

# Compiti di fisica per le vacanze estive della 2<sup>a</sup>N

prof. Federico Miceli

estate 2022

Ripassa i seguenti argomenti, trattati nel corso del primo biennio:

- 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. La suddivisione è **indicativa**, e non deve quindi essere rispettata rigorosamente.

**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).

**Nota:** Puoi riprodurre tutti i disegni sul tuo quaderno.

Oltre agli esercizi, dovrai svolgere una semplice **prova sperimentale**. Per realizzarla ti serviranno semplici strumenti, comunemente presenti in molte case.

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

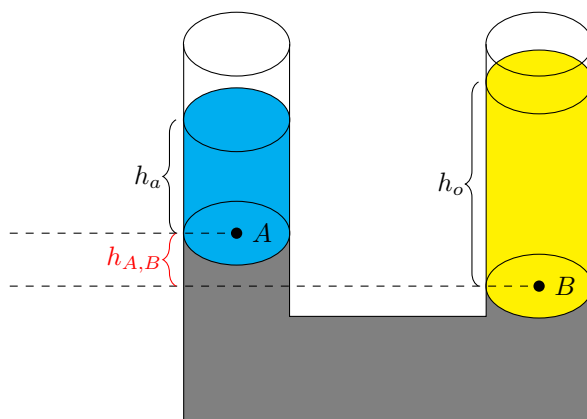
## Esercizi di esempio

**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 sulla classroom.

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

- a che distanza dalla lente si forma l'immagine;
- 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  $-120^\circ\text{C}$  viene posto in un contenitore isolato che contiene 100 g di acqua alla temperatura iniziale di  $4^\circ\text{C}$ .

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

(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.

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

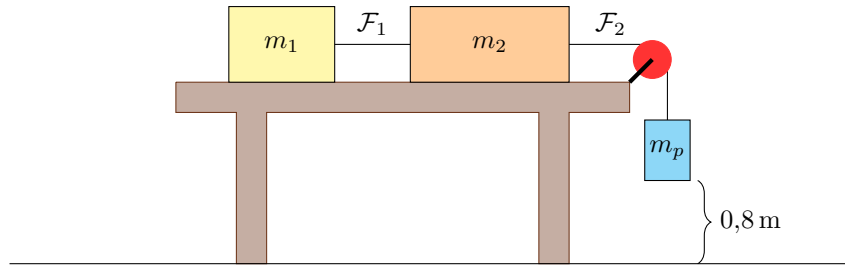
**Esercizio 0.5.** Una scala lunga 3,00 m e del peso di 200 N è appoggiata a una parete verticale liscia e ha la base su un pavimento scabro, a una distanza di 1,20 m dalla parete. Se il centro di massa della scala è a 1,40 m dalla sua base, quale forza di attrito deve esercitare il pavimento sulla base della scala affinché essa rimanga in equilibrio statico?

**Esercizio 0.6.** Un'automobile viaggia alla velocità (costante) di  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . 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 0.7.** 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.

- a) 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.
- b) Determina le tensioni  $T_1$  e  $T_2$  delle funi  $\mathcal{F}_1$  e  $\mathcal{F}_2$ .
- c) Calcola la velocità  $v_f$  a cui si stanno muovendo i due blocchi nell'istante in cui il pesetto tocca il pavimento.

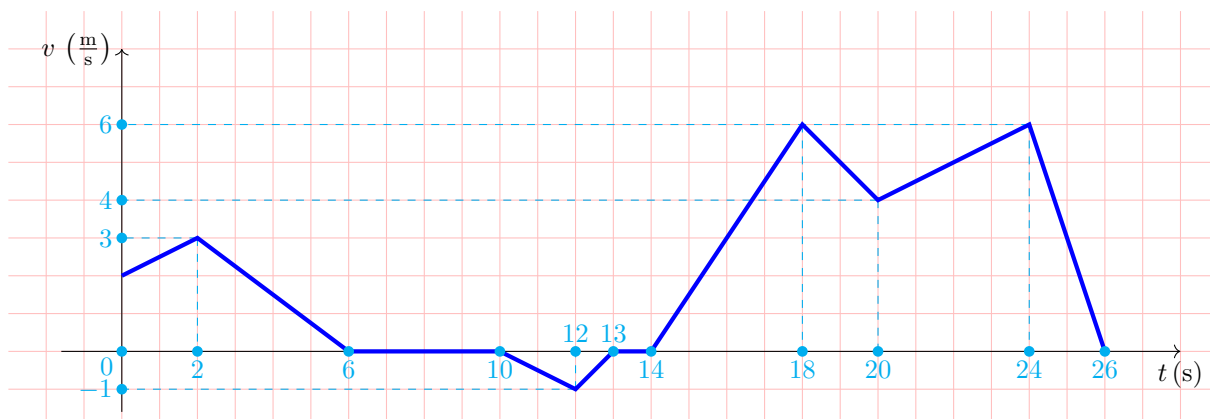


# 1 Settimana n°1

**Esercizio 1.1.** Un blocco di granito di 10 kg è fermo su una superficie orizzontale. Spingendolo con una forza  $\vec{F}$ , parallela alla superficie, scopri che il blocco inizia a muoversi solo se  $F > 60$  N.

- Quanto vale il coefficiente di attrito statico  $\mu_s$ ?
- Se sul blocco appoggiamo un martello di 1,5 kg, con quanta forza dovremo spingere il blocco per metterlo in moto?

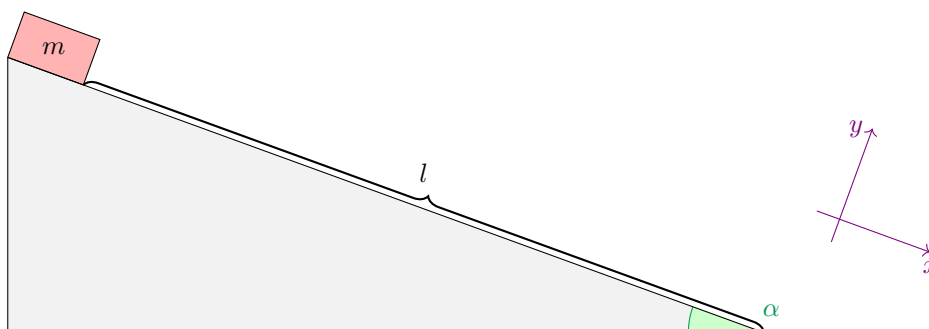
**Esercizio 1.2.** Il seguente grafico mostra la velocità  $v$  di un'automobile a vari istanti di tempo  $t$  (è il grafico velocità-tempo dell'automobile)



- A che velocità si muove l'automobile nell'istante  $t_a = 2$  s?
- In quali intervalli di tempo l'automobile è **ferma**?
- Qual è l'accelerazione media nell'intervallo di tempo da  $t_{c,i} = 13$  s a  $t_{c,f} = 18$  s?
- Quanto spazio percorre l'automobile dall'istante  $t_{d,i} = 14$  s all'istante  $t_{d,f} = 18$  s?
- Quanto spazio percorre l'automobile dall'istante  $t_{e,i} = 0$  s all'istante  $t_{e,f} = 26$  s?

**Esercizio 1.3.** Una cassa di massa  $m = 3$  kg si trova in cima a un piano lungo  $l = 5$  m (senza attrito) e inclinato di un angolo  $\alpha = 20^\circ$  rispetto all'orizzontale (come in figura). La cassa, inizialmente ferma, inizia quindi a scivolare lungo il piano.

- Disegna tutte le forze che agiscono sulla cassa.
- Scrivi la legge oraria della cassa (la sua posizione  $x$  al variare del tempo  $t$ ).
- Quale velocità  $v_f$  avrà la cassa quando arriva in fondo al piano inclinato?



**Esercizio 1.4.** Un torchio idraulico solleva un'auto di massa pari a  $2,3 \cdot 10^3$  kg per mezzo di una forza applicata di 700 N.

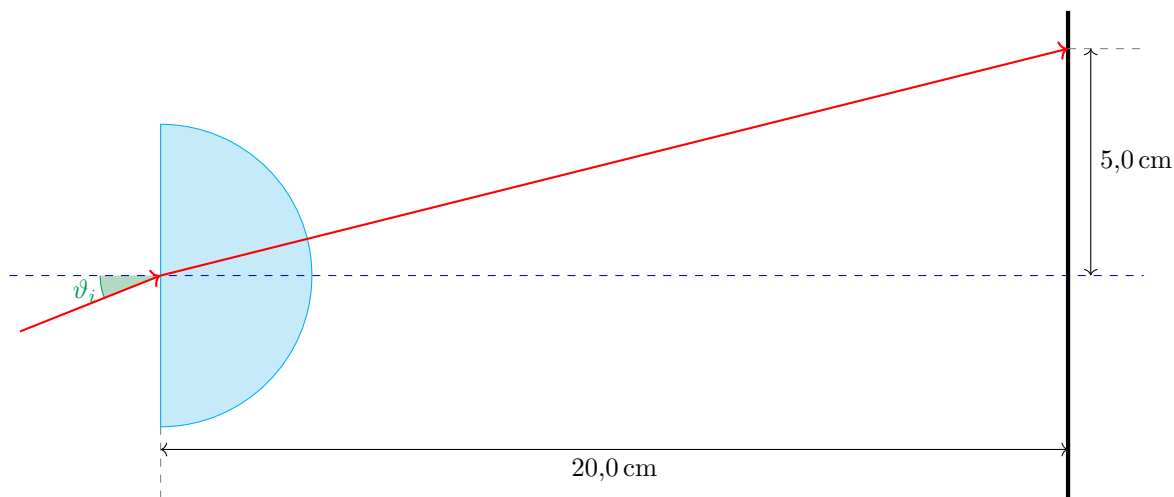
- Qual è il rapporto tra i **raggi** dei suoi pistoni cilindrici, e quale dei due raggi è il maggiore (quello con l'automobile o quello sui cui applichiamo la forza)?
- Se spostiamo l'auto sull'altro cilindro, quanta forza dovremo applicare per sollevarla?

## 2 Settimana n°2

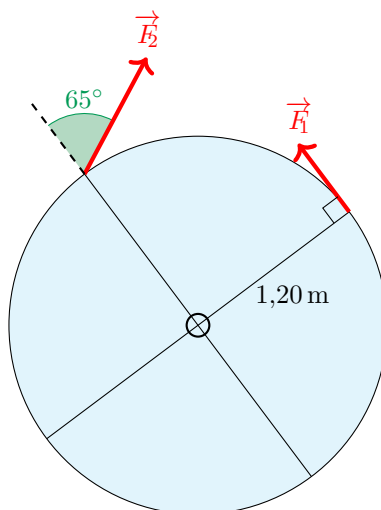
**Esercizio 2.1.** Un blocco di ghiaccio di 1,1 kg si trova inizialmente a una temperatura di  $-5,0^\circ\text{C}$ . Se al ghiaccio viene fornita una quantità di calore pari a  $5,2 \cdot 10^5 \text{ J}$ , qual è la temperatura finale del sistema? Rimane del ghiaccio (o si converte completamente in acqua liquida)?

(Il calore specifico del ghiaccio è  $c_g = 2051 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , mentre il calore latente di fusione dell'acqua è  $L_f = 33,5 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ )

**Esercizio 2.2.** Un disco di vetro semicircolare ha un indice di rifrazione pari a  $n = 1,52$ . Calcola l'angolo di incidenza  $\vartheta_i$  per il quale il fascio di luce mostrato nella figura colpisce il piano inclinato sullo schermo nel punto indicato in immagine.



**Esercizio 2.3.** 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  $F_1 = 45 \text{ N}$  e  $F_2 = 70 \text{ N}$ . Calcola il momento torcente risultante e stabilisci in che verso (orario o antiorario) ruoterà la giostra in seguito all'applicazione delle due forze.



**Esercizio 2.4.** Una sferetta di metallo viene lasciata cadere in caduta libera (da ferma) da un'altezza di 20 m.

- A che velocità si muove la sferetta dopo 1,2 s?
- Che velocità avrà quando tocca terra?
- Quanto tempo impiega per toccare terra?

(Ignora la resistenza dell'aria)

### 3 Settimana n°3

**Esercizio 3.1.** La Terra e la Luna hanno masse  $m_T = 5,972 \cdot 10^{24}$  kg e  $m_L = 7,348 \cdot 10^{22}$  kg rispettivamente. La Terra esercita una forza gravitazionale  $\vec{F}_{T \rightarrow L}$  sulla Luna. Come conseguenza di questa forza, la Luna accelera verso la Terra con un'accelerazione  $a_L = 2,7 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2}$ .

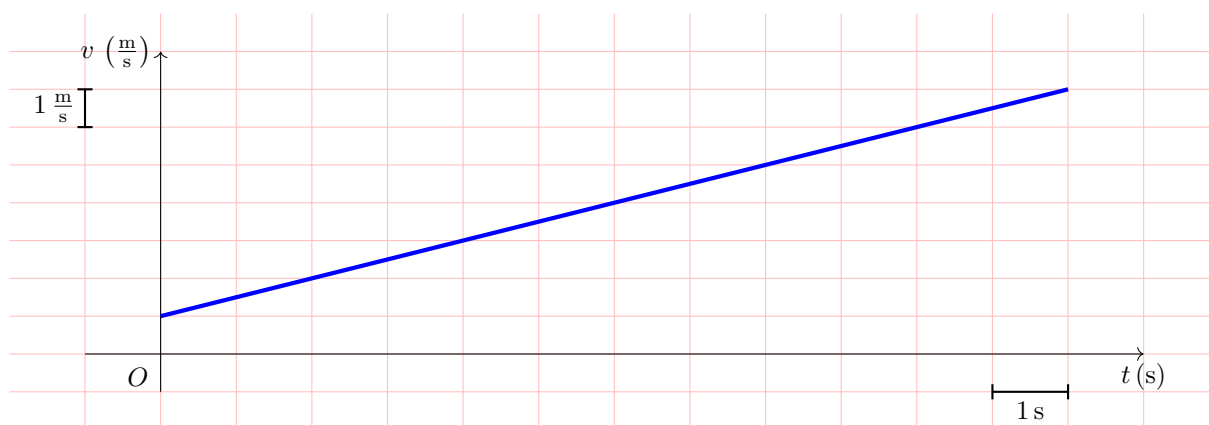
Qual è l'accelerazione  $a_T$  della Terra verso la Luna dovuta alla forza gravitazionale  $\vec{F}_{L \rightarrow T}$  che la Luna esercita sulla Terra?

(Ricorda le tre leggi della dinamica)

**Esercizio 3.2.** Un apprendista cuoco, per preparare la frittura delle patatine, riempie di olio una pentola da un litro fino al bordo e riscalda la pentola e l'olio, da una temperatura iniziale di  $15^\circ\text{C}$ , fino a  $190^\circ\text{C}$ . L'olio, con sua grande sorpresa, trabocca. Quanto olio viene sprecato?

(L'olio ha un coefficiente di dilatazione  $\beta = 0,68 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ )

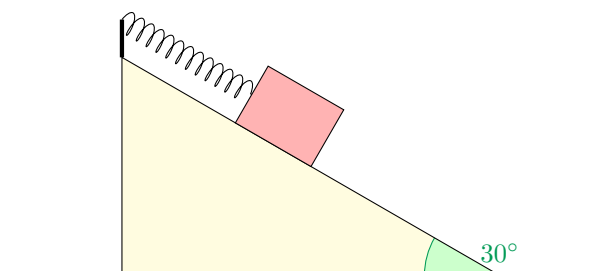
**Esercizio 3.3.** È di seguito raffigurato il grafico velocità-tempo di un'automobile avente posizione iniziale  $x_0 = -15$  m.



- Calcola l'accelerazione  $a$  dell'automobile.
- Esprimi la velocità  $v$  dell'automobile come funzione del tempo  $t$ .
- Esprimi la posizione  $x$  dell'automobile come funzione del tempo  $t$  (la legge oraria dell'automobile).

**Esercizio 3.4.** Un blocco di massa  $m = 0,80$  kg è posto su un piano liscio, inclinato di  $30^\circ$  rispetto al piano orizzontale, ed è attaccato ad una molla di costante elastica  $k$  (ignota), come mostrato in figura. Quando viene lasciato libero di scivolare il blocco si sposta di  $0,05$  m.

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

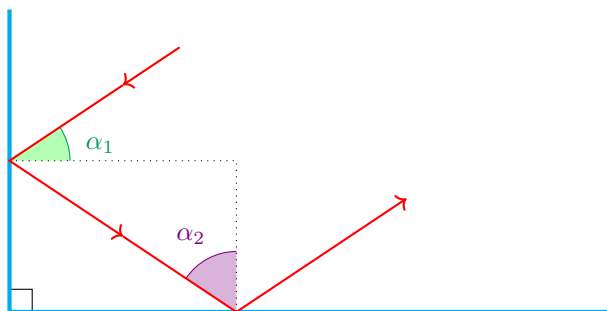


## 4 Settimana n°4

**Esercizio 4.1.** Supponi di versare dell'acqua in un contenitore fino a che essa non raggiunge un'altezza di 12 cm. In seguito, versi lentamente uno strato di 7,2 cm di olio d'oliva, in modo che galleggi sulla superficie dell'acqua. Calcola la pressione sul fondo del contenitore.

(L'olio d'oliva ha densità  $d_0 = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Non dimenticare il contributo della pressione atmosferica)

**Esercizio 4.2.** Due specchi piani sono disposti in modo da formare un angolo di  $90^\circ$ . Un raggio di luce incide su uno dei due specchi, è riflesso sul secondo e poi, nuovamente riflesso, si allontana dal secondo specchio, come mostrato nella figura.



- Determina la relazione fra i due angoli  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ .
- Dimostra che il raggio uscente è parallelo a quello incidente.

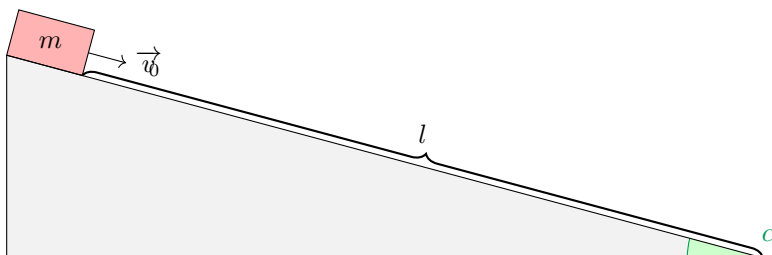
**Esercizio 4.3.** Un frammento di alluminio e uno di rame, entrambi di massa 0,45 kg e inizialmente alla stessa temperatura, assorbono la stessa quantità di calore, pari a 1,5 kJ. Qual è la differenza tra le temperature finali dei due frammenti?

(L'alluminio ha calore specifico  $c_a = 897 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ , mentre il rame ha calore specifico  $c_r = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ )

**Esercizio 4.4.** Una cassa di massa  $m = 5 \text{ kg}$  si trova in cima a un piano lungo  $l = 100 \text{ m}$  e inclinato di un angolo  $\alpha = 15^\circ$  rispetto all'orizzontale (come in figura). Fra la cassa e il piano c'è un coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d = 0,2$ . La cassa ha una velocità iniziale di  $v_0 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  parallela al piano.

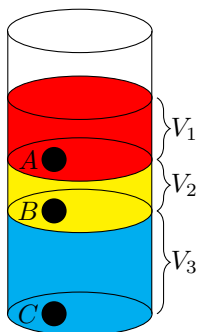
- Disegna tutte le forze che agiscono sulla cassa.
- Calcola l'accelerazione  $a$  a cui è soggetta la cassa.
- Quanto spazio percorre la cassa prima di fermarsi?

(In base alla tua scelta del sistema di riferimento,  $a$  potrebbe essere negativa!)



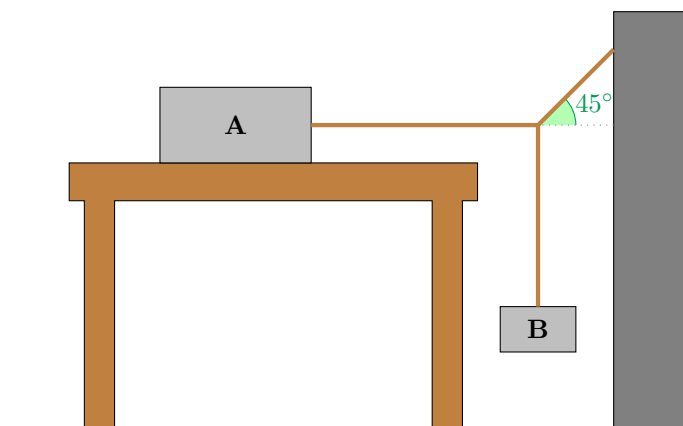
## 5 Settimana n°5

**Esercizio 5.1.** Un tubo cilindrico, superiormente aperto, viene riempito con 3 liquidi che non possono mischiarsi. Il cilindro ha area di base  $S = 300 \text{ cm}^2$ . Il primo liquido (quello più in superficie) ha densità  $d_1 = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  e occupa un volume  $V_1$  (ignoto). Il secondo liquido ha volume  $V_2 = 3000 \text{ cm}^3$  e densità  $d_2$  (ignota), mentre il terzo liquido ha densità  $d_3 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  e volume  $V_3 = 6000 \text{ cm}^3$ . Consideriamo inoltre tre punti  $A$ ,  $B$  e  $C$ , alla base di ciascun liquido (vedi la figura). In tali punti si registrano pressioni  $p_A = p_{\text{atm}} + 1440 \text{ Pa}$  e  $p_B = p_{\text{atm}} + 1940 \text{ Pa}$ , dove  $p_{\text{atm}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  è la pressione atmosferica ( $p_C$  è invece ignota). Trova  $V_1$ ,  $d_2$  e  $p_C$ .



**Esercizio 5.2.** Il sistema di blocchi disegnato in figura è in equilibrio (cioè i blocchi sono fermi).

- Determina la forza di attrito esercitata sul blocco  $A$ , sapendo che la massa del blocco  $A$  è  $8,82 \text{ kg}$ , la massa del blocco  $B$  è  $2,33 \text{ kg}$  e che il coefficiente di attrito statico fra il blocco  $A$  e la superficie su cui è appoggiato è  $0,320$ .
- Se la massa del blocco  $A$  viene raddoppiata, la forza di attrito esercitata su di esso aumenta, diminuisce, o rimane la stessa? Spiega perché.



**Esercizio 5.3.** In un crash test due automobili vengono fatte scontrare in un frontale.

La prima automobile, viaggia verso destra alla velocità costante di  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . La seconda automobile viaggia invece verso sinistra alla velocità costante di  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Le due automobili inizialmente distano  $200 \text{ m}$ .

- Scrivi le leggi orarie delle due automobili, scegliendo un sistema di riferimento comune.
- Dopo quanto tempo si scontrano le due automobili?
- Calcola quanto spazio viene percorso da ciascuna automobile prima dell'impatto.

**Esercizio 5.4.** Un cilindro di alluminio di massa  $155 \text{ g}$  viene rimosso da un bagno di azoto liquido, dove è stato raffreddato a una temperatura di  $-196 \text{ }^\circ\text{C}$ . Il cilindro viene immediatamente posto in un contenitore isolato che contiene  $80 \text{ g}$  di acqua a  $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Qual è la temperatura di equilibrio di questo sistema? Se la tua risposta è  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , determina la quantità di acqua che si è congelata. (Il calore specifico medio dell'alluminio in questo intervallo di temperatura è  $c_{\text{Al}} = 653 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ . Il calore latente di fusione dell'acqua è  $L_f = 33,5 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ )



## 6 Settimana n°6

**Esercizio 6.1.** Un'automobile di massa  $m = 1400$  kg sta viaggiando alla velocità iniziale di  $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . L'autista preme l'acceleratore per un tempo di 5 s, durante i quali l'automobile è soggetta a un'accelerazione costante  $a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

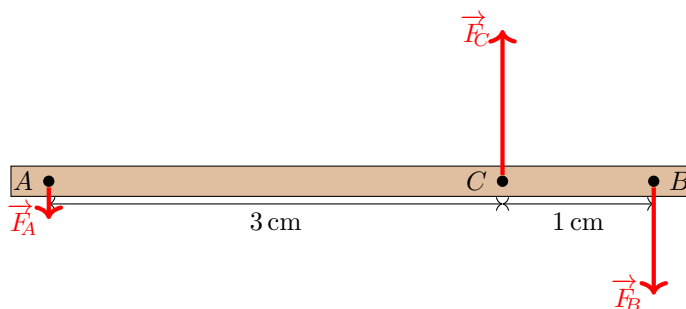
- Quale velocità  $v$  raggiunge l'automobile al termine dei 5 s di accelerazione?
- Calcola il modulo  $F_a$  della forza accelerante a cui è soggetta l'automobile durante questi 5 s.

Dopo aver raggiunto la velocità  $v$ , l'autista mantiene tale velocità invariata, procedendo quindi con velocità costante.

A un certo punto l'autista vede però un semaforo rosso a una distanza di 30 m, e frena quindi improvvisamente con una forza frenante di 9000 N.

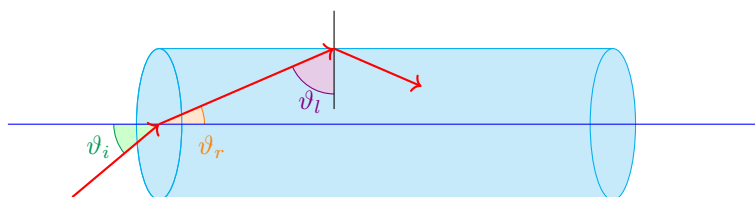
- Calcola lo spazio di frenata dell'automobile, e scopri se riuscirà a fermarsi prima del semaforo.

**Esercizio 6.2.** Nei punti  $A$  e  $B$  del corpo rigido rappresentato in figura agiscono due forze parallele e concordi, bilanciata da una forza parallela applicata nel punto  $C$ . Se l'intensità di  $\vec{F}_A$  è  $F_A = 4,2$  N, qual è l'intensità delle forze  $\vec{F}_B$  e  $\vec{F}_C$  per mantenere il corpo in equilibrio?



**Esercizio 6.3.** La figura mostra un raggio di luce che entra all'estremità di una fibra ottica con un angolo di incidenza  $\vartheta_i = 40^\circ$ . L'indice di rifrazione della fibra è di 1,62.

- Determina l'angolo  $\vartheta_l$  formato dal raggio con la normale quando raggiunge la superficie laterale della fibra.
- Dimostra che la riflessione interna sulla superficie laterale è una **riflessione totale**.
- Trova il minimo valore  $\vartheta_{i,\min}$  per l'angolo di incidenza per cui ci sarà riflessione totale sulla superficie laterale.



**Esercizio 6.4.** Luca, che ha una massa di 81 kg e un volume di  $0,089 \text{ m}^3$ , galleggia tranquillamente sull'acqua (di densità  $d_a = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ).

- Qual è il volume della parte di Luca che emerge dall'acqua?
- Se un amico applica a Luca una forza  $\vec{F}$  verso l'alto, il volume della parte che emerge dall'acqua aumenta di  $0,0018 \text{ m}^3$ . Determina  $F$ .

## 7 Settimana n°7

**Esercizio 7.1.** Una bicicletta si muove di moto uniforme secondo la legge oraria

$$x_b(t) = 10 \text{ m} + 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$$

Una moto si muove invece di moto uniformemente accelerato secondo la legge oraria

$$x_m(t) = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$$

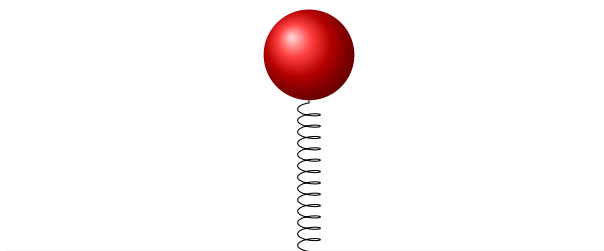
Infine, un'automobile si muove di moto uniformemente accelerato secondo la legge oraria

$$x_a(t) = -50 \text{ m} + 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$$

- Traccia il grafico velocità-tempo per ciascuno di questi tre moti.
- Per la bicicletta traccia anche il grafico spazio-tempo.

**Esercizio 7.2.** Una molla di costante elastica  $k = 180 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  viene posizionata verticalmente e compressa di  $\Delta x = 20 \text{ mm}$ . La sua estremità inferiore è legata al pavimento (non può quindi muoversi), mentre alla sua estremità superiore viene agganciata una sferetta metallica di massa  $m = 250 \text{ g}$ . Calcola l'accelerazione istantanea  $a$  a cui è soggetta la molla.

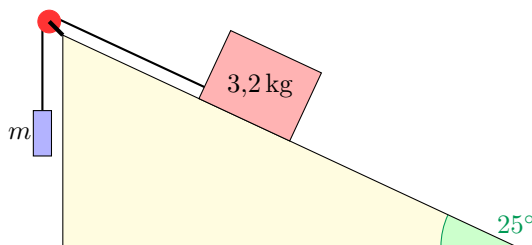
(Nel calcolo di  $a$  considera **tutte** le forze che agiscono sulla sferetta. Ignora l'attrito)



**Esercizio 7.3.** Una pentola contiene 250 g di acqua a  $72^\circ\text{C}$ .

- Quanta acqua a  $20^\circ\text{C}$  si deve aggiungere all'acqua della pentola per portarla a una temperatura di  $38^\circ\text{C}$ , supponendo che non venga scambiato calore con l'ambiente?
- Se la pentola ha un diametro di 15 cm e un'altezza di 10 cm, può contenere tutta l'acqua?

**Esercizio 7.4.** Due blocchi sono collegati per mezzo di una corda passante per una carrucola (come in figura). Il blocco che si trova sulla superficie liscia e inclinata di  $25^\circ$  rispetto all'orizzontale ha massa pari a 3,2 kg. Determina la massa  $m$  del blocchetto appeso che permette al sistema di rimanere in equilibrio.



## 8 Settimana n°8

**Esercizio 8.1.** Un barattolo alto 19,5 cm viene posto davanti a una lente di distanza focale +14,4 cm. L'immagine reale si forma a 23,7 cm dalla lente. Senza spostare l'oggetto si sostituisce la lente con una nuova lente di distanza focale +23,4 cm.

- La seconda lente è convergente o divergente?
- L'immagine prodotta dalla seconda lente è reale o virtuale? È dritta o capovolta rispetto all'immagine prodotta dalla prima lente? E rispetto al barattolo? Motiva la risposta.
- Quale lente produce un'immagine più grande del barattolo? Calcola l'altezza di questa immagine.

**Esercizio 8.2.** Simone calcia una palla verso l'alto, da un'altezza iniziale di 50 cm. La palla ha una velocità iniziale di  $12 \frac{m}{s}$ .

- A che velocità si muove la palla dopo 0,5 s?
- Quanto tempo impiega la palla per raggiungere il punto più alto della sua traiettoria?
- Che velocità avrà la palla quando tocca terra?
- Quanto tempo impiega la palla per toccare terra?

(Ignora la resistenza dell'aria)

**Esercizio 8.3.** Una chiatta è larga 10 m e lunga 60 m e ha le pareti verticali. Il fondo dello scafo è a 1,2 m al di sotto della superficie dell'acqua. Qual è il peso totale della chiatta e del suo carico, se si trova in acqua dolce?

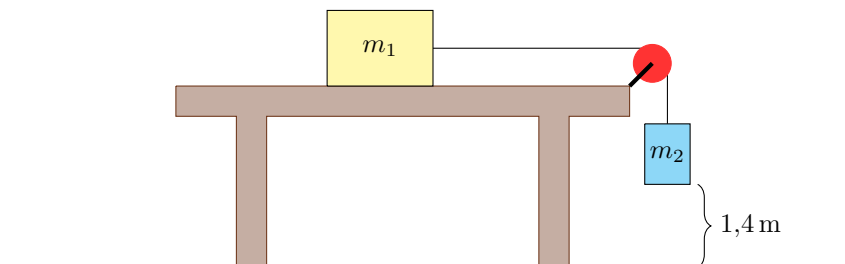


**Esercizio 8.4.** Un blocco di massa  $m_1 = 0,8 \text{ kg}$  scivola su un piano privo di attrito. Il blocco è legato a una fune, che passa su una carrucola e tiene sospeso un pesetto di massa  $m_2 = 0,2 \text{ kg}$ . Inizialmente (nell'istante a immagine) il blocco e il pesetto sono fermi, e il pesetto si trova ad un'altezza  $h = 1,4 \text{ m}$  da terra.

- Disegna tutte le forze che agiscono sul pesetto e disegna tutte le forze che agiscono sulla cassa.

Quindi determina:

- Di quanto scende il pesetto in un tempo di 1 s.
- Dopo quanto tempo il pesetto tocca terra?
- Calcola la velocità  $v_f$  a cui si sta muovendo il blocco nell'istante in cui il pesetto tocca il pavimento.



## Prova sperimentale

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

La prova sperimentale deve essere opportunamente documentata nella parte finale del quaderno degli esercizi. In particolare, dovrai scrivere una **relazione** in cui dovrai riportare tutti i dati rilevati (con le relative incertezze), dovrai tracciare un grafico cartesiano e dovrai scrivere le tue considerazioni.

Cerca di dedurre la relazione fra le quantità  $h$  e  $d$  che misurerai nel corso dell'esperimento. **Non** cercare una spiegazione del fenomeno osservato fra le formule studiate (la spiegazione va infatti ricercata in una formula, chiamata *legge di Torricelli*, che studierai durante il terzo anno all'interno della trattazione della *fluidodinamica*).

**Attenzione!** 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.

**Nota:** anche se l'esperienza è descritta come un esperimento da fare *a casa*, ciò significa semplicemente che non verrà fatta in classe. Può però essere tranquillamente svolta all'aperto (se hai la possibilità di farla in spiaggia dovrebbe venire ancora meglio. Assicurati solo di essere in piano).

Ci sono solo un paio di considerazioni per lo svolgimento dell'esperimento:

- nell'esperimento ti verrà chiesto di praticare un foro in una bottiglia di plastica. Attento/a a non farti male. Inoltre, per il successo dell'esperimento, è necessario che il foro sia *piccolo* (il suo raggio non dovrebbe superare un decimo del raggio della base della bottiglia);
- per il buon funzionamento dell'esperimento è fondamentale che esso si svolga in *piano*. Se decidi di svolgerlo in spiaggia, assicurati quindi di livellare la sabbia.

L'esperimento qui proposto dovrebbe comunque essere solo un *punto di partenza*, da cui potrebbero scaturire nuove domande. In un secondo momento (dopo aver concluso l'esperimento e la relazione) potrai modificare l'esperimento a tuo piacimento per proseguire l'indagine in modo personale.

*Ricorda che l'obiettivo della fisica (e di tutte le scienze naturali) è quello di indagare la natura in cui viviamo, spinti dalla nostra curiosità.*

Quindi, se la tua indagine fa sorgere delle *domande*, cerca di adattare l'esperimento alla ricerca di *risposte*.

# Vasi comunicanti e indagine sulla legge di Torricelli

Questa esperienza si compone di due fasi.

1. Nella prima parte verificherai la teoria sui vasi comunicanti.
2. Nella seconda parte, osserverai una conseguenza della **legge di Torricelli** (che studierai in terza).

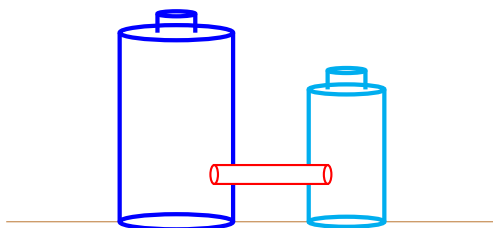
## Strumenti necessari

Per questa esperienza ti serviranno:

- due bottiglie di plastica (preferibilmente di dimensioni diverse);
- una cannuccia;
- un chiodo (o qualche altro strumento per praticare nelle bottiglie dei buchi grandi quanto la cannuccia);
- un pennarello (preferibilmente indelebile);
- un metro (potrebbe bastare una squadra, in base alle altezze delle bottiglie);
- dell'acqua.

## 1 Costruzione dei vasi comunicanti

In ciascuna bottiglia, pratica un foro grande quanto la cannuccia. Inserisci quindi un'estremità della cannuccia in ciascuna bottiglia, come mostrato nell'immagine seguente:



Versa quindi dell'acqua in una delle due bottiglie. L'acqua inizierà a scorrere dalla bottiglia piena a quella vuota. Quando l'acqua smette di fluire, avrà raggiunto un'altezza maggiore in una delle due bottiglie?

Prova a ripetere l'esperimento tenendo le due bottiglie ad altezze diverse. Cambia qualcosa?

**Attenzione!** Se il livello dell'acqua nella bottiglia piena è troppo basso (sotto il livello della cannuccia), questa non potrà scorrere verso la bottiglia vuota. Assicurati che questo non accada (nel caso, basta aggiungere altra acqua nella bottiglia piena).

## 2 Passaggio dell'acqua attraverso un foro

In questa seconda parte utilizzerai solo una delle due bottiglie (preferibilmente quella più alta).

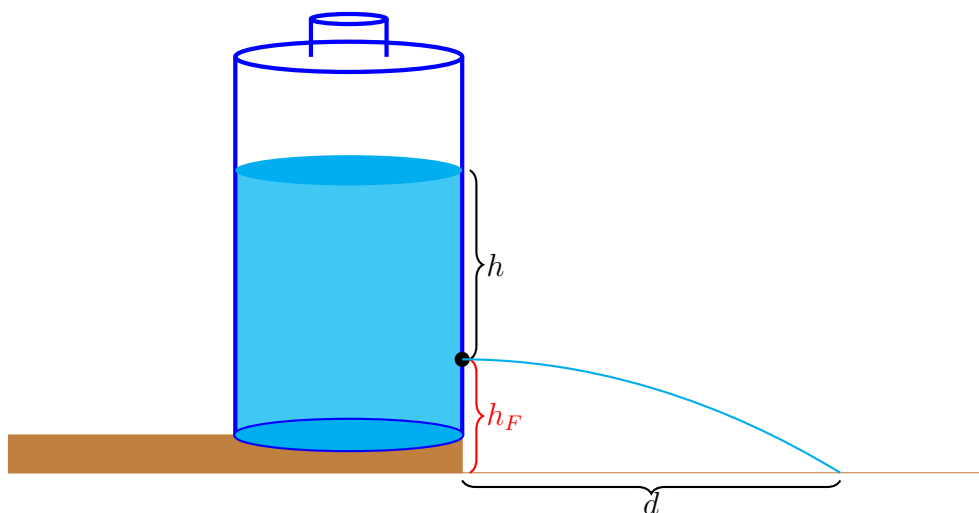
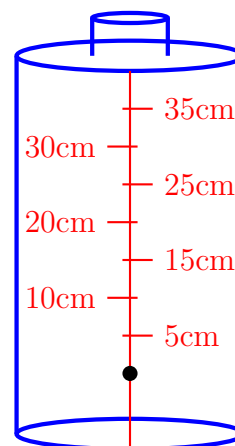
Col pennarello traccia una linea verticale sulla bottiglia, passante per il foro (quello in cui passava la cannuccia). Usando il righello e il pennarello, segna quindi sulla bottiglia varie altezze sopra al foro (come nell'immagine a destra).

Misura quindi l'altezza  $h_F$  (misurata a partire dall'altezza a cui cadrà l'acqua, come nell'immagine sotto) a cui si trova il foro e riporta  $h_F$  sul quaderno.

Riempi quindi la bottiglia fino ad un'altezza  $h$  (sopra al foro). L'acqua uscirà dal foro con una certa velocità iniziale (ignota), e cadrà a una certa distanza dalla bottiglia. Misura la distanza  $d$  a cui cade il getto d'acqua.

Ripeti per varie (almeno 10) diverse altezze  $h$  (sopra al foro), e per ciascuna di esse misura la distanza  $d$  a cui cade il getto d'acqua.

**Attenzione!** Man mano che il livello dell'acqua nella bottiglia si abbassa, il getto d'acqua cadrà sempre più vicino alla bottiglia. La distanza  $d$  deve quindi essere misurata appena l'acqua inizia ad uscire dalla bottiglia.

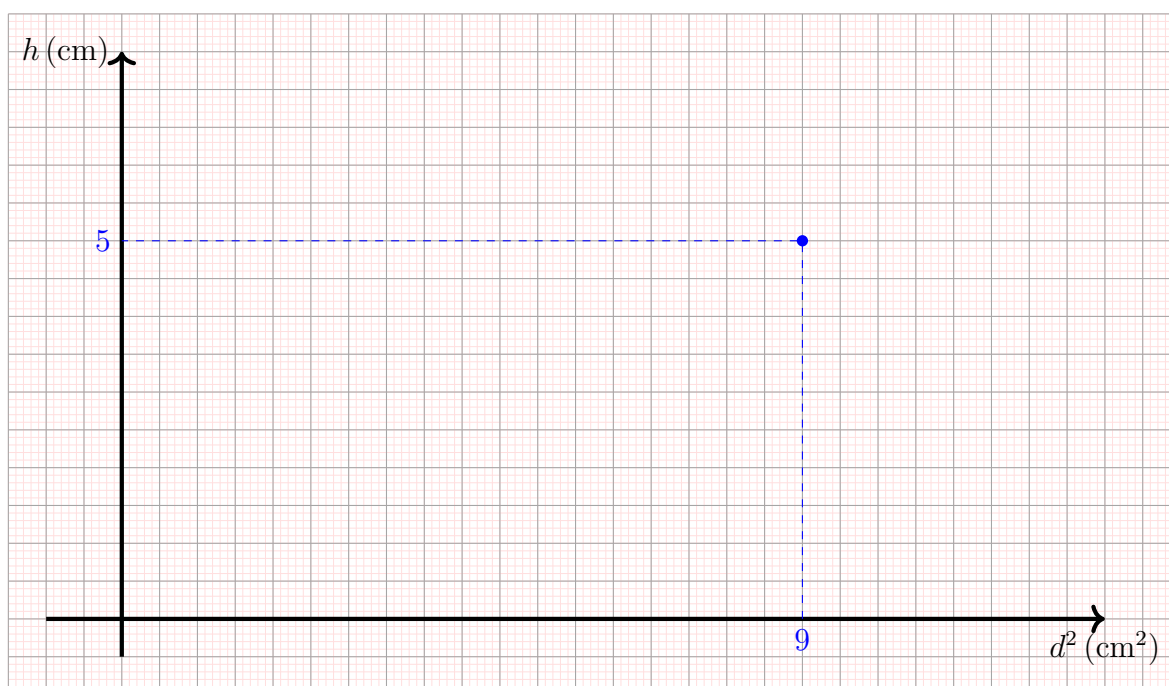


Per ogni prova fatta, segna sul quaderno l'altezza  $h$  e la distanza  $d$  misurate (entrambe con la relativa incertezza, dovuta alla sensibilità dello strumento).

Calcola inoltre  $d^2$  (sempre con la relativa incertezza, ottenuta propagando l'incertezza su  $d$ ). Otterrai quindi una tabella come la seguente (nella tabella d'esempio è stata inserita solo una riga, ma tu ne avrai almeno 10).

$h$	$d$	$d^2$
$(5 \pm 0,2) \text{ cm}$	$(3 \pm 0,2) \text{ cm}$	$(9 \pm 1,2) \text{ cm}^2$

Costruisci infine un grafico cartesiano (con tutti i dati in tabella) segnando  $d^2$  sull'asse delle ascisse e  $h$  sull'asse delle ordinate. L'esempio di seguito riporta solo un punto, ma il tuo grafico avrà un punto per ogni riga della tabella.



**Nota:** all'ultima pagina di questo pdf c'è un foglio di carta millimetrata. Se vuoi, puoi stamparlo e usarlo per fare il tuo grafico cartesiano (altrimenti, puoi usare i quadretti del tuo quaderno).

Il grafico da te tracciato sembra suggerire qualche tipo di relazione fra  $h$  e  $d$ ?

## Relazione

Nel quaderno (suggerisco alla fine del quaderno degli esercizi) dovrai scrivere una piccola **relazione** dell'esperienza fatta (solo per la parte intitolata "Passaggio dell'acqua attraverso un foro"). La relazione si dovrà comporre delle seguenti sezioni (in ordine):

1. introduzione: spiega cosa farai, e cosa intendi indagare con l'attività sperimentale;
2. strumenti utilizzati: elenca gli strumenti utilizzati. Per gli strumenti di misura, indica chiaramente la **portata** e la **sensibilità** di ciascuno strumento;
3. descrizione dell'esperimento: qui scrivi come hai svolto l'esperimento, evidenziando eventuali problemi pratici riscontrati;
4. rilevazione dei dati: la tabella con  $h$ ,  $d$ , e  $d^2$  (e le relative incertezze) e il grafico cartesiano  $h - d^2$ ;
5. considerazioni finali: in particolare, i dati rilevati sembrano suggerire una qualche relazione fra  $h$  e  $d$ ? Formula una tua ipotesi.

Nella prossima pagina c'è un foglio vuoto con della carta millimetrata. Se lo desideri, puoi stamparla e utilizzarla per tracciare il tuo grafico cartesiano.

