- Calcola la distanza percorsa dal carrello in 30 s.
- Calcola il tempo necessario perché il carrello raggiunga la velocità di 5,0 m/s partendo da fermo.
- Caricato con un baule, il carrello impiega 67 s per raggiungere la velocità di 5,0 m/s. Qual è la massa del baule?

[49 m; 46 s; $1,8 \times 10^2$ kg]

- 29 Un criceto fa ruotare la ruota della sua gabbietta con un periodo di 1,1 s. La ruota ha raggio $r_1 = 9,0$ cm. Calcola:

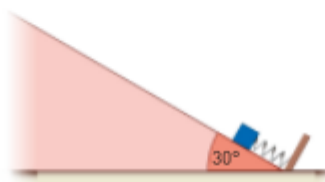
- la velocità angolare della ruota;
- il valore della velocità di un punto sul bordo della ruota;
- il valore dell'accelerazione centripeta della ruota;
- la velocità angolare, i valori della velocità e dell'accelerazione centripeta per una ruota di raggio doppio, che è collegata alla prima ruota tramite una cinghia.

[5,7 rad/s; 0,51 m/s; 2,9 m/s²; 2,9 rad/s; 0,51 m/s; 1,5 m/s²]

DINAMICA

- 19 **IN LABORATORIO** Un cubo di massa 340 g si trova su un piano inclinato all'estremità di una molla di costante elastica 140 N/m e lunghezza a riposo 12 cm. La seconda estremità della molla è fissata a un supporto al termine del piano inclinato, come mostrato nella figura. Il piano è inclinato di 30° e il suo attrito con il cubo è trascurabile.

- Quanto deve essere lunga la molla affinché, una volta rilasciata, il cubo parta con accelerazione 3,2 m/s²?



[0,10 m]

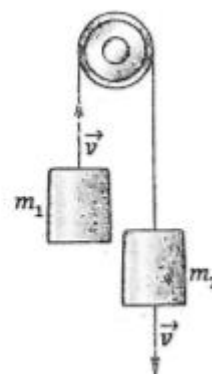
- 20 Su un tavolo sono poste, l'una accanto all'altra, tre scatole, di massa 1,0 kg, 2,0 kg e 3,0 kg. L'attrito tra le scatole e il tavolo è trascurabile. La prima scatola viene spinta contro le altre due con una forza orizzontale di 24 N.

- Determina le intensità delle forze che ogni scatola esercita su quella o quelle con cui è a contatto.

[20 N; 20 N; 12 N; 12 N]

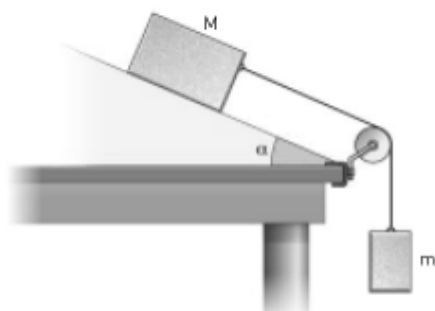
- 20 Due corpi di massa $m_1 = 400$ g ed $m_2 = 600$ g sono collegati sopra una puleggia di peso trascurabile. Calcola la distanza tra i due corpi dopo 2 s, sapendo che partono dalla stessa altezza.

[7,84 m]



- 29** *** Due blocchi sono collegati tramite una fune come mostrato nella figura. Il primo è su un piano scabro, inclinato di 30° rispetto all'orizzontale, mentre il secondo di massa $8,7 \text{ kg}$, è sospeso nel vuoto. Il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano è $0,05$. I due blocchi si muovono con accelerazione $5,2 \text{ m/s}^2$.

► Determina la tensione della fune e la massa del blocco sul piano inclinato.



[40 N; 55 kg]

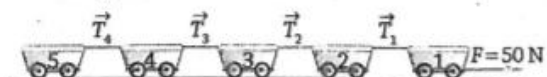
- 30** *** Un blocco di massa $m_1 = 7,0 \text{ kg}$ si trova su un piano inclinato di un angolo di 45° , con coefficiente di attrito dinamico di $0,40$ e di attrito statico di $0,60$. Il blocco è collegato a un secondo oggetto tramite una fune di massa trascurabile che passa attorno una puleggia. Il secondo oggetto ha massa $m_2 = 3,0 \text{ kg}$ e si trova sospeso nel vuoto.

► Il blocco 1 riesce a muoversi? Quanto vale la sua accelerazione?

Suggerimento: risolvi prima il problema in assenza di attrito, e determina la forza totale sul blocco 1.

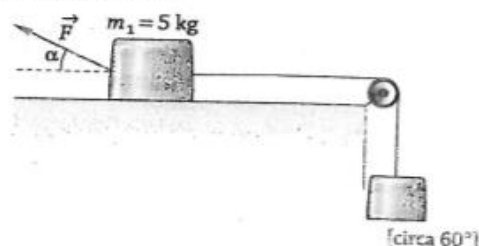
[0 m/s²]

- 23** ** Cinque carrelli, ognuno dei quali ha una massa di 10 kg , sono trainati da una forza motrice di 50 N . I carrelli sono legati tra loro da una fune di massa trascurabile. Trascurando l'attrito, calcola l'accelerazione alla quale si muove il sistema e la tensione tra ognuno dei carrelli.



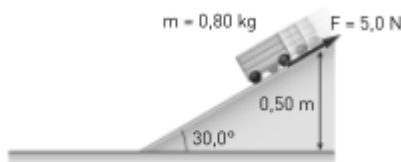
Risoluzione [a = 1 m/s²; T₁ = 40 N, T₂ = 30 N, T₃ = 20 N, T₄ = 10 N]

- 27** *** Un corpo di massa 5 kg si muove su un piano privo di attrito ed è collegato a un altro corpo di massa 1 kg tramite un fune di massa trascurabile e un carrucolo. Sapendo che il corpo è trascinato con accelerazione di 1 m/s^2 da una forza di intensità 32 N , che forma un angolo α con il piano, determina il valore di α .



LAVORO ED ENERGIA

- 6** *** Un carrellino giocattolo di massa $0,80 \text{ kg}$ percorre un piano inclinato di 30° come mostra la figura. La sua velocità iniziale in cima alla pendenza vale $1,1 \text{ m/s}$. La superficie inclinata sulla quale scende esercita una forza di attrito di $5,0 \text{ N}$ sul carrellino.



- Quanto vale la sua energia meccanica iniziale?
► Il carrellino raggiunge la base della discesa?

[4,4 J]

- 7** *** **SPORT** Un nuotatore di massa 60 kg si tuffa da fermo dalla piattaforma di un trampolino posto a un'altezza di $10,0 \text{ m}$. L'attrito con l'acqua fa in modo che il nuotatore si fermi dopo aver percorso $5,0 \text{ m}$ sotto la superficie dell'acqua.

► Calcola il modulo della forza di attrito esercitata dall'acqua sul nuotatore.

[1,8 × 10³ N]

- 8** *** **SPORT** Un giocatore di baseball di massa 80 kg si avvicina in scivolata alla terza base. La sua velocità è di $4,0 \text{ m/s}$, e il coefficiente di attrito fra il suolo e i suoi vestiti vale $0,70$. Quando raggiunge la base, la sua velocità è zero.

- Quanti metri percorre in scivolata?
► Quanto vale il lavoro compiuto dalle forze di attrito?

[1,2 m; 6,4 × 10² N]

- 12** *** Uno sciatore di massa 70 kg si lancia da una collinetta di altezza $h_1 = 10 \text{ m}$. Nel tratto orizzontale, di lunghez-

- 14** *** Un'automobile di massa 1200 kg viaggia su una strada in salita con angolo di inclinazione di 30° . Il motore trasmette alle ruote motrici una potenza $P = 40 \text{ kW}$. Schematizziamo tutti gli attriti con la formula $R = -\beta v$ dove $\beta = 40 \text{ kg/s}$.

► Determina la velocità massima costante con cui viene affrontata la salita.

[6,5 m/s]

- 15** *** Una massa $m = 3,0 \text{ kg}$ si muove su un piano orizzontale con velocità costante v_0 . Alla massa viene applicata una forza $F = 2\sqrt{3} \text{ N}$ costante che forma un angolo $\theta = 30^\circ$ con la direzione di moto. La forza è attiva per il tempo $\Delta t = 3,0 \text{ s}$. Dopo tale intervallo di tempo la velocità del corpo è $v_f = 20,0 \text{ m/s}$.

► Calcola la distanza percorsa.

► Calcola il lavoro compiuto in due modi: usando la definizione $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ e usando il teorema dell'energia cinetica.

[56 m; 1,7 × 10² J]

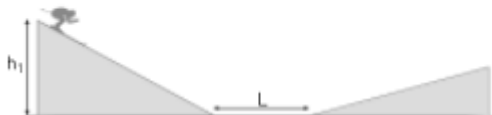
- 16** *** **IN LABORATORIO** Un disco di massa m è lanciato lungo un piano orizzontale con velocità iniziale $v_0 = 10 \text{ m/s}$; μ_d è il coefficiente d'attrito dinamico del piano orizzontale. Il disco prima di fermarsi percorre 10 m .

► Quanto vale μ_d ?

► Calcola dopo quanto tempo dal lancio la sua velocità diventa 1/8 di quella iniziale.

[$\mu_d = 0,51$; 1,8 s]

za $L = 10$ m, agisce una forza d'attrito costante di modulo 30 N. Nell'ultimo tratto della sua corsa risale su una seconda collinetta.

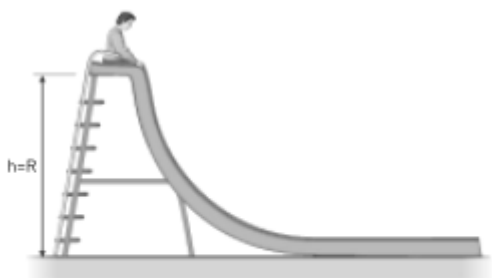


Trascura le forze di attrito in salita e in discesa, e la massa degli sci.

- Calcola il lavoro delle forze di attrito nel tratto di lunghezza L .
- A che altezza arriva lo sciatore sulla seconda collinetta?

$[3,0 \times 10^3; 9,6 \text{ m}]$

- 20** *** Uno scivolo di un parco giochi è formato un arco di cerchio di raggio R e altezza $h = R$. La forza media di attrito durante il moto lungo lo scivolo è costante e vale in modulo $F = 49$ N. Un bambino di massa m parte da fermo dalla sommità dello scivolo.



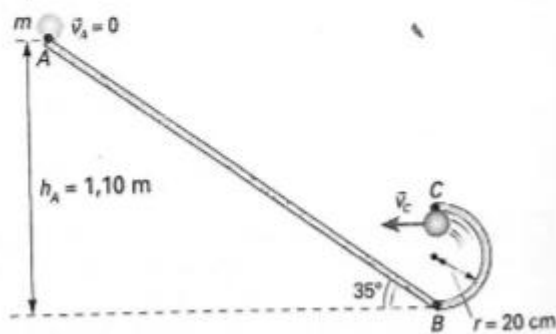
- Quale deve essere il minimo valore di m affinché il bambino arrivi in fondo allo scivolo con velocità non nulla?

$[7,9 \text{ kg}]$

- 118** Un corpo di massa m scende, partendo da fermo, da una quota di $1,10$ m lungo un piano inclinato di 35° , poi entra in una pista semicircolare di raggio $20,0$ cm e fuoriesce in corrispondenza del punto più alto della pista.

Determina l'accelerazione centripeta che possiede il corpo nell'istante in cui esce dalla pista nelle ipotesi che:

- a) non ci siano attriti;
- b) il coefficiente di attrito dinamico tra il piano inclinato e il corpo sia $K_d = 0,30$ e che la pista semicircolare sia priva di attrito.



$[a) 68,7 \text{ m/s}^2; b) 22,4 \text{ m/s}^2]$

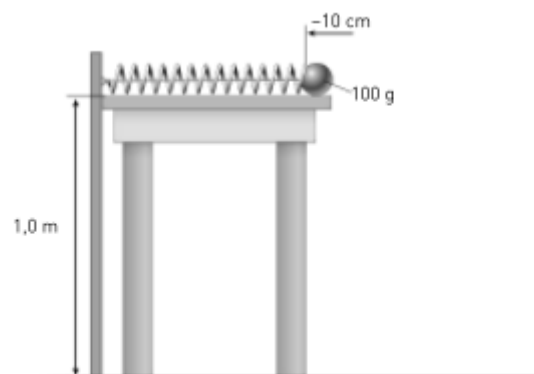
- 17** *** IN LABORATORIO Dalla base di un piano inclinato con angolo di 30° è lanciato un oggetto alla velocità $v_0 = 5,0$ m/s. Il coefficiente d'attrito dinamico è $\mu_d = 0,4$.

- Calcola la quota massima y_{max} raggiunta dall'oggetto (trascura l'attrito con l'aria).

$[0,75 \text{ m}]$

- 18** *** IN LABORATORIO Una molla di massa trascurabile e costante elastica $3,0$ N/m è disposta su un tavolo di altezza $1,0$ m come mostrato nella figura. La molla è compressa di 10 cm tramite un filo di massa trascurabile. In corrispondenza dell'estremo libero della molla al bordo del tavolo è appoggiata una biglia di 100 g e il tavolo è privo di attrito. La molla, tagliato il filo, spinge la biglia.

- A che distanza dal tavolo cadrà la biglia? Trascura l'attrito con l'aria.



$[25 \text{ cm}]$

- 115** Un dischetto di massa 30 g viene lanciato su un piano inclinato di 27° , con coefficiente di attrito dinamico $0,3$, in modo che risalga con una velocità iniziale di $2,4$ m/s. Calcola:

- a) la massima distanza percorsa dal dischetto;
- b) il lavoro compiuto dalla forza peso e da quella di attrito nel tragitto percorso dal dischetto.

SUGGERIMENTO Il bilancio energetico relativo alla risalita del dischetto sarà:

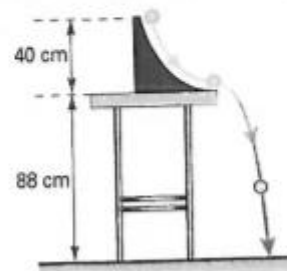
$$mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 + L_{\text{attrito}} = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \text{ con } h_A = 0 \text{ e } \dots$$

$[a) 41 \text{ cm}; b) -54 \cdot 10^{-3} \text{ J}; -32 \cdot 10^{-3} \text{ J}]$

- 114** Una biglia di 20 g viene lasciata da uno scivolo alto 40 cm, posto sul bordo di un tavolo alto 88 cm, da cui successivamente cade sul pavimento.

Calcola:

- a) la velocità della biglia quando si stacca dallo scivolo;
- b) la velocità della biglia quando tocca terra.



$[a) 2,80 \text{ m/s}; b) 5,0 \text{ m/s}]$

QUANTITA' DI MOTO

1 *** Un'automobile di massa 800 kg e velocità 54 km/h si muove lungo una traiettoria rettilinea. Una seconda automobile di massa 900 kg e velocità 72 km/h si muove lungo una traiettoria rettilinea perpendicolare a quella precedente. All'istante $t = 0$ s esse si urtano nell'origine di un sistema di riferimento cartesiano ortogonale e poi procedono unite.

- ▶ Qual è la quantità di moto totale del sistema prima dell'urto?
- ▶ Qual è il modulo della velocità finale delle due auto?

[$2,2 \times 10^4$ kg · m/s; 13 m/s]

3 *** Un corpo A di massa $m_A = 5,0$ kg avente velocità $v_A = 4,0$ m/s si muove nel verso positivo dell'asse x . Un secondo corpo B di massa $m_B = 10$ kg si muove lungo il verso negativo dell'asse x con velocità di modulo $v_B = 3,0$ m/s. Ad un certo punto i due corpi urtano tra loro ed il corpo B, in seguito all'urto, rimane fermo.

- A. Determinare la velocità del corpo A dopo l'urto.
- B. Stabilire se l'urto è elastico.
- C. Trovare, nel caso, la perdita di energia cinetica totale.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Farmacia, Università La Sapienza di Roma, 2009/2010)

4 *** Un proiettile di massa 50 g viene sparato contro un blocco B di massa $M = 5$ kg. Il proiettile ha una velocità di 600 m/s prima di entrare nel blocco B. Nell'ipotesi che l'urto sia completamente anelastico, calcolare:

- A. la velocità del sistema blocco + proiettile dopo l'urto;
- B. l'energia persa nell'urto.

(Esame di Fisica, Corso di laurea in Scienze biologiche, Università di Genova, 2009/2010)

88 Un proiettile di massa 30 g è sparato da un fucile di massa 3,2 kg a una velocità di 600 m/s. Calcola la quantità di moto e l'energia cinetica posseduta:

- a) dal proiettile;
- b) dal fucile dopo lo sparo.

$$\left[a) 18 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}; 5400 \text{ J}; b) -18 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}; 51 \text{ J} \right]$$

92 Un proiettile di massa 15,0 g viene sparato in un cubo di legno di massa 180 g, inizialmente fermo. Il proiettile si conficca nel bersaglio e il blocco subito dopo l'urto ha una velocità di 2,50 m/s. Poi scivola, su un piano orizzontale, per 6,40 m prima di fermarsi. Determina:

- a) la velocità del proiettile prima dell'urto;
- b) il coefficiente di attrito dinamico tra blocco e piano.

SUGGERIMENTO b) Il lavoro della forza di attrito è uguale alla variazione dell'energia cinetica, per cui...

[a) 32,5 m/s; b) 0,05]

48 *** Tre carrelli di massa m che si stanno muovendo, agganciati e in assenza di attrito, su un piano orizzontale liscio alla velocità di 10 m/s urtano in modo anelastico altri due carrelli fermi che hanno la stessa massa.

- ▶ Con che velocità procederanno i carrelli dopo l'urto?
- ▶ L'energia cinetica si conserva?

[6 m/s]

49 *** Un balestriere scaglia una freccia da 250 g contro un bersaglio di legno ($m = 2,5$ kg) non ancorato a terra. La freccia rimane conficcata nel legno che in seguito all'urto si sposta di 3,0 m (nella direzione del moto della freccia). Tra il bersaglio di legno e la superficie su cui è appoggiato si esercita una forza di attrito con coefficiente d'attrito $\mu_D = 0,40$. Calcola:

- ▶ l'accelerazione del sistema (freccia + bersaglio) dovuta alla forza d'attrito;
- ▶ la velocità del sistema (freccia + bersaglio) subito dopo l'urto;
- ▶ la velocità della freccia.

[3,9 m/s²; 4,8 m/s; 54 m/s]

50 *** Fra gli incidenti più pericolosi ci sono gli urti frontali fra automobili e mezzi pesanti, nei quali spesso l'auto resta incastrata sotto il camion dopo l'urto. Immaginiamo di ricreare in laboratorio una situazione analoga: un blocco (1) di 2,5 kg si muove verso destra a 4,5 m/s. Esso urta un blocco (2) di 30 kg che si muove verso sinistra a 6,0 m/s. I due blocchi dopo l'urto rimangono attaccati.

- ▶ Qual è la loro velocità?
- ▶ Quanta energia cinetica si è dissipata nell'urto?

[-5,2 m/s verso sinistra; 127 J]

57 *** Una molecola di ossigeno con velocità 250 m/s urta elasticamente un'altra molecola di ossigeno inizialmente ferma. Dopo l'urto, la velocità della prima molecola forma un angolo di 30° rispetto alla direzione della sua velocità iniziale.

- ▶ Quanto valgono le velocità delle due molecole dopo l'urto?
- ▶ Qual è l'angolo formato dalla velocità della molecola bersaglio dopo l'urto con la direzione iniziale del moto della prima molecola?

[217 m/s; 125 m/s; 60°]

93 Un carrellino A di massa 48 kg va a urtare alla velocità di 7,0 m/s un secondo carrello B fermo lungo una pista rettilinea senza attrito. Dopo l'urto i due carrelli proseguono insieme nella stessa direzione alla velocità di 2,8 m/s. Determina:

- a) la massa di B;
- b) l'impulso esercitato su B durante l'urto;
- c) dopo quanto tempo i due carrelli si fermano se il coefficiente di attrito che agisce tra la pista e i due carrelli dopo l'urto è 0,4.

SUGGERIMENTO c) Basta uguagliare la forza di attrito, che è calcolabile, con la forza media che si ricava dal teorema dell'impulso $I = \Delta q \Rightarrow F_m \cdot \Delta t = \Delta q \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta q}{F_m}$, dove la F_m coincide con...

[a) 72 kg; b) 200 N · s; c) 0,71 s]

GRAVITAZIONE

1 ******* Una cometa durante la sua orbita intorno al Sole passa nel punto di afelio, che si trova a 36 UA dal Sole, con la velocità di 0,90 km/s. La massa della cometa è di $6,0 \times 10^{10}$ kg.

- Calcola l'area spazzata dal suo raggio vettore in 1 s (1 UA = $1,50 \times 10^{11}$ m).
- Quanto vale l'area spazzata al perielio sempre in 1 s?
- Calcola il modulo del momento angolare della cometa rispetto al centro del Sole quando si trova nel punto di afelio.

[$2,4 \times 10^{15}$ m²; $2,9 \times 10^{26}$ J s]

2 **NATURA** ******* Le maree terrestri sono provocate dall'attrazione gravitazionale della Luna sulla Terra. Secondo le stime più recenti, l'oceano Atlantico contiene 323 600 000 km³ d'acqua. Considera una porzione del suo volume pari a 1,0 m³.

- Calcola l'attrazione gravitazionale esercitata dalla Luna su quella porzione di volume. (d (acqua marina) = 1025 kg/m³)
- Qual è l'attrazione della Luna sull'intero oceano Atlantico?

[$3,4 \times 10^{-2}$ N; $1,1 \times 10^{16}$ N]

3 **NATURA** ******* Si dice che le maree sulla Terra sono provocate dall'attrazione della Luna sulle acque terrestri. In realtà, il meccanismo dei rigonfiamenti di marea che interessa i nostri mari dipende più correttamente dalla *differenza* fra la forza di attrazione lunare sulla faccia della Terra rivolta alla Luna e la forza di attrazione sulla faccia opposta. Ecco perché il mare si solleva sia sul lato della Terra rivolto alla Luna sia sul lato opposto. Se considerassimo solo la forza di attrazione gravitazionale fra una massa d'acqua sulla Terra e la Luna, questa sarebbe minore della forza di attrazione esercitata dal Sole sulla stessa massa. Verifichiamolo: per una massa di acqua terrestre $m = 1,0$ kg, la forza di attrazione gravitazionale della Luna è pari a $3,4 \times 10^{-5}$ N (vedi il problema n. 2).

- Calcola la forza con cui il Sole attrae la stessa massa d'acqua terrestre.
- Quale fra il Sole e la Luna attira la massa m con una forza più intensa? Di quanto?

[$5,9 \times 10^{-3}$ N]

4 ******* Immagina di atterrare su un pianeta di un altro sistema solare che abbia la stessa densità della Terra, ma raggio 15 volte maggiore.

- Quale sarebbe il tuo peso rispetto a quello sulla Terra?

[15 volte maggiore]

5 ******* Due satelliti artificiali vengono messi in orbita. Il raggio dell'orbita del satellite più esterno è 4 volte quello dell'orbita del satellite più interno.

- Quale satellite compie un maggior numero di orbite in un dato intervallo di tempo?
- Quante orbite completa il satellite più veloce nel tempo in cui il satellite più lento ne compie una?

[8]

6 ******* Un razzo di massa 510 kg poco dopo l'istante del lancio nello spazio possiede un'energia cinetica di $2,21 \times 10^{10}$ J.

- Riesce a sfuggire al campo gravitazionale terrestre?

[No]

7 ******* Un meteorite di massa 348 kg in un certo istante si trova a 1405 km dalla superficie terrestre a una velocità di 11,2 km/s.

- Qual è il valore dell'energia meccanica totale del meteorite? Trascura il campo gravitazionale degli altri pianeti, della Luna e del Sole.

(Utilizza la tabella in fondo al libro per i dati sulla Terra)

[4×10^9 J]

8 ******* Un proiettile viene sparato nello spazio con velocità pari alla velocità di fuga della Terra. Dopo un certo tempo si trova a 12 500 km dal centro della Terra.

- Quale sarebbe in quel punto la velocità del proiettile se trascuriamo gli attriti nel passaggio attraverso l'atmosfera?

[$7,98 \times 10^3$ m/s]

9 ******* La Luna nella sua orbita ellittica, passa da punto che dista $3,6 \times 10^5$ km dalla Terra (perigeo), a un punto che dista $4,06 \times 10^5$ km (apogeo).

- Calcola il lavoro che compie la forza gravitazionale terrestre nel passaggio tra perigeo e apogeo.

(Utilizza la tabella alla fine del libro per i dati sulla Terra e la Luna.)

[-9×10^{27} J]

10 **STORIA** ******* Il 19 luglio 1969, l'Apollo 11 si posizionò su un'orbita di altezza media pari a circa 110 km intorno alla Luna.

- Quanto tempo impiegò a percorrere un giro completo intorno alla Luna?
- Qual era il valore della sua velocità orbitale?

(Consulta la tabella in fondo al libro per i dati astronomici della Luna)

[$7,13 \times 10^3$ s; $1,6 \times 10^3$ m/s]

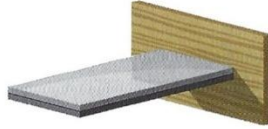
TEMPERATURA E CALORE

74 Il volume di un liquido passa da 1,000 L a 1,075 L quando la sua temperatura aumenta di 100 °C.

- Qual è il coefficiente di dilatazione del liquido?
- Di quanto dovrebbe variare la temperatura per produrre un ulteriore aumento di volume pari a 25 mL?

[$7,5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; 31 °C]

75 Una lamina bimetallica è formata da due lamelle di lunghezza 10,0 cm, una di ferro e una di zinco, accoppiate come nel disegno e che vengono riscaldate di 150 °C.



- Qual è l'allungamento di ciascuna lamina?
- Qual è la differenza di allungamento fra le due lamine?
- Cosa accade alle due lamine in seguito al loro allungamento?

[0,18 mm; 0,45 mm; 0,27 mm]

76 Un recipiente contiene 2,00 kg di acqua alla temperatura di 15,0 °C. Al suo interno sono posti un pezzo di ferro di massa 500 g alla temperatura di 80,0 °C e un pezzo di rame di massa 300 g alla temperatura di 50,0 °C. Il sistema è termicamente isolato dall'esterno.

- Calcola la temperatura di equilibrio del sistema.

[17,1 °C]

77 In una particolare giornata estiva il mare riceve dal Sole un'energia dell'ordine di 0,90 kJ per ogni metro quadrato e per ogni secondo. Assumi che la temperatura dell'acqua si mantenga costante a 20 °C e che l'energia determini solo l'evaporazione dell'acqua, con aumento dell'umidità dell'aria. Il calore di vaporizzazione dell'acqua a 20 °C è $2,45 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

- Quanta acqua evapora in un'ora da una superficie di area 1,0 km²?

[$1,3 \times 10^6 \text{ kg}$]

78 Il sistema di raffreddamento di un motore contiene acqua, che entra alla temperatura di 40 °C ed esce alla temperatura di 65 °C. Il motore, per non surriscaldarsi, deve cedere 26 kJ al secondo.

- Quanti kg d'acqua circolano nel sistema in un minuto?

[15 kg]

79 Il galinstano è una lega di gallio, indio e stagno usata per i termometri clinici dopo la messa al bando del mercurio. Il galinstano ha un coefficiente di dilatazione volumica pari a $0,12 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ e il suo calore specifico è $200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Un termometro contiene 1,0 g di galinstano alla temperatura di 20,0 °C (densità $6,44 \text{ g/cm}^3$). Alessandro si misura la febbre, e il termometro indica 38,5 °C.

- Calcola la quantità di calore assorbita dalla lega.
- Il galinstano è contenuto in un capillare cilindrico di raggio $40 \times 10^{-3} \text{ mm}$: di quanto si è allungata la colonna durante l'operazione di misura?

[3,7 J; 69 mm]

80 Del ghiaccio a 0 °C è inserito in un calorimetro che contiene 450 mL d'acqua a 19 °C. Il ghiaccio fonde completamente e la temperatura di equilibrio risulta 4 °C.

- Calcola la massa del ghiaccio.

[81 g]

81 Un cilindro di alluminio, di diametro 3,0 cm e lunghezza 70 cm, a seguito di un riscaldamento subisce una variazione di volume di 1,4%. Il coefficiente di dilatazione lineare dell'alluminio è $23,1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; il suo calore specifico è $897 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ e la sua densità $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- Calcola quanto calore è fornito al cilindro per riscaldarlo.

- La quantità di calore calcolata è fornita in 1,3 h. Quanto tempo sarebbe necessario, partendo dalla temperatura ambiente di 25 °C, a rendere liquido tutto l'alluminio (temperatura di fusione 660 °C), mantenendo costante il ritmo con cui è fornito il calore? (Il calore latente di fusione dell'alluminio è 400 kJ/kg .)

[$2,4 \times 10^5 \text{ s}$; 6,9 h]

82 TROVA LA STRATEGIA Un cubo di lato l_0 a temperatura T_0 è fatto di un materiale con coefficiente di dilatazione lineare λ . Lo riscaldi fino alla temperatura T .

- Entro quali limiti fisici è valida l'assunzione che il coefficiente di dilatazione volumica α è uguale a 3λ ?

Suggerimento: calcola la variazione di volume a partire dalla formula per la dilatazione lineare e uguagliala alla formula nota per la dilatazione volumica.

83 FISICA & MATEMATICA Vuoi misurare la temperatura T_c di un corpo di capacità termica C_c . Usi un termometro di capacità termica C_t che ha una temperatura T_t . Il processo di misura comporta che ciò che il termometro misura non è esattamente T_c ma la temperatura di equilibrio T_e . Trascura le dispersioni di energia con l'ambiente. Determina:

- l'espressione della temperatura di equilibrio termometro-corpo;
- l'espressione della differenza $|T_e - T_c|$ e valuta in quali condizioni tale differenza diventa piccola.

$$|T_e - T_c| = \frac{C_t}{C_c + C_t} |T_t - T_c|; C_c \gg C_t$$