

# Compiti di fisica per le vacanze estive della 3<sup>a</sup>R

prof. Federico Miceli

estate 2024

Ripassa i seguenti argomenti, trattati nel corso dell'anno scolastico. Gli argomenti più importanti sono evidenziati in rosso:

- **I principi della dinamica** (capitolo 2);
- I moti in due dimensioni: moti parabolico, **circolare** e **armonico** (capitolo 3);
- **Il lavoro e l'energia** (capitolo 4);
- **La quantità di moto** (capitolo 5);
- La dinamica rotazionale (capitolo 6);
- La gravitazione (capitolo 7);
- La meccanica dei fluidi (capitolo 8);
- **La temperatura e i gas** (capitolo 9).

**Attenzione!** Gli esercizi assegnati durante le vacanze estive servono per tenerti allenato/a nel corso della lunga pausa estiva. **Non** svolgere tutti gli esercizi in una finestra di tempo ristretta (di poche settimane, o addirittura pochi giorni), poiché ciò ne ridurrebbe notevolmente l'utilità! Idealmente, cerca di svolgerli nell'arco di 10 settimane, secondo la suddivisione suggerita.

Considera che tali esercizi hanno una doppia funzione:

- fare pratica sugli argomenti studiati;
- individuare eventuali lacune, su cui focalizzare gli sforzi (ripassando la relativa teoria e svolgendo esercizi extra). Non ha quindi senso tralasciare gli esercizi sugli argomenti meno chiari. Al contrario, questi sono i mesi in cui concentrare i propri sforzi proprio su questi esercizi.

**Nota:** per ogni esercizio è indicato anche numero e pagina dell'esercizio sul libro di testo (dal *Cutnell*). **Sulla classroom verrà condiviso un pdf con l'elenco delle soluzioni.**

**Non guardare il risultato dell'esercizio prima di averlo concluso.**

**Attenzione!** Scrivi ogni esercizio in modo corretto e "pulito". Svolgi la bella degli esercizi su un **quaderno**, in cui potrai anche produrre eventuali schemi riassuntivi relativi alle parti di teoria ripassata. Il quaderno degli esercizi deve essere chiaramente **leggibile** e ordinato. Deve essere diverso dal quaderno che utilizzerai in quarta (potrà essere ritirato dal docente a settembre).

**Nota:** se sei bloccato/a su un esercizio, puoi scrivere sulla classroom, chiedendo un piccolo suggerimento ai tuoi compagni (o al docente).

## Esercizi di esempio

**Nota:** Gli esercizi in questa pagina **non** sono assegnati come compito. Sulla classroom verranno condivise le soluzioni di questi esercizi. Tali soluzioni fungono da “guida” su come svolgere gli esercizi assegnati che troverai nelle prossime pagine.

**Attenzione!** Gli esercizi devono essere svolti su un quaderno delle vacanze, e dovrebbero idealmente essere scritti come quelli di esempio condivisi sulla classroom.

**Esercizio 0.1** (es.13 pag.89). Un giocatore di golf imprime a una pallina una velocità di  $30,3\text{ m/s}$  a  $45^\circ$  rispetto alla direzione orizzontale. Il punto da cui la pallina viene lanciata e quello in cui arriva sono alla stessa quota. Trascura la resistenza dell'aria.

- Per quanto tempo resta in aria la pallina?
- Qual è la gittata del colpo?

**Esercizio 0.2** (es.96 pag.99). Un particolare modello di orologio a pendolo è molto preciso in una località in cui l'accelerazione di gravità è  $9,83\text{ m/s}^2$ . Il secondo è scandito dall'oscillazione di un pendolo lungo  $1,00\text{ m}$ . L'orologio viene trasportato in un altro luogo in cui l'accelerazione di gravità è  $9,78\text{ m/s}^2$ .

Quale deve essere la nuova lunghezza del pendolo perché l'orologio continui a funzionare correttamente?

**Esercizio 0.3** (es.66 pag.50). Una barca a vela di  $325\text{ kg}$  naviga a  $2,00\text{ m/s}$  in direzione  $15,0^\circ$  nord rispetto all'est. Dopo  $30,0\text{ s}$  la sua velocità è  $4,00\text{ m/s}$  in direzione  $35,0^\circ$  nord rispetto all'est. Durante questi  $30\text{ s}$  sulla barca agiscono tre forze: una forza di  $31,0\text{ N}$  in direzione  $15,0^\circ$  nord rispetto a est (esercitata dal motore ausiliario della barca), una forza di  $23,0\text{ N}$  in direzione  $15,0^\circ$  sud rispetto a ovest (la resistenza esercitata dall'acqua) e una forza  $\vec{F}_v$  esercitata dal vento.

Trova il modulo, la direzione e il verso di  $\vec{F}_v$  rispetto alla direzione est.

**Esercizio 0.4** (es.97 pag.140). Un alpinista di  $86\text{ kg}$  sta scalando la parete verticale di una montagna. La sua corda di sicurezza si comporta come una molla con costante elastica di  $1,20 \times 10^3\text{ N/m}$ . L'alpinista scivola e scende in caduta libera per  $0,750\text{ m}$  prima che la corda di sicurezza inizi a tendersi.

Di quanto si allunga la corda di sicurezza prima di arrestare la caduta dell'alpinista?

**Esercizio 0.5** (es.113 pag.265). Tritone è la più grande luna di Nettuno. Orbita su una circonferenza di  $2,229 \times 10^9\text{ m}$  con un periodo di  $5,078 \times 10^5\text{ s}$ .

- Calcola la velocità orbitale di Tritone.
- Calcola la massa di Nettuno.

**Esercizio 0.6** (es.68 pag.295). L'ala di un aereo è progettata in modo che, quando la velocità dell'aria sotto l'ala è  $225\text{ m/s}$ , quella sopra l'ala è  $251\text{ m/s}$ . L'area dell'ala è  $24,0\text{ m}^2$  e la densità dell'aria è  $1,29\text{ kg/m}^3$ . Calcola la portanza dell'ala.

**Esercizio 0.7** (es.65 pag.344). Un pallone sonda si trova al livello del mare ed è stato gonfiato con elio (He) alla temperatura di  $20^\circ\text{C}$ . Prima di prendere il volo ha un volume di  $80\text{ m}^3$ . Raggiunta una certa altitudine, la strumentazione di bordo misura una temperatura dell'elio di  $-10^\circ\text{C}$  e una pressione atmosferica inferiore del 20% rispetto al livello del mare.

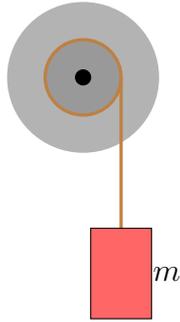
Determina, in percentuale, di quanto è aumentato il volume del pallone.

**Esercizio 0.8** (es.61 pag.174). Un pendolo è formato da un filo inestensibile, lungo  $1,4\text{ m}$  e di massa trascurabile, e da una sfera  $A$  di  $1,4\text{ kg}$ . La sfera  $A$  è lasciata andare da un angolo di  $60^\circ$  e, nel punto più basso della traiettoria, urta una sfera ferma di  $3,6\text{ kg}$ . Nell'urto viene dissipato il 20% dell'energia cinetica massima della sfera  $A$ .

Calcola le velocità finali delle due sfere immediatamente dopo l'urto.

**Esercizio 0.9** (es.133 pag.220). Un blocco di massa  $m = 3,0 \text{ kg}$  è appeso a una corda arrotolata su un cilindretto di raggio  $0,25 \text{ m}$  coassiale e solidale a un disco di massa  $5,0 \text{ kg}$  e raggio  $0,50 \text{ m}$ , permettendone la rotazione. Quando il blocco viene rilasciato da fermo il sistema accelera. Il momento d'inerzia del cilindretto è trascurabile.

- Calcola la tensione della fune, l'accelerazione angolare del disco e l'accelerazione del blocco in discesa.
- Quanti giri compie la ruota nei primi  $5,0 \text{ s}$ ?
- Qual è la velocità angolare della ruota dopo che il peso è sceso di  $180 \text{ cm}$ ?



# 1 Settimana n°1

**Esercizio 1.1** (es.95 pag.99). Un pendolo lungo 1,2 m viene fatto oscillare da un astronauta sulla superficie di un pianeta. Il pendolo compie 100 oscillazioni complete in 280 s.

Qual è l'accelerazione di gravità su quel pianeta?

**Esercizio 1.2** (es.75 pag.138). Un blocchetto di 350 g è lasciato scendere da fermo lungo un piano inclinato di  $35^\circ$  dall'altezza di 85 cm. Il coefficiente di attrito fra blocchetto e piano è 0,10. Il piano inclinato è raccordato con un piano orizzontale, dove sul blocchetto agisce un attrito trascurabile. Al termine del piano orizzontale, il blocchetto incide su una molla di costante elastica 250 N/m.

Calcola la massima compressione della molla.

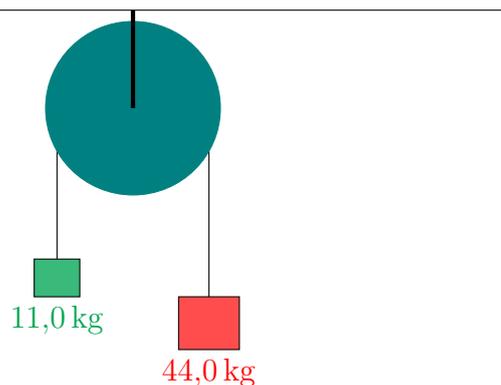


**Esercizio 1.3** (es.69 pag.175). Una boccia da biliardo  $A$  urta elasticamente un'altra boccia identica  $B$  inizialmente ferma. Dopo l'urto  $B$  si muove formando un angolo di  $30,0^\circ$  rispetto alla direzione iniziale di  $A$ .

Determina le velocità finali delle due bocce, sapendo che  $v_{i,A} = 3,50$  m/s.

**Esercizio 1.4** (es.127 pag.219). La figura mostra due blocchi appesi a una carrucola per mezzo di una fune di massa trascurabile. La carrucola può essere considerata come un disco omogeneo. L'accelerazione verso il basso del blocco di 44,0 kg è  $4,90$  m/s<sup>2</sup>. Calcola:

- la tensione delle due funi;
- la massa della carrucola.



**Esercizio 1.5** (es.32 pag.341). Un recipiente da 5 L può variare il suo volume grazie a una parete ermetica mobile. È riempito con elio (He), alla temperatura di  $0^\circ\text{C}$ . Raffreddiamo il gas, mantenendo invariata la pressione, fino a raggiungere una temperatura di  $-15^\circ\text{C}$ .

Determina il volume finale del recipiente.

## 2 Settimana n°2

**Esercizio 2.1** (es.17 pag.91). Paola calcia una pallina ferma al suolo con una velocità iniziale di 10 m/s, inclinata di  $45^\circ$  rispetto all'orizzontale. Lucia si trova esattamente nel punto medio della gittata della pallina calciata da Paola e lancia verso l'alto una pallina, con una velocità in modulo di 8,0 m/s. Trascura la resistenza dell'aria.

Calcola dopo quanti secondi, dal calcio di Paola, Lucia deve lanciare la pallina affinché questa colpisca salendo quella di Paola.

**Esercizio 2.2** (es.55 pag.135). Un fucile a molla spara verso l'alto un proiettile di  $2,1 \times 10^{-2}$  kg. La molla ha massa trascurabile e viene compressa di  $9,1 \times 10^{-2}$  m. Il proiettile raggiunge l'altezza di 6,10 m dal livello che ha la molla in condizioni di riposo. Trascura la resistenza dell'aria.

Calcola la costante elastica della molla.

**Esercizio 2.3** (es.51 pag.172). Un carrellino di massa  $m_1 = 0,50$  kg si muove lungo una guida ad aria compressa e urta elasticamente un secondo carrellino, di massa  $m_2 = 0,20$  kg, che procede in verso opposto. A seguito dell'urto i carrellini invertono i versi di marcia, con una velocità di 0,70 m/s per il primo carrellino e di 2,1 m/s per il secondo carrellino.

Calcola i moduli delle velocità dei due carrellini prima dell'urto.

**Esercizio 2.4** (es.40 pag.208). Il diametro delle ruote di una bicicletta è 72 cm. La bicicletta parte da ferma, accelera per 5,2 s con un'accelerazione costante di  $2,3 \text{ m/s}^2$  e poi prosegue a velocità costante. Le ruote mantengono un moto di rotolamento per tutto il tragitto, senza slittare o strisciare.

- a. Determina la velocità angolare della ruota dopo la fase di accelerazione.
- b. Determina quante rotazioni compie la ruota durante la fase di accelerazione.

**Esercizio 2.5** (es.34 pag.291). La piscina di uno stabilimento balneare è svuotata periodicamente per effettuare un ricambio dell'acqua. Il foro di scarico, di sezione  $0,020 \text{ m}^2$ , si trova sul fondo della piscina, a 4,0 m di profondità, ed è collegato a un tubo che porta l'acqua in mare.

- a. Calcola la velocità iniziale di efflusso dal tubo.
- b. Calcola quanti metri cubi d'acqua escono inizialmente al secondo.

### 3 Settimana n°3

**Esercizio 3.1** (es.60 pag.49). Una boccia colpisce la sponda del tavolo da biliardo perpendicolarmente. La massa della boccia è 0,38 kg. La boccia arriva sulla sponda con velocità  $v_1 = +2,3 \text{ m/s}$  e torna indietro con velocità  $v_2 = -2,0 \text{ m/s}$ . La boccia resta in contatto con la sponda per  $3,3 \times 10^{-3} \text{ s}$ .

Qual è la forza media (in modulo) che la sponda esercita sulla boccia?

**Esercizio 3.2** (es.100 pag.141). Durante un'eruzione vulcanica, un frammento di roccia di massa 90 kg viene eiettato con velocità 40 m/s. Il frammento compie una traiettoria parabolica e ricade lungo le pendici del vulcano, 120 m più in basso rispetto al punto dal quale era partito. Durante il volo, il frammento perde il 20% della sua energia cinetica iniziale a causa della resistenza dell'aria.

Calcola la velocità con cui arriva al suolo.

**Esercizio 3.3** (es.36 pag.171). Un carrello di 50 kg si muove a 0,50 m/s su rotaie e transita sotto un tubo dal quale scende sabbia in verticale con un flusso di 2,0 kg/s. Il passaggio sotto il tubo dura 3,2 s, durante il quale la sabbia si accumula sul pianale.

Calcola la velocità finale del carrello.

**Esercizio 3.4** (es.24 pag.255). Un satellite militare di 750 kg orbita attorno alla Terra ( $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ ,  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ) a una quota di  $8,0 \times 10^2 \text{ km}$ .

- a. l'intensità dell'interazione gravitazionale fra il satellite e la Terra;
- b. l'accelerazione del satellite e quella della Terra.

**Esercizio 3.5** (es.70 pag.345). In una stanza di  $60 \text{ m}^3$ , la temperatura passa da  $32^\circ\text{C}$  d'estate a  $18^\circ\text{C}$  d'inverno. L'aria è un miscuglio di gas con massa molecolare media 29 u.

Calcola quanti kg di aria in più sono presenti nella stanza d'inverno.

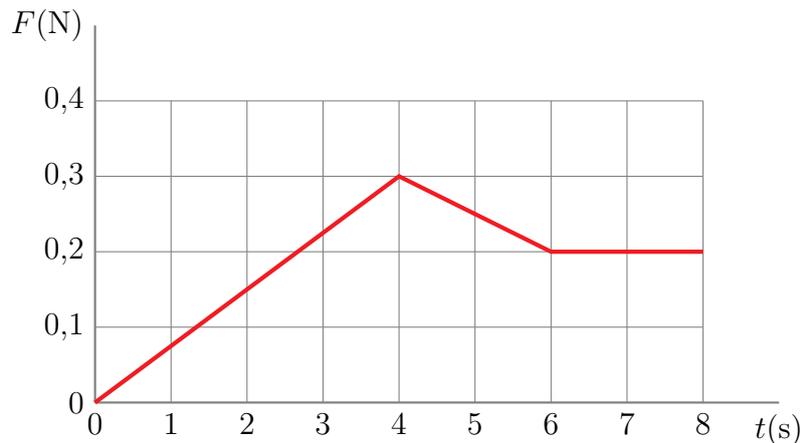
## 4 Settimana n°4

**Esercizio 4.1** (es.83 pag.98). Una molla di massa trascurabile si allunga di 0,018 m quando a un suo estremo viene appesa una massa di 2,8, kg. Quale massa ha l'oggetto che, appeso alla molla, oscilla con frequenza  $f = 3,0$  Hz?

**Esercizio 4.2** (es.51 pag.134). Un blocco di 3,2 kg è appeso mediante una molla al soffitto. L'energia potenziale elastica del sistema blocco-molla è 1,8 J.

Calcola l'energia potenziale elastica del sistema quando il blocco è sostituito con un blocco di 5,0 kg.

**Esercizio 4.3** (es.17 pag.168). Un carrellino di 1,5 kg si muove lungo una rotaia rettilinea a 20 m/s quando subisce per 8,0 s una forza, parallela alla rotaia, la cui intensità varia nel tempo, come mostra il grafico seguente.



- Calcola la velocità del carrellino dopo 4,0 s e alla fine dell'azione della forza.
- Calcola il valore medio dell'intensità della forza.

**Esercizio 4.4** (es.96 pag.264). La Luna dista al perigeo  $d = 3,63 \times 10^8$  m dalla Terra. Il rapporto fra la massa della Luna e la massa della Terra è  $M_L/M_T = 0,0123$ . Calcola a quale distanza dal centro della Terra il campo gravitazionale totale generato dalla Terra e dalla Luna al perigeo

- è nullo;
- è il doppio del campo gravitazionale generato dalla Luna.

**Esercizio 4.5** (es.42 pag.292). In ufficio inavvertitamente Alessandro urta il piccolo rubinetto del boccione d'acqua potabile posto sopra un tavolino nel corridoio. Il rubinetto, che si trova a 1,3 m dal pavimento e a 36 cm dalla superficie libera del fluido, si rompe e l'acqua comincia a fuoriuscire orizzontalmente dal boccione bagnando il pavimento. La pressione sulla superficie libera del fluido è uguale a quella atmosferica.

A che distanza  $d$  dalla base del tavolino giunge l'acqua sul pavimento?

## 5 Settimana n°5

**Esercizio 5.1** (es.65 pag.50). Su un'anatra di 2,5 kg che si muove sull'acqua il vento esercita una forza di 0,10 N verso est. Inoltre la corrente esercita sull'anatra una forza di 0,20 N in una direzione a  $52^\circ$  sud rispetto all'est. Quando queste due forze iniziano ad agire, l'anatra si sta muovendo verso est con una velocità di 0,11 m/s.

Determina il modulo, la direzione e il verso (rispetto alla direzione est) dello spostamento dell'anatra dopo 3,0 s dall'istante in cui le forze hanno cominciato ad agire.

**Esercizio 5.2** (es.72 pag.137). La molla di un cannone giocattolo è compressa di un tratto  $x = 0,15$  m; il cannoncino è appoggiato a terra e lancia una pallina di massa  $m = 80$  g in verticale. La pallina colpisce il soffitto della stanza, a 3,0 m più in alto rispetto al punto di massima compressione della molla, con velocità  $v = 7,2$  m/s.

Determina la costante elastica della molla.

**Esercizio 5.3** (es.110 pag.181). Stefania e Vincenzo sono seduti su una barca ferma in un lago a 3,0 m di distanza l'una dall'altro. Stefania lancia a Vincenzo una palla di massa 4,5 kg. La massa totale della barca, di Stefania e di Vincenzo è 230 kg. Trascura l'attrito della barca con l'acqua.

Di quanto si è spostata la barca quando Vincenzo ha la palla?

**Esercizio 5.4** (es.66 pag.212). Una sfera omogenea di 0,10 m di raggio e di massa 6,8 kg rotola senza strisciare su un piano. La velocità del suo centro è 0,45 m/s.

Calcola l'energia cinetica totale della sfera.

**Esercizio 5.5** (es.37 pag.341). Per indagare la legge di Boyle, in un laboratorio è stato costruito un apparato sperimentale costituito da un contenitore cilindrico di raggio 10 cm e alto 100 cm, riempito con aria. Il tappo ermetico del contenitore è un pistone libero di muoversi lungo tutto l'asse del cilindro. Il contenitore è immerso in un bagno termico che permette di mantenere la temperatura interne costante. Inizialmente la pressione interna è di 1,0 atm. In seguito comprimiamo il gas facendo scendere il pistone fino a raggiungere una pressione di 1,3 atm.

Calcola l'altezza finale raggiunta dal pistone.

## 6 Settimana n°6

**Esercizio 6.1** (es.15 pag.90). Una pietra viene lanciata nell'acqua da una scogliera alta 3,0 m. La pietra entra in acqua con la velocità di 9,2 m/s che forma un angolo di  $75^\circ$  rispetto all'orizzontale.

Determina il modulo della velocità iniziale e l'angolo di lancio (rispetto all'orizzontale).

**Esercizio 6.2** (es.71 pag.137). Una molla con costante elastica

$$k_1 = 5,0 \times 10^2 \text{ N/m}$$

è compressa di un tratto  $x = 12 \text{ cm}$  per lanciare orizzontalmente una pallina di 0,50 kg. La pallina risale una rampa di altezza  $h = 29 \text{ cm}$ , poi impatta su un'altra molla, fermandosi dopo averla compressa di un tratto  $x = 12 \text{ cm}$ . Trascura gli attriti.

Determina la costante elastica  $k_2$  della seconda molla.



**Esercizio 6.3** (es.58 pag.174). Un proiettile di 15 g, sparato orizzontalmente a 450 m/s, si conficca in un blocco di legno di 6,5 kg fermo su un piano scabro. Dopo l'urto, il blocco striscia sul tavolo per 16 cm prima di fermarsi.

Calcola il coefficiente di attrito dinamico fra tavolo e blocco.

**Esercizio 6.4** (es.50 pag.258). Un satellite percorre un'orbita circolare intorno a un pianeta sconosciuto. La sua velocità orbitale è  $1,70 \times 10^4 \text{ m/s}$  e il raggio dell'orbita è  $5,25 \times 10^6 \text{ m}$ . Un altro satellite percorre intorno allo stesso pianeta un'orbita di raggio  $8,60 \times 10^6 \text{ m}$ .

Qual è la velocità orbitale del secondo satellite?

**Esercizio 6.5** (es.36 pag.291). Un aereo ha una superficie alare di  $16,0 \text{ m}^2$ . Quando vola in direzione orizzontale, la velocità dell'aria è 62,0 m/s sopra la superficie superiore dell'ala e 54,0 m/s sotto quella inferiore.

Calcola il peso dell'aereo.

## 7 Settimana n°7

**Esercizio 7.1** (es.114 pag.101). Un pendolo oscilla con periodo  $T = 1,25$  s.

Di quanto deve essere allungato il filo perché il suo periodo aumenti di 0,20 s?

**Esercizio 7.2** (es.59 pag.135). Per passare il disco a un compagno di squadra, un giocatore di hockey imprime a esso una velocità iniziale di 2,6 m/s. Questa velocità è però insufficiente a compensare l'attrito tra il ghiaccio e il disco stesso, per cui quest'ultimo si ferma a metà strada tra i due giocatori.

Quale velocità iniziale minima avrebbe dovuto imprimere il giocatore al disco per farlo arrivare al compagno di squadra?

**Esercizio 7.3** (es.31 pag.170). Un bambino procede con la skateboard a 1,8 m/s. La massa totale del bambino e dello skateboard è 35 kg. Un'amica gli lancia contro uno zainetto di 900 g, che lui afferra quando lo zainetto ha una velocità orizzontale di 2,2 m/s rispetto al suolo.

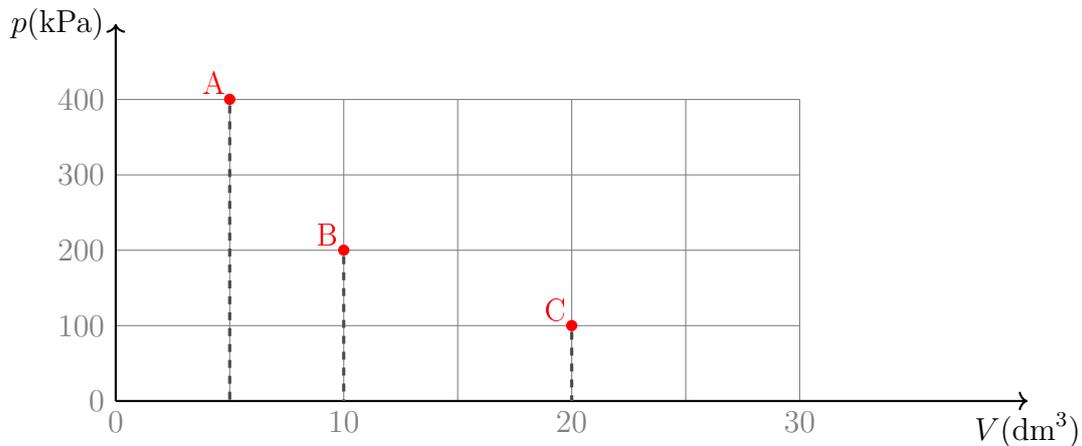
Calcola il modulo della velocità finale del bambino.

**Esercizio 7.4** (es.69 pag.260). Il 14 ottobre Felix Baumgartner si è lanciato da una navicella salita a 39 km di altezza rispetto alla superficie terrestre ( $R_T = 6,38 \times 10^3$  km). Ipotizza che l'attrito dell'aria sia trascurabile.

A quale velocità un corpo arriverebbe al suolo da quell'altezza?

**Esercizio 7.5** (es.63 pag.344). Una certa quantità di gas, inizialmente alla temperatura di 20°C, è sottoposta a due trasformazioni successive: dalla stato  $A$  allo stato  $B$ , e poi dalla stato  $B$  allo stato  $C$ , che sono rappresentati in figura nel piano  $p - V$ .

Calcola il numero di moli di gas e le temperature degli stati  $B$  e  $C$ .



## 8 Settimana n°8

**Esercizio 8.1** (es.67 pag.50). In un film di fantascienza un astronauta collega con una fune un asteroide di 6300 kg alla sua nave spaziale che ha una massa di 3500 kg. Usando i motori del veicolo, tira l'asteroide verso il veicolo con una forza di 490 N. L'asteroide e il veicolo spaziale sono inizialmente fermi e la loro distanza è 450 m.

Dopo quanto tempo entrano in contatto?

**Esercizio 8.2** (es.95 pag.140). Una molla con costante elastica 120 N/m è attaccata al soffitto. Al suo estremo libero è appeso un blocco di massa 1,1 kg.

- a. Calcola l'allungamento della molla quando il blocco è fermo nella posizione di equilibrio.

In seguito il blocco è abbassato ulteriormente di 0,20 m e lasciato libero.

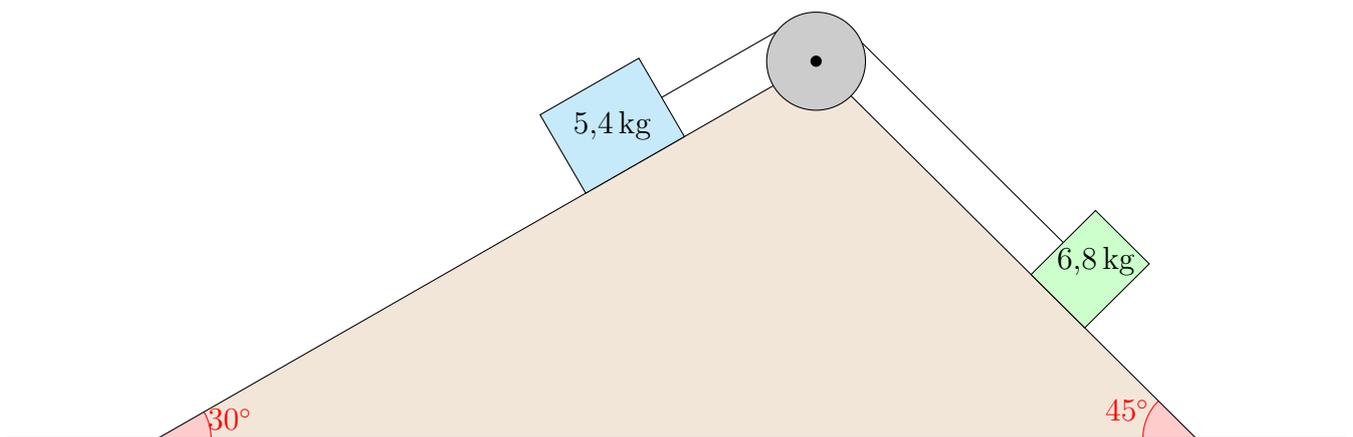
- b. Qual è la velocità del blocco quando ripassa nella posizione di equilibrio?

**Esercizio 8.3** (es.59 pag.174). Un pendolo è formato da un'asta rigida di massa trascurabile lunga 1,2 m e da un sfera di 1,6 kg. Il pendolo viene rilasciato da fermo quando l'asta è orizzontale. Nel punto più basso della sua traiettoria, la sfera urta in modo elastico un blocco di 2,4 kg, fermo su un piano orizzontale privo di attrito.

Determina le velocità della sfera e del blocco subito dopo l'urto.

**Esercizio 8.4** (es.81 pag.214). Due masse di 5,4 kg e 6,8 kg sono poste su due piani inclinati di 30° e 45° rispettivamente. Sono collegate tramite una fune inestensibile che passa per una carrucola di massa 1,2 kg. La fune non slitta sulla carrucola. Trascura ogni tipo di attrito.

- a. Calcola l'accelerazione delle due masse.  
b. Calcola l'energia cinetica della carrucola dopo 0,31 s.  
c. Calcola di quanto deve aumentare l'angolo di 30° affinché il sistema stia fermo in equilibrio.



**Esercizio 8.5** (es.20 pag.288). Il sistema d'irrigazione di un giardino è costituito da un tubo principale, la cui sezione ha un raggio di 2,4 cm, collegato a un rubinetto. L'acqua scorre con una portata di  $2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ . In un punto del tubo, la radice di un albero restringe la sezione riducendone il raggio di un terzo.

Calcola la velocità dell'acqua sia in un generico punto del tubo sia nel punto in cui la sezione si restringe.

## 9 Settimana n°9

**Esercizio 9.1** (es.12 pag.89). Un proiettile viene sparato a 670 m/s contro un bersaglio da un fucile mantenuto orizzontale. La canna del fucile è puntata direttamente verso il centro del bersaglio, ma il proiettile colpisce il bersaglio 2,5 cm sotto il centro. Trascura la resistenza dell'aria.

Qual è la distanza tra la bocca del fucile e il bersaglio?

**Esercizio 9.2** (es.98 pag.141). Un frigorifero di 85 kg è trascinato orizzontalmente per 8,00 m da una forza di  $2,4 \times 10^2$  N che forma un angolo di  $20^\circ$  col pavimento, al di sopra dell'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pavimento e frigorifero è 0,20.

a. Calcola il lavoro compiuto dalla forza che trascina il frigorifero.

b. Calcola il lavoro compiuto dalla forza di attrito.

**Esercizio 9.3** (es.20 pag.169). In una battuta al salto, un giocatore di pallavolo colpisce la palla ( $m = 270$  g) che sta cadendo verticalmente a 11 m/s. Subito dopo l'urto con la mano, la velocità della palla è orizzontale e ha modulo 31 m/s.

a. Determina modulo, direzione e verso dell'impulso ricevuto dalla palla.

Assumi che il contatto mano-palla duri 0,15 s.

b. Calcola l'intensità della forza media che ha agito sulla palla.

**Esercizio 9.4** (es.97 pag.264). La luna Caronte ( $m_C = 1,52 \times 10^{21}$  kg) orbita attorno a Plutone ( $m_P = 1,30 \times 10^{22}$  kg) a una distanza media  $d = 1,96 \times 10^7$  m.

Calcola a quale distanza dal centro di Plutone il campo gravitazionale totale generato da Plutone e Caronte è nullo.

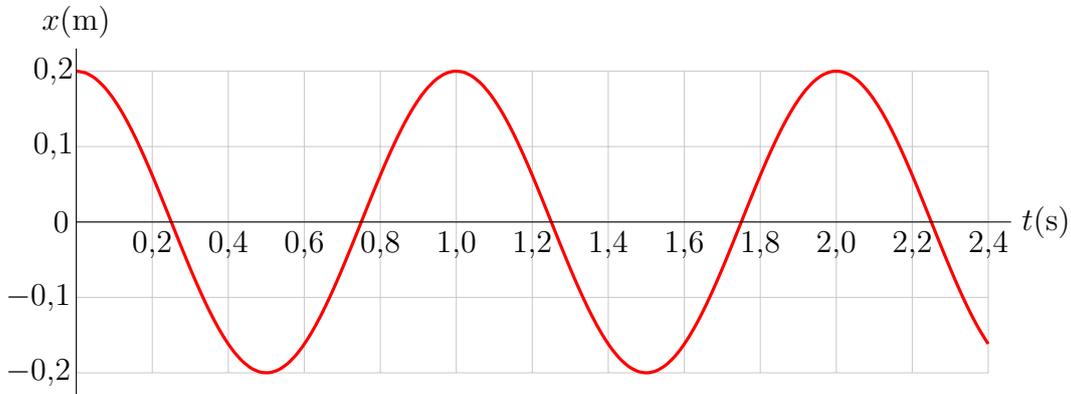
**Esercizio 9.5** (es.58 pag.343). Un pallone sonda meteorologico, gonfiato con elio a livello del mare ( $T_0 = 22^\circ\text{C}$  e  $p_0 = 1,02 \times 10^5$  Pa), ha una forma sferica con raggio  $r_0 = 0,85$  m. Salendo verso l'alto, la pressione dell'elio uguaglia la pressione atmosferica, che diminuisce con l'altezza. Il pallone raggiunge una quota in cui il suo raggio è  $r_1 = 1,2$  m, mentre la temperatura esterna è  $T_1 = -12^\circ\text{C}$ .

Calcola il valore della pressione a quella quota.

## 10 Settimana n°10

**Esercizio 10.1** (es.84 pag.98). Il grafico mostra la legge oraria del moto armonico di una massa di 640 g attaccata a una molla su un piano orizzontale. Calcola

- la costante elastica della molla;
- la forza massima esercitata dalla molla sulla massa.



**Esercizio 10.2** (es.74 pag.138). Un blocchetto di 280 g viene lanciato su una guida orizzontale priva di attrito da una molla ( $k = 400 \text{ N/m}$ ) inizialmente compressa di un tratto  $x = 0,095 \text{ m}$ . La guida è raccordata con un'altra guida inclinata di  $20^\circ$ , nella quale il blocchetto risente un attrito dinamico con  $\mu_d = 0,15$ .

Calcola a quale altezza arriva il blocchetto.



**Esercizio 10.3** (es.65 pag.174). Due pattinatrici che procedono lungo direzioni perpendicolari tra loro si scontrano, rimanendo attaccate. Le loro masse sono 72 kg e 64 kg, le loro velocità prima dell'urto sono, rispettivamente, 1,2 m/s e 0,90 /s.

Calcola la velocità finale delle due pattinatrici.

**Esercizio 10.4** (es.78 pag.214). Una sfera di raggio  $R$  e un subo di lato  $2R$  sono inizialmente fermi alla stessa altezza su un piano inclinato. La sfera rotola senza strisciare, mentre il subo slitta con attrito trascurabile sul piano.

Calcola il rapporto fra le velocità del centro di massa del cubo e del centro di massa della sfera al termine della discesa.

**Esercizio 10.5** (es.39 pag.291). In una cantina si trova una grande botte che a causa dell'usura del tempo si è lesionata. Dentro la botte, sulla superficie libera del vino, di densità  $0,990 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , agisce una pressione  $1,050 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Da una piccola fessura che si trova nella parte inferiore della botta a una distanza di 1,6 m dalla superficie libera del liquido, fuoriesce un getto di vino.

Calcola la velocità del vino all'uscita dalla fessura della botte.