

Compiti di fisica per le vacanze estive della 2^aD

prof. Federico Miceli

estate 2023

Ripassa i seguenti argomenti, trattati nel corso del primo biennio (gli argomenti più importanti sono evidenziati in rosso):

- **vettori e somme vettoriali** (capitolo 3);
- equilibrio del punto materiale e piano inclinato (capitolo 4);
- **momento di una forza**, leve ed **equilibrio del corpo rigido** (capitolo 4);
- statica dei fluidi (capitolo 5);
- **cinematica del moto rettilineo** (capitoli 6 e 7);
- **principi della dinamica** (capitolo 9);
- temperatura e calore (capitolo 12);
- ottica geometrica (capitolo 13).

Gli esercizi proposti nel seguito sono suddivisi in 8 settimane.

Nota: per ogni esercizio è indicato anche numero e pagina dell'esercizio sul libro di testo (dal Walker, che viene utilizzato in altre seconde). Sulla classroom verrà condiviso un pdf con le soluzioni.

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 8 settimane, secondo la suddivisione suggerita.

Considera che tali esercizi hanno una doppia funzione:

- fare pratica sugli argomenti ripassati;
- individuare eventuali lacune, su cui focalizzare i propri sforzi (ripassando la relativa teoria e svolgendo esercizi extra a tua discrezione).

Attenzione! Scrivi ogni esercizio in modo corretto e "pulito". Svolgi la bella degli esercizi su un **quaderno** (suggerisco un quaderno a quadretti grandi), in cui potrai anche produrre eventuali schemi riassuntivi relativi alle parti di teoria ripassata. Il quaderno degli esercizi deve essere chiaramente **leggibile** (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). **Tutti gli esercizi devono essere svolti**, eventualmente con degli aiuti dai compagni, dal docente, o da terzi.

Oltre agli esercizi, dovrai svolgere una semplice **prova sperimentale**. Per realizzarla potrai utilizzare il filo di canapa consegnato in classe durante l'ultima settimana. Questo può essere sostituito da un qualunque altro filo lungo circa 1 m.

Trovi le indicazioni per la prova sperimentale (e la relativa scheda) nelle ultime 5 pagine di questo pdf.

Attenzione! La relazione (individuale) dell'esperimento deve essere inviata al docente entro **fine luglio!**

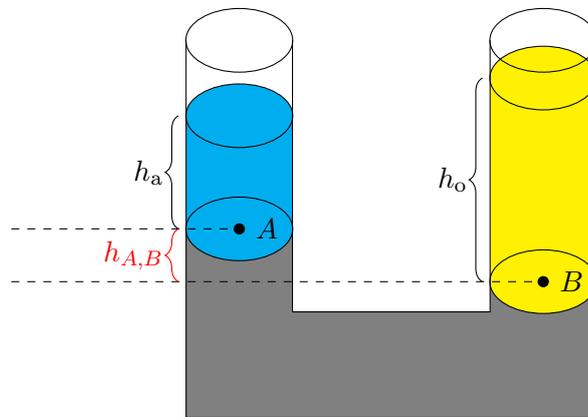
Esercizi di esempio

Nota: Gli esercizi in questa pagina **non** sono assegnati come compito, ma servono semplicemente come guida. Sulla classroom puoi trovare le soluzioni di questi esercizi. Gli esercizi assegnati devono essere svolti (e scritti nel quaderno) in modo analogo alle soluzioni di questi esercizi di esempio (sulla classroom).

Esercizio 0.1. Una candela è posta alla distanza di 80,0 cm da una lente da 4,00 diottrie. Determina:

- a) a che distanza dalla lente si forma l'immagine;
- b) quale ingrandimento ne risulta.

Esercizio 0.2. Consideriamo un tubo ad U, in cui abbiamo versato tre fluidi. Il fluido inferiore (grigio) è mercurio (di densità $d_m = 13579 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). Il fluido (azzurro) nel tubo di sinistra è acqua (di densità $d_a = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), mentre il fluido (giallo) nel tubo a destra è olio (di densità $d_o = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). La colonna d'acqua è alta $h_a = 50$ mm, mentre la colonna d'olio è alta $h_o = 80$ mm. Calcola il dislivello $h_{A,B}$ fra il punto A (il punto di contatto fra mercurio e acqua) e il punto B (il punto di contatto fra mercurio e olio).



Esercizio 0.3. Un blocco di rame di 48 g alla temperatura di -120°C viene posto in un contenitore isolato che contiene 100 g di acqua alla temperatura iniziale di 4°C .

- a) Determina la temperatura di equilibrio del sistema rame-acqua.
- b) Quanto ghiaccio è presente, se ce n'è, quando il sistema raggiunge l'equilibrio?

Nota: il rame e il ghiaccio hanno rispettivamente calori specifici $c_r = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ e $c_g = 2051 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Il calore latente di fusione dell'acqua è $L_f = 33,5 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

Esercizio 0.4. Un bambino di massa 35,0 kg è fermo su uno scivolo alto 1,80 m e lungo 3,70 m.

- a) Trascurando l'attrito con lo scivolo, con quale forza si sta tenendo fermo?
- b) Qual è la forza se consideri un coefficiente di attrito statico tra il bambino e lo scivolo di 0,380?

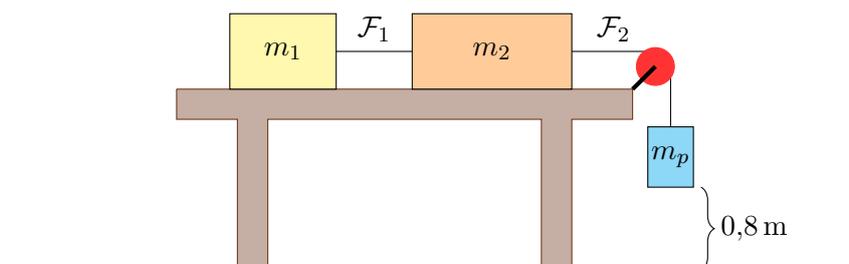
Esercizio 0.5. Un'automobile viaggia alla velocità (costante) di $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Una moto è parcheggiata (ferma). Quando l'automobile si trova 20 m davanti alla moto, la moto inizia ad accelerare con accelerazione costante di $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- a) Dopo quanto tempo la moto raggiunge l'automobile?
- b) Quanta strada fa la moto prima di raggiungere l'automobile?

Esercizio 0.6. Una scala lunga 3,00 m e del peso di 200 N è appoggiata a una parete verticale liscia e ha la base su un pavimento scabro, a una distanza di 1,20 m dalla parete. Se il centro di massa della scala è a 1,40 m dalla sua base, quale forza di attrito deve esercitare il pavimento sulla base della scala affinché essa rimanga in equilibrio statico?

Esercizio 0.7. Due blocchi di masse $m_1 = 1,2\text{ kg}$ e $m_2 = 1,8\text{ kg}$ scivolano su un piano privo di attrito. Una fune \mathcal{F}_1 lega i due blocchi fra loro. Inoltre, il secondo blocco è legato, tramite una seconda fune \mathcal{F}_2 , passante per una carrucola, a un pesetto di massa $m_p = 0,2\text{ kg}$. Inizialmente (nell'istante a immagine) i blocchi e il pesetto sono fermi, e il pesetto si trova ad un'altezza $h = 0,8\text{ m}$ da terra.

- Disegna tutte le forze che agiscono sul primo blocco, tutte le forze che agiscono sul secondo blocco, e tutte le forze che agiscono sul pesetto.
- Determina le tensioni T_1 e T_2 delle funi \mathcal{F}_1 e \mathcal{F}_2 .
- Calcola la velocità v_f a cui si stanno muovendo i due blocchi nell'istante in cui il pesetto tocca il pavimento.



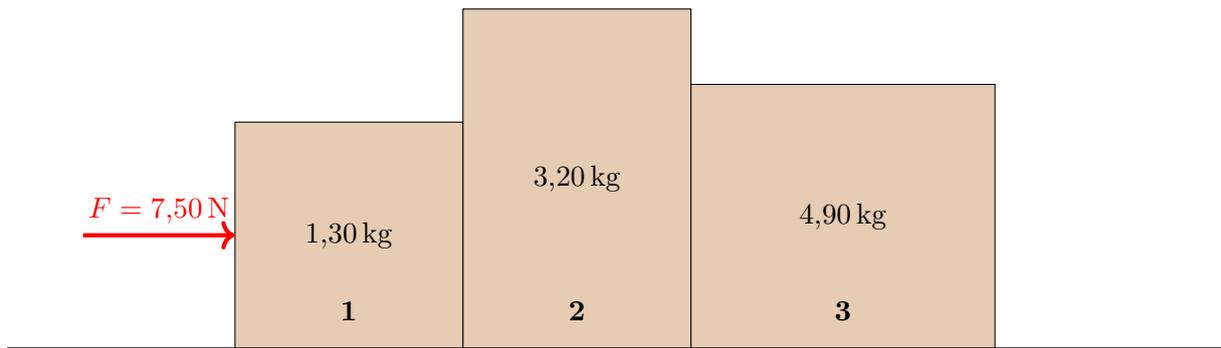
1 Settimana n°1

Esercizio 1.1 (es.37 pag.293). Un'auto che parte da ferma, accelera con un'accelerazione costante di $4,0 \frac{m}{s^2}$ per 5,0s, poi mantiene questa velocità per 10s e infine rallenta con un'accelerazione di modulo $2,0 \frac{m}{s^2}$ per 4,0s. Qual è la sua velocità finale?

Esercizio 1.2 (es.40 pag.205). La massa totale di un pallone aerostatico, prima che venga soffiata aria calda nel pallone, è 400 kg. Quando è riempito di aria calda, per un volume totale di $700 m^3$, il pallone si muove mantenendo un'altezza costante da terra. Se l'aria fredda circostante ha una densità di $1,29 \frac{kg}{m^3}$, qual è la densità dell'aria calda contenuta nel pallone?

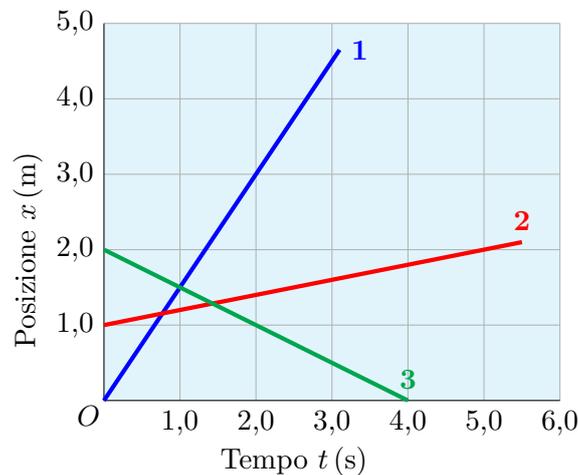
Esercizio 1.3 (es.32 pag.360). Una forza di modulo 7,50 N spinge tre scatole di massa $m_1 = 1,30$ kg, $m_2 = 3,20$ kg e $m_3 = 4,90$ kg, come mostrato nella figura. Determina la forza di contatto:

- a. fra la scatola 1 e la scatola 2;
- b. fra la scatola 2 e la scatola 3.



Esercizio 1.4 (es.21 pag.291). Nella figura sono riportati i diagrammi spazio-tempo del moto rettilineo uniforme di tre corpi.

Scrivi la legge oraria di ciascuno dei tre moti.



Esercizio 1.5 (es.10 pag.167). Un blocco di marmo poggia su un piano ruvido. Se, sollevando da un lato il piano, il blocco comincia a muoversi quando l'inclinazione è di 22° , quanto vale il coefficiente di attrito statico tra il marmo e la superficie?

2 Settimana n°2

Esercizio 2.1 (es.26 pag.292). Chiara e Paolo corrono lungo una strada rettilinea in verso opposto quando, a 250 m una dall'altro, si vedono da lontano. Chiara corre a una velocità costante di $2,34 \frac{m}{s}$ e Paolo a una velocità costante di $2,11 \frac{m}{s}$.

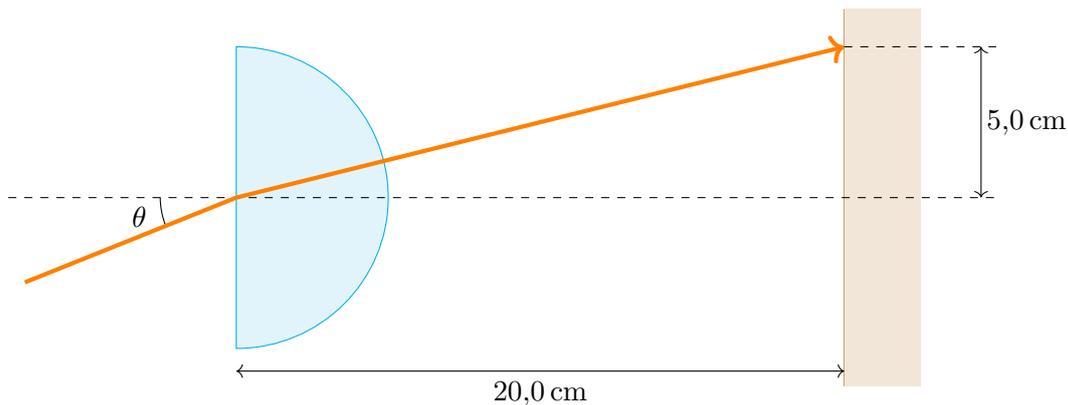
- Se continuano a correre di moto uniforme, dopo quanto tempo si incontrano?
- A che distanza si incontrano dal punto in cui Chiara ha visto Paolo?
- Costruisci il diagramma $x - t$ relativo ai due moti e verifica le risposte dei punti precedenti.

Esercizio 2.2 (es.32 pag.431). Un blocco di metallo di 350 g che si trova alla temperatura di 100°C viene immerso in una tazza di alluminio contenente 500 g di acqua a 15°C . La tazza ha una massa di 101 g e si trova anch'essa a 15°C . La temperatura finale del sistema è di 40°C . Qual è il calore specifico del metallo, supponendo che non sia scambiato calore con l'ambiente circostante?

Nota: L'alluminio ha un calore specifico di $c_a = 900 \frac{J}{kg K}$.

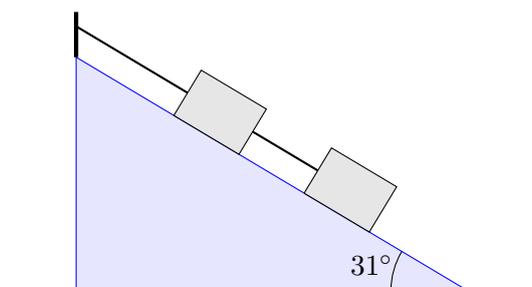
Esercizio 2.3 (es.23 pag.359). Su una pista da pattinaggio Federico spinge Carlo con una forza $F = 80 \text{ N}$. Se Federico e Carlo hanno masse rispettivamente di 50 kg e 80 kg, quali saranno le loro accelerazioni? Assumi come verso positivo quello del moto di Carlo.

Esercizio 2.4 (es.26 pag.242). Un disco di vetro semicircolare ha un indice di rifrazione pari a $n = 1,52$. Calcola l'angolo di incidenza θ per il quale il fascio di luce mostrato nella figura colpisce il punto indicato sullo schermo.



Esercizio 2.5 (es.24 pag.168). Due blocchi su un piano inclinato sono legati fra loro da una corda e fissati a un muro, come mostrato in figura. La massa del blocco inferiore è di 1,0 kg, quella del blocco superiore è di 2,0 kg. Sapendo che il piano inclinato forma un angolo di 31° con il piano orizzontale, determina:

- la tensione nella corda che collega i due blocchi;
- la tensione nella corda attaccata al muro.



3 Settimana n°3

Esercizio 3.1 (es.10 pag.297). Un gabbiano, salendo in verticale con velocità $5,20 \frac{m}{s}$, lascia cadere una conchiglia quando si trova a $12,5 m$ da terra. Calcola:

- a. il modulo e il verso dell'accelerazione della conchiglia nell'istante in cui viene lasciata;
- b. la massima altezza rispetto al suolo raggiunta dalla conchiglia;
- c. il tempo impiegato dalla conchiglia a ritornare a terra;
- d. la velocità della conchiglia nell'istante in cui tocca il suolo.

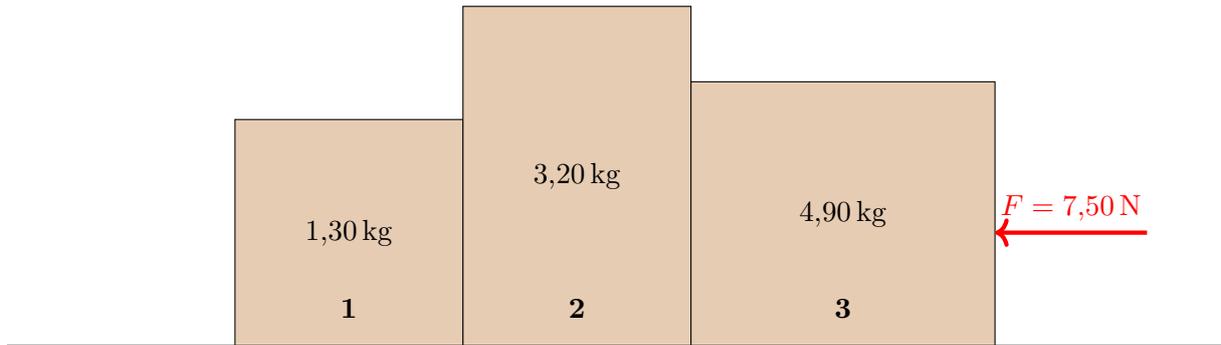
Esercizio 3.2 (es.15 pag.450). A Roberta piace molto il tè, ma oggi fa troppo caldo e lei non vuole bere bibite bollenti. Se mette 1 litro di tè a $80^\circ C$ in un recipiente isolato, quanto ghiaccio deve aggiungere per portare il tè alla temperatura di $8,0^\circ C$?

Nota: il calore specifico del tè è uguale a quello dell'acqua.

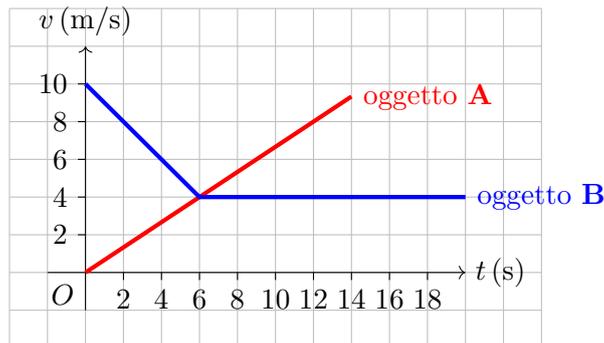
Esercizio 3.3 (es.33 pag.360). Una forza di modulo $7,50 N$ spinge tre scatole di massa $m_1 = 1,30 kg$, $m_2 = 3,20 kg$ e $m_3 = 4,90 kg$, come mostrato nella figura. Determina la forza di contatto:

- a. fra la scatola 1 e la scatola 2;
- b. fra la scatola 2 e la scatola 3.

Nota: i risultati ottenuti coincidono con quelli dell'esercizio 1.3? Perché?



Esercizio 3.4 (es.9 pag.297). Nel diagramma in figura sono riportate le velocità di due oggetti, A e B , in funzione del tempo:



Descrivi il moto dei due oggetti e scrivi le equazioni del moto.

- a. In che istante i due oggetti hanno la stessa velocità?
- b. Quando l'oggetto B ha percorso $86 m$ dall'istante in cui è partito, quanti metri ha percorso l'oggetto A ?

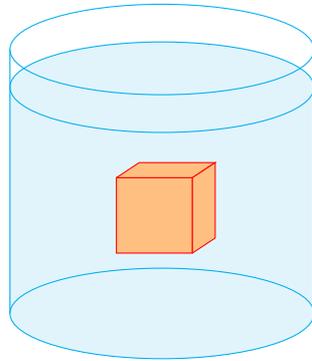
Esercizio 3.5 (es.34 pag.169). Durante la premiazione di un torneo di calcio il vincitore tiene in mano il trofeo, di $1,61 kg$, a una distanza di $0,605 m$ dall'articolazione della spalla. Indica quale momento torcente esercita il trofeo rispetto alla spalla:

- a. se il braccio è orizzontale;
- b. se il braccio forma un angolo di 23° al di sotto dell'orizzontale.

4 Settimana n°4

Esercizio 4.1 (es.23 pag.292). Arturo ed Elisabetta, che si trovano a 100 m di distanza, camminano l'uno verso l'altra con moto rettilineo uniforme. Arturo ha una velocità di $3,0 \frac{m}{s}$ ed Elisabetta ha una velocità di $2,0 \frac{m}{s}$. Dopo quanto tempo si incontrano?

Esercizio 4.2 (es.14 pag.202). Una scatola cubica di lato 25 cm è immersa in un fluido. La pressione sulla superficie superiore della scatola è 109,4 kPa e quella sulla superficie inferiore è 112 kPa. Qual è la densità del fluido?



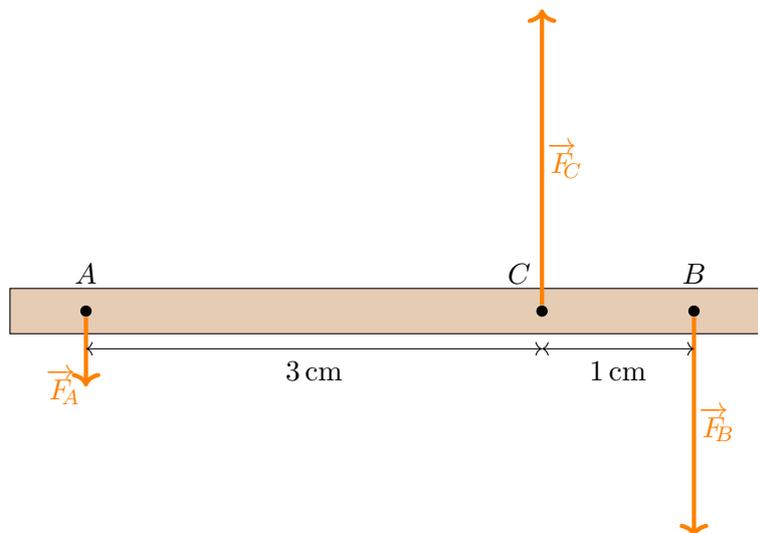
Esercizio 4.3 (es.19 pag.358). Un automobilista che sta tornando a casa vede una palla che rotola sulla strada. L'automobilista frena per 1,20 s con accelerazione costante, rallentando la sua vettura, di massa 950 kg, da $16,0 \frac{m}{s}$ a $9,50 \frac{m}{s}$.

- Qual è la forza media che agisce sulla sua automobile durante la frenata?
- Quale distanza percorre l'auto durante la frenata?

Esercizio 4.4 (es.24 pag.242). L'angolo di rifrazione di un raggio che dall'aria passa attraverso un cubetto di ghiaccio è di 38° . Calcola l'angolo d'incidenza.

Nota: l'indice di rifrazione del ghiaccio è $n_g = 1,31$.

Esercizio 4.5 (es.30 pag.169). Nei punti A e B del corpo rigido rappresentato in figura agiscono due forze parallele e concordi, bilanciate da una forza parallela applicata nel punto C. Se l'intensità di \vec{F}_A è 4,2 N, qual è l'intensità delle forze \vec{F}_B e \vec{F}_C per mantenere il corpo in equilibrio?



5 Settimana n°5

Esercizio 5.1 (es.48 pag.294). Stai guidando il tuo motorino in città a $12,0 \frac{m}{s}$ quando, improvvisamente, una palla rotola davanti a te. Azioni i freni e cominci a decelerare di $3,5 \frac{m}{s^2}$.

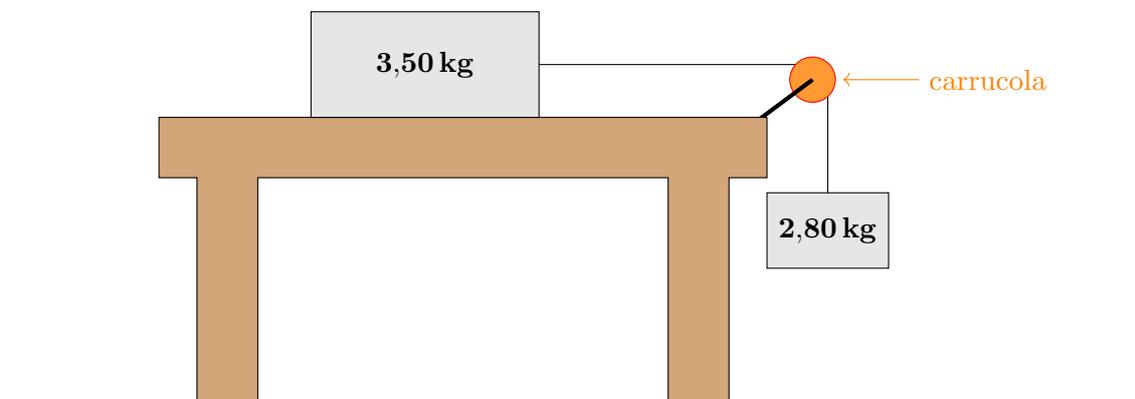
- Quale distanza percorri prima di fermarti?
- Quando hai percorso la metà della distanza di frenata determinata in **a.**, la tua velocità è maggiore, minore o uguale a $6,0 \frac{m}{s}$? Giustifica la risposta con il calcolo.

Esercizio 5.2 (es.23 pag.203). In un tubo a U si versano dell'alcol etilico e dell'olio d'oliva, come mostrato in figura. L'altezza della colonna di olio è 15 cm. Calcola l'altezza h della colonna di alcol, sapendo che la densità dell'olio è $9,2 \cdot 10^2 \frac{kg}{m^3}$ e quella dell'alcol è $8,1 \cdot 10^2 \frac{kg}{m^3}$.



Esercizio 5.3 (es.38 pag.361). Un blocco di 3,50 kg posto sul piano liscio di un tavolo è collegato con una corda a un blocco appeso di massa 2,80 kg, come mostrato in figura. I blocchi sono rilasciati da fermi e possono muoversi liberamente.

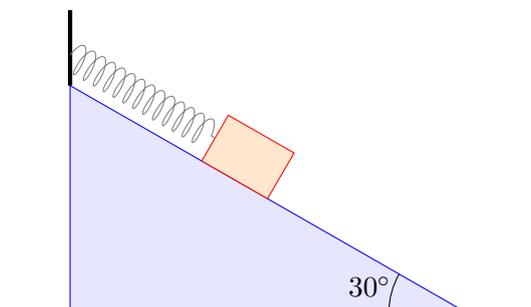
- La tensione nella corda è maggiore, minore o uguale a peso del blocco appeso?
- Determina l'accelerazione dei blocchi e la tensione nella corda.



Esercizio 5.4 (es.34 pag.243). Quando un oggetto si trova alla sinistra di una lente a una distanza di 46 cm da essa, l'immagine è prodotta alla sua destra, a una distanza di 17 cm. Qual è la distanza focale della lente?

Esercizio 5.5 (es.60 pag.128). Un blocco di massa $m = 0,80 \text{ kg}$ è posto su un piano liscio, inclinato di 30° rispetto al piano orizzontale, ed è attaccato a una molla di costante elastica k , come mostrato in figura. Quando viene lasciato libero di scivolare il blocco si sposta di 0,05 m.

- Rappresenta graficamente le due forze che agiscono sul corpo (forza peso e forza elastica).
- Calcola il valore della costante elastica k della molla.



6 Settimana n°6

Esercizio 6.1 (es.54 pag.295). Una pallina da tennis cade da un terrazzo a 9,5 m di altezza rispetto alla strada, arriva sulla strada e rimbalza con una velocità verso l'alto di $8,4 \frac{m}{s}$. Determina:

- la velocità con cui arriva a terra;
- il tempo di caduta;
- l'altezza alla quale arriva dopo il rimbalzo;
- dopo quanto tempo tocca di nuovo terra.

Esercizio 6.2 (es.34 pag.431). Alcune palline d'argento da 1,0 g ciascuna, alla temperatura di $85^\circ C$, sono immerse in 220 g di acqua a $14^\circ C$.

- Supponendo che non ci sia scambio di calore con l'ambiente esterno, quante palline devono essere utilizzate per portare la temperatura d'equilibrio del sistema a $25^\circ C$?
- Se fossero utilizzate delle palline di rame, quante palline sarebbero necessarie?

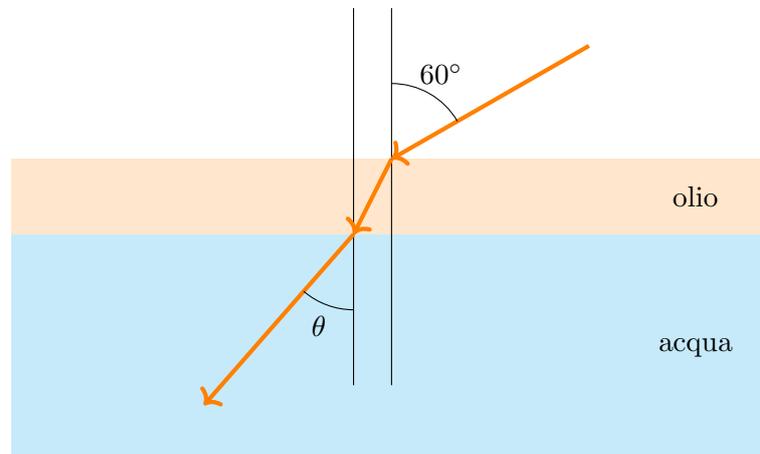
Nota: l'argento e il rame hanno calori specifici $c_a = 234 \frac{J}{kgK}$ e $c_r = 387 \frac{J}{kgK}$

Esercizio 6.3 (es.24 pag.359). Qual è l'accelerazione che un corpo di 60 kg produce sulla Terra?

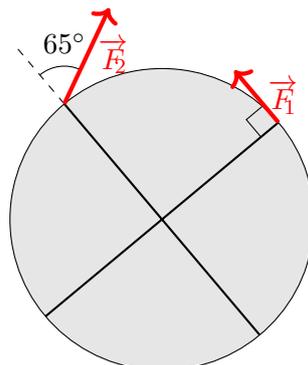
Nota: la massa della Terra è $5,976 \cdot 10^{24}$ kg.

Esercizio 6.4 (es.6 pag.245). Uno strato di olio con indice di rifrazione 1,48 e spessore 1,50 cm galleggia in una piscina, come mostrato nella figura seguente. Un raggio di luce incide sull'olio con un angolo di 60° rispetto alla verticale.

- Determina l'angolo θ che il raggio di luce forma con la verticale quando passa nell'acqua.
- L'angolo θ dipende dallo spessore dello strato di olio? Giustifica la risposta.



Esercizio 6.5 (es.5 pag.153). Per far ruotare una giostra due amici applicano le forze riportate in figura. La giostra ha raggio 1,20 m e le due forze hanno intensità $F_1 = 45$ N e $F_2 = 70$ N. Calcola il momento torcente risultante e stabilisci in che verso ruoterà la giostra in seguito all'applicazione delle due forze.



7 Settimana n°7

Esercizio 7.1 (es.25 pag.292). Giorgio esce da casa in bicicletta e vuole raggiungere Giulia, che è partita in bicicletta 10 minuti prima e viaggia lungo un rettilineo a velocità costante di $2,5 \frac{m}{s}$. Quale velocità deve avere Giorgio per raggiungere Giulia in 12 minuti?

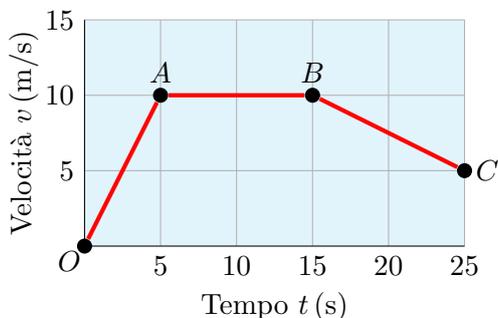
Esercizio 7.2 (es.9 pag.449). Per trasformare un blocco di ghiaccio a $-15^\circ C$ in acqua a $15^\circ C$ è necessario un trasferimento di calore di $9,5 \cdot 10^5 J$. Qual è la massa del blocco di ghiaccio?

Nota: Il calore specifico del ghiaccio è $c_g = 2090 \frac{J}{kgK}$, mentre il calore latente di fusione dell'acqua è $L_f = 3,35 \cdot 10^5 \frac{J}{kg}$.

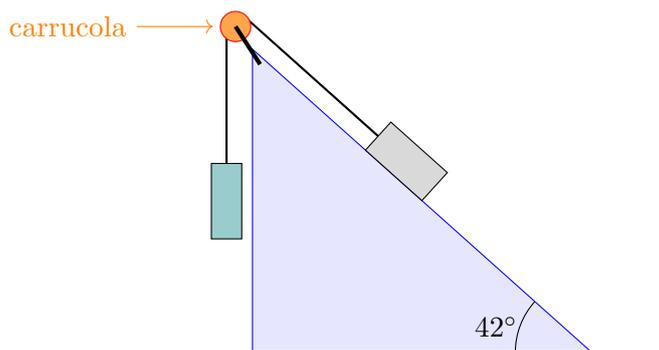
Esercizio 7.3 (es.15 pag.358). Un aereo atterra e comincia a rallentare, fino a fermarsi, muovendosi lungo la pista. Se la sua massa è $3,50 \cdot 10^5 kg$, il modulo della sua velocità iniziale è $27,0 \frac{m}{s}$ e la forza di frenata risultante è $4,30 \cdot 10^5 N$.

- Qual è il modulo della sua velocità dopo 7,50 s?
- Quale distanza ha percorso l'aereo in questo periodo di tempo?

Esercizio 7.4 (es.31 pag.292). Il moto di una motocicletta è rappresentato nel diagramma $v - t$ riportato in figura. Determina l'accelerazione media della motocicletta in ognuno dei tratti OA , AB e BC .



Esercizio 7.5 (es.26 pag.168). Due blocchi sono collegati per mezzo di una corda, come in figura. Il blocco che si trova sulla superficie liscia e inclinata di 42° rispetto all'orizzontale ha massa pari a 6,7 kg. Determina la massa del blocco appeso che permette al sistema di rimanere in equilibrio.



8 Settimana n°8

Esercizio 8.1 (es.8 pag.297). Viaggiando in autostrada alla velocità di $125 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Carlo si accorge della presenza di un animale in mezzo alla strada e comincia a frenare, decelerando uniformemente, dopo un tempo di reazione di 250 ms. Se Carlo frena in 11,8s, riesce a evitare l'animale, che si trova a 280 m dalla macchina quando lo vede? Calcola lo spazio di frenata.

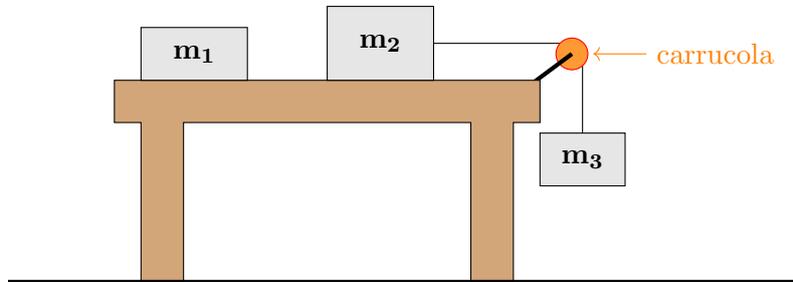
Esercizio 8.2 (es.44 pag.205). Un tronco galleggia in un fiume con un quarto del suo volume al di sopra della superficie dell'acqua.

- Qual è la densità del tronco?
- Se il fiume trasporta il tronco fino al mare, nell'acqua del mare la porzione di tronco non sommersa aumenta, diminuisce, o rimane la stessa? Giustifica la risposta.

Esercizio 8.3 (es.39 pag.361). Considera i tre blocchi di massa $m_1 = 1,0 \text{ kg}$, $m_2 = 2,0 \text{ kg}$ ed $m_3 = 3,0 \text{ kg}$, collegati tra loro come in figura.

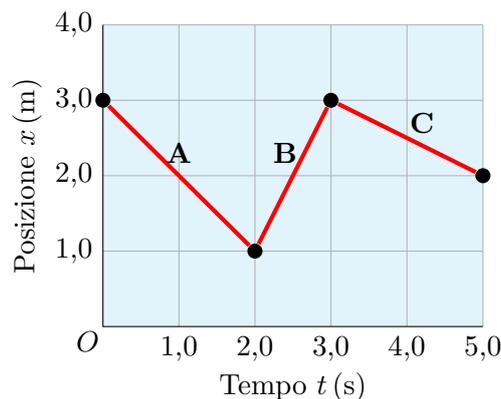
- Determina l'accelerazione dei blocchi.
- Determina la tensione nella corda che collega i blocchi 1 e 2 e quella nella corda che collega i blocchi 2 e 3.

Assumi che il tavolo sia privo di attrito e che le masse possano muoversi liberamente.

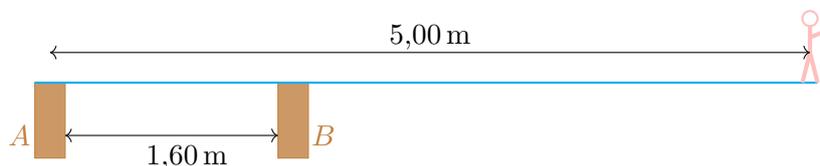


Esercizio 8.4 (es.20 pag.291). Un giocatore di tennis in attesa di ricevere un servizio si muove avanti e indietro lungo la linea di base. Il suo moto è riportato nel diagramma spazio-tempo in figura.

- Senza fare calcoli, indica se la velocità del giocatore è positiva, negativa o nulla in ciascuno dei tratti del grafico.
- Calcola la velocità in ciascuno dei tratti del grafico e verifica se i risultati concordano con le risposte che hai dato al punto precedente.



Esercizio 8.5 (es.43 pag.170). Un tuffatore di 82,0 kg è fermo sul bordo di un trampolino lungo 5,00 m, che è sostenuto da due pilastri distanti 1,60 m l'uno dall'altro, come mostrato in figura. Determina l'intensità e il verso della forza esercitata dal pilastro A.



Prova sperimentale

Le prossime pagine descrivono la prova sperimentale che dovrai effettuare a casa.

Dovrai scrivere una **relazione di laboratorio**, che deve essere inviata al docente (all'indirizzo mail f.miceli@liceocattaneotorino.it) entro la fine di **luglio**. Può essere scritta su carta (nel caso chiedo però che la foto sia ben visibile) o, preferibilmente, su un editor di testo come Google doc o simili.

Attenzione! Ricorda di scrivere chiaramente le sensibilità degli strumenti utilizzati e le **incertezze di tutte le misure fatte**.

Cerca di dedurre la relazione fra il periodo T del tempo e le quantità m , l e ϑ_0 che misurerai. **Non** cercare una spiegazione del fenomeno osservato fra le formule studiate (la spiegazione dipende da una formula che studieremo l'anno prossimo).

Nota: Ogni attività sperimentale è più divertente se svolta insieme a degli amici. Puoi quindi svolgere l'esperimento insieme a tuoi compagni di classe, a tuoi amici, a parenti, o chiunque desideri coinvolgere nell'esperimento. **La relazione deve però essere scritta individualmente.**

Il periodo del pendolo

prof. Federico Miceli

In questo esperimento vogliamo scoprire eventuali relazioni fra il periodo di oscillazione T di un pendolo e alcune sue caratteristiche fisiche e/o geometriche.

In particolare, vogliamo scoprire se il periodo T è correlato con una di queste quantità fisiche:

- la massa m del grave
- la lunghezza l del filo
- l'angolo iniziale ϑ_0

e nel caso vogliamo determinare il tipo di dipendenza (diretta, inversa, quadratica ...).

Strumenti necessari

Per questa esperienza ti serviranno:

- un filo (fornito in classe);
- dello scotch per fissare un'estremità del filo a un supporto (ad esempio al bordo di un tavolo);
- alcuni oggetti significativamente più pesanti del filo (da usare come gravi).

Avrai inoltre bisogno dei seguenti strumenti di misura:

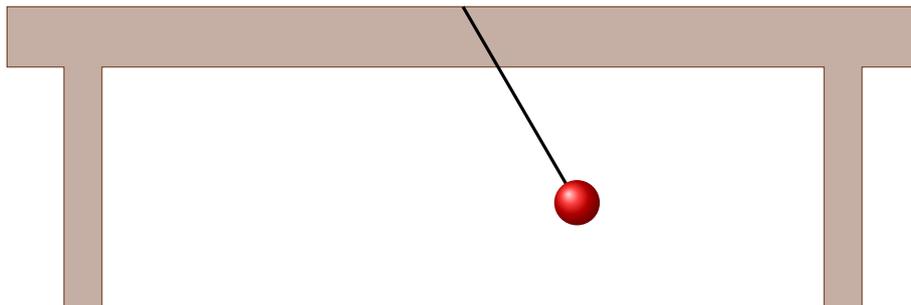
- un metro;
- un goniometro;
- un cronometro (probabilmente ne hai uno nel tuo smartphone);
- una bilancia da cucina.

Dovrai poi dotarti di non poca pazienza. L'esperimento può infatti risultare un po' ripetitivo.

1 Costruzione del pendolo

Per costruire un pendolo devi semplicemente legare un'estremità del filo a un oggetto (detto *grave*). È necessario che il grave sia significativamente più pesante del filo (almeno 20 volte più pesante).

Devi poi usare lo scotch per fissare l'altro estremo del filo. Tale estremo può, ad esempio, essere fissato all'estremità di un tavolo, come nell'immagine seguente.



Nota: nelle immagini in questa scheda il grave è sempre rappresentato con un pallino rosso, ma in realtà non serve che il grave sia sferico.

Quando lasciamo il pendolo, questo inizierà ad oscillare.

Se ad esempio il pendolo parte da destra (come nell'immagine precedente) un'oscillazione termina quando il pendolo si troverà nuovamente a destra.

Attenzione! Assicurati che lo scotch non si muova, altrimenti questo provocherà delle forze di attrito che modificheranno il moto del pendolo.

Il **periodo di oscillazione** è il tempo T impiegato dal pendolo per compiere un'oscillazione.

Suggerimento: per misurare il periodo T conviene in realtà misurare il tempo impiegato dal pendolo per fare 10 oscillazioni, e poi dividere il risultato per 10. Inoltre si suggerisce di avviare (e fermare) il cronometro quando il pendolo si trova in verticale e non quando si trova inclinato verso destra (o sinistra).

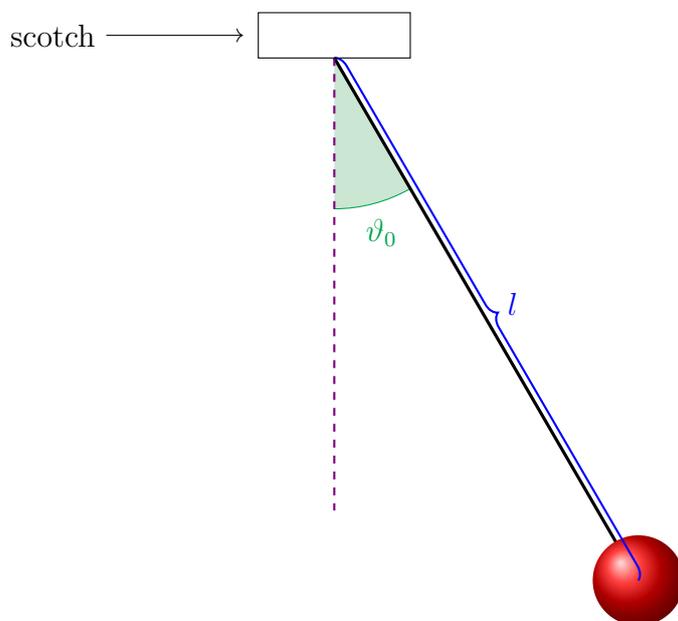
Dal momento che il grave è molto più pesante del filo, la massa m del pendolo è approssimativamente uguale alla massa del grave.

La lunghezza l del pendolo deve essere misurata dal punto in cui il pendolo è attaccato al tavolo con lo scotch fino al centro di massa del grave (bastano misura approssimate).

L'angolo iniziale ϑ_0 va misurato rispetto alla verticale.

Suggerimento: per misurare l'angolo iniziale ϑ_0 si suggerisce di posizionare inizialmente il pendolo verticalmente, e di fissare il goniometro. Poi spostiamo il pendolo fino all'angolo ϑ_0 desiderato.

La seguente immagine illustra i significati geometrici della lunghezza l e dell'angolo iniziale ϑ_0 .



2 Periodo T VS massa m

Prova a costruire pendoli di diverse masse m (ma tutti con uguale l e ϑ_0).

Prova almeno 5 masse diverse, e per ognuna di queste misura il periodo di oscillazione T .

Completa quindi la seguente tabella:

$$l = \qquad \qquad \qquad \vartheta_0 =$$

m					
T					

Noti qualche correlazione fra T e m ?

3 Periodo T VS lunghezza l

Prova ora a costruire pendoli di diverse lunghezze l (ma tutti con uguale m e ϑ_0).

Prova almeno 5 lunghezza diverse, e per ognuna di queste misura il periodo di oscillazione T .

Suggerimento: per modificare la lunghezza del pendolo possiamo scegliere se spostare il grave o se spostare l'estremità con lo scotch.

Completa quindi la seguente tabella:

$$m = \qquad \qquad \qquad \vartheta_0 =$$

l					
T					

Noti qualche correlazione fra T e l ?

4 Periodo T VS angolo iniziale ϑ_0

Usa ora un singolo pendolo (tenendo quindi fissi m e l) e prova a farlo oscillare partendo da diversi angoli iniziali ϑ_0 .

Prova almeno 5 ampiezze diverse per l'angolo iniziale, e per ognuna di queste misura il periodo di oscillazione T .

Completa quindi la seguente tabella:

$$m = \qquad \qquad \qquad l =$$

ϑ_0					
T					

Noti qualche correlazione fra T e ϑ_0 ?

5 Scopriamo il tipo di relazione

Dovresti aver scoperto che il periodo T è correlato con una delle tre quantità misurate (m , l o ϑ_0).

Fai quindi delle nuove misure (almeno una ventina) di T contro la quantità (m , l o ϑ_0) da cui sembra dipendere T .

Prova ora a fare un grafico tempo-quantità correlata (m , l o ϑ_0).

Emerge un rapporto di proporzionalità diretta?

In caso negativo, prova a fare dei nuovi grafici sostituendo T con T^2 , \sqrt{T} o altre potenze (o radici) di T . Riesci a scoprire qualche tipo di relazione? Scrivi chiaramente quanto scopri.

Nota: nella prossima pagina c'è un foglio vuoto con della carta millimetrata. Se lo desideri, puoi stamparla e utilizzarla per tracciare i grafici cartesiani richiesti.

