

Compiti di fisica per le vacanze estive della 1^aQ

prof. Federico Miceli

estate 2022

Ripassa i seguenti argomenti, trattati nel corso dell'anno scolastico:

- conversioni di unità di misura ([capitolo 0.1](#));
- come costruire un grafico cartesiano ([capitolo 0.5](#));
- come invertire una formula ([capitolo 0.9](#));
- notazione scientifica ([capitolo 1](#));
- propagazione delle incertezze ([capitolo 2](#));
- cifre significative ([capitolo 2](#));
- vettori e somme vettoriali ([capitolo 3](#));
- forza peso, forza elastica e attrito ([capitolo 3](#));
- equilibrio del punto materiale ([capitolo 4](#));
- piano inclinato ([capitolo 4](#));
- momento di una forza, leve ed equilibrio del corpo rigido ([capitolo 4](#)).

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. Negli esercizi sui vettori, usa una scala di 1 cm per 1 N (in questo modo è più semplice misurare le forze dai disegni).

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 pagine di questo documento.

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. Abbiamo diversi oggetti, costituiti tutti dello stesso materiale ignoto, di cui vogliamo scoprire la densità d .

Per ciascun oggetto, misuriamo direttamente il volume V e la massa m . La seguente tabella mostra le misure che abbiamo preso:

V	0,6 cm ³	0,9 cm ³	1,2 cm ³	1,5 cm ³	2,1 cm ³	2,7 cm ³	3,0 cm ³	3,6 cm ³
m	5,24 g	7,86 g	10,48 g	13,10 g	18,34 g	23,58 g	26,20 g	31,44 g

- Fai un **grafico cartesiano** per i dati in tabella. (scegli la scala in modo che il grafico occupi almeno un terzo del foglio, ma non più di un foglio intero)
- In base al grafico ottenuto, che tipo di relazione sussiste fra m e V ?
- Calcola la densità d del materiale ignoto.

Esercizio 0.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze di moduli $F_1 = 8\text{ N}$ e $F_2 = 10\text{ N}$.

Le due forze formano con l'asse x degli angoli di $\alpha_1 = 50^\circ$ e $\alpha_2 = 70^\circ$.

Sia $\vec{F}_{\text{diff}} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$ la differenza fra le due forze.

- Calcola le componenti $F_{1,x}$ e $F_{1,y}$ di \vec{F}_1 e le componenti $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ di \vec{F}_2 .
- Disegna le forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sul tuo quaderno (1 cm sul quaderno corrisponde a 1 N).
- Disegna \vec{F}_{diff} sul tuo quaderno usando il metodo del **parallelogramma**. (usa le squadrette per fare un disegno preciso)
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{F}_{tot} .
- Quindi, calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{F}_{tot} e l'**angolo** α_{tot} che \vec{F}_{tot} forma con l'asse x .
- Misura infine le componenti e il modulo del vettore \vec{F}_{tot} (disegnato nel punto c) e verifica che queste corrispondono ai valori calcolati nei punti d ed e dell'esercizio.

Esercizio 0.3. 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 0.4. 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?

1 Settimana n°1

Esercizio 1.1. Converti ciascuna delle seguenti misure nelle unità di misura richieste.

Scrivi tutti i risultati in **notazione scientifica**:

Nota: m indica i *metri*, mentre h, min e s indicano rispettivamente *ore*, *minuti* e *secondi*.

- a) 134 m = cm = km
- b) 134 m² = cm² = km²
- c) 134 m³ = cm³ = km³
- d) 8 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ = $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$ = $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- e) 120 min = h = s
- f) 30 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ = $\frac{\text{m}}{\text{h}}$ = $\frac{\text{km}}{\text{h}}$

Esercizio 1.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze, con le seguenti componenti:

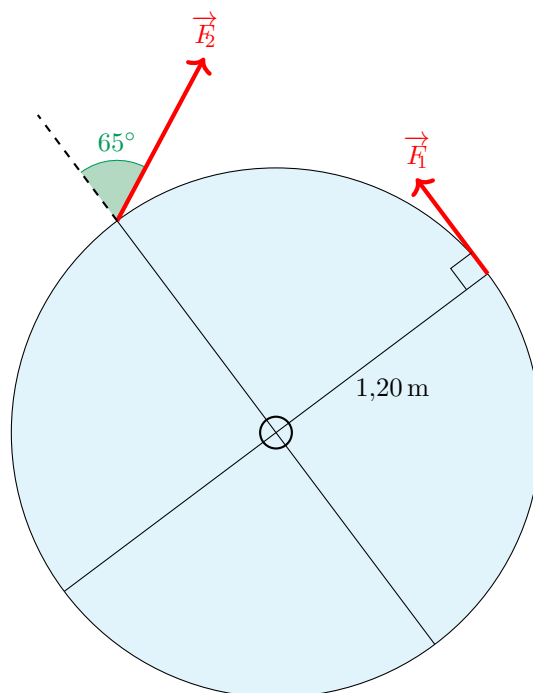
$$F_{1,x} = +12\text{ N} \quad F_{1,y} = +2\text{ N} \quad F_{2,x} = -4\text{ N} \quad F_{2,y} = +6\text{ N}$$

e sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.

- a) Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{F}_{tot} .
- b) Calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{F}_{tot} .

Esercizio 1.3. Un lampadario di massa 950 g, agganciato verticalmente a una molla appesa al soffitto, è in equilibrio quando la molla è allungata di 1,55 cm. Calcola il valore della costante elastica della molla.

Esercizio 1.4. 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 ruoterà la giostra in seguito all'applicazione delle due forze.



2 Settimana n°2

Esercizio 2.1. Le dimensioni di una scatola sono $a = (35,4 \pm 0,1) \text{ cm}$, $b = (15,4 \pm 0,2) \text{ cm}$ e $c = (22,4 \pm 0,2) \text{ cm}$.

- Qual è il valore attendibile del volume \bar{V} della scatola?
- Quali sono l'errore relativo e l'errore percentuale su questa misura?
- Qual è l'errore assoluto?

Esercizio 2.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze, con le seguenti componenti:

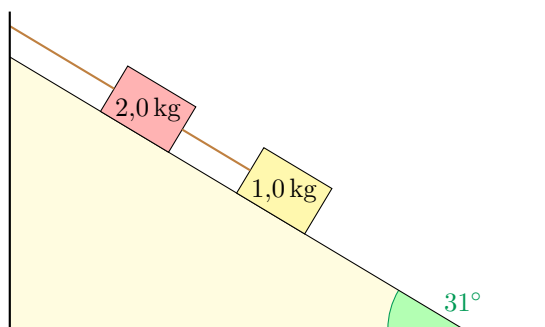
$$F_{1,x} = +6 \text{ N} \quad F_{1,y} = +4 \text{ N} \quad F_{2,x} = +2 \text{ N} \quad F_{2,y} = -10 \text{ N}$$

e sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.

- Disegna le forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sul tuo quaderno (1 cm sul quaderno corrisponde a 1 N).
- Disegna \vec{F}_{tot} sul tuo quaderno usando il metodo **punto-coda**.
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ di \vec{F}_{tot} .
- Quindi, calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{F}_{tot} .
- Misura le componenti e il modulo del vettore \vec{F}_{tot} (disegnato nel punto b) e verifica che queste corrispondono ai valori calcolati nei punti c e d dell'esercizio.

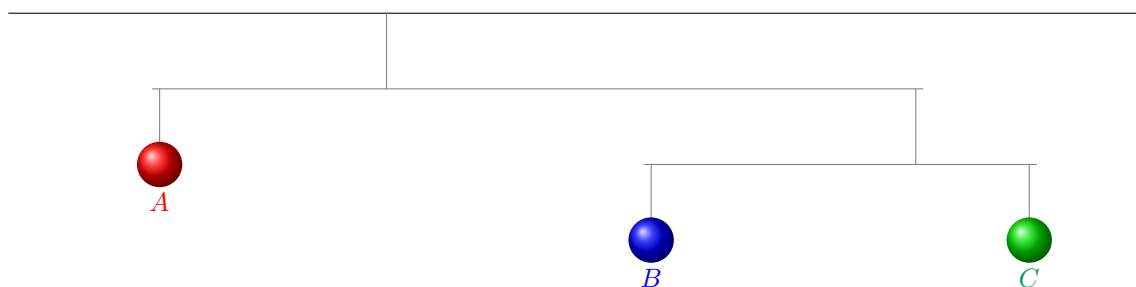
Esercizio 2.3. Due blocchi su un piano inclinato sono legati fra loro da una corda e fissati a un muro, come mostrato in figura. La massa del blocco inferiore è 1,0 kg, quella del blocco superiore è 2,0 kg. Sapendo che il piano inclinato forma un angolo di 31° con il piano orizzontale, determina:

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



Esercizio 2.4. Il bilanciere illustrato in figura è composto da tre sfere A , B e C , di masse diverse. Ordina le tre sfere dalla più leggera alla più pesante.

(**Attenzione!** le distanze fra le sfere e i nodi del bilanciere **non** sono tutte uguali)



3 Settimana n°3

Esercizio 3.1. Inverti ciascuna delle formule qui riportate (che incontrerai in seconda, studiando la cinematica e l'ottica geometrica), per isolare la variabile indicata. (svolgi un passaggio alla volta per non rischiare di sbagliare)

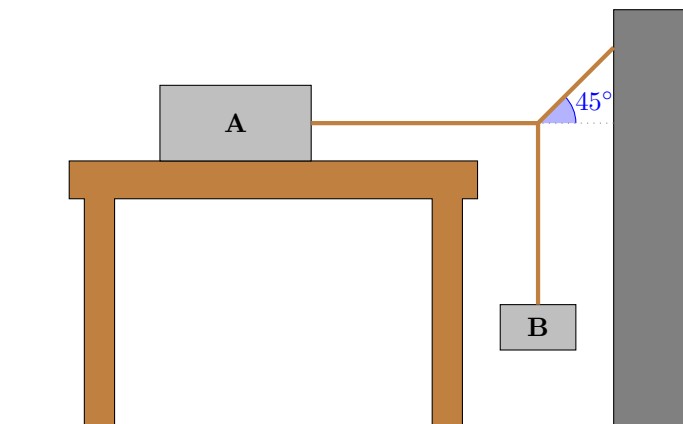
- a) $s = vt \implies v =$
- b) $s = s_0 + vt \implies t =$
- c) $n = \frac{c}{v} \implies v =$
- d) $\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} \implies v_1 =$
- e) $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \implies q =$

Esercizio 3.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze di moduli $F_1 = 5 \text{ N}$ e $F_2 = 7 \text{ N}$. Le due forze formano con l'asse x degli angoli di $\alpha_1 = 20^\circ$ e $\alpha_2 = 50^\circ$. Sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.

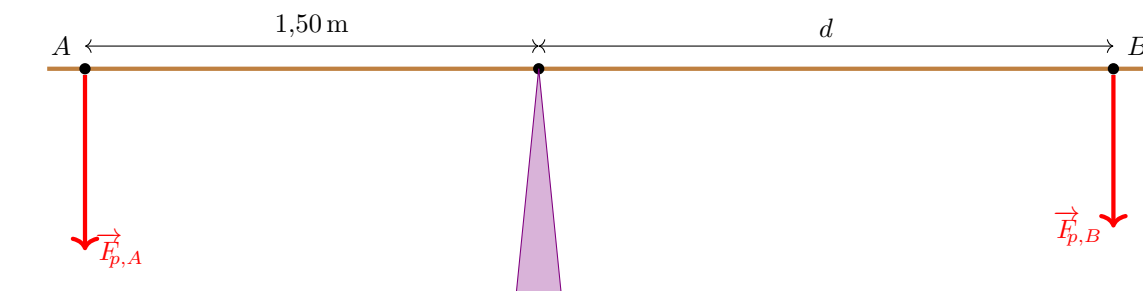
- a) Calcola le componenti $F_{1,x}$ e $F_{1,y}$ di \vec{F}_1 e le componenti $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ di \vec{F}_2 .
- b) Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{F}_{tot} .
- c) Quindi, calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{F}_{tot} e l'**angolo** α_{tot} che \vec{F}_{tot} forma con l'asse x .

Esercizio 3.3. Il sistema di blocchi disegnato in figura è in equilibrio (cioè i blocchi sono fermi).

- a) 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 $0,320$.
- b) 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 3.4. Due bambini (Andrea e Beatrice) sono seduti su un'altalena di peso trascurabile. Beatrice ha una massa di 22 kg , Andrea ha una massa di 28 kg e si trova a una distanza di $1,50 \text{ m}$ dal centro di rotazione. A che distanza d dal centro di rotazione deve essere Beatrice perché l'altalena sia in equilibrio?



4 Settimana n°4

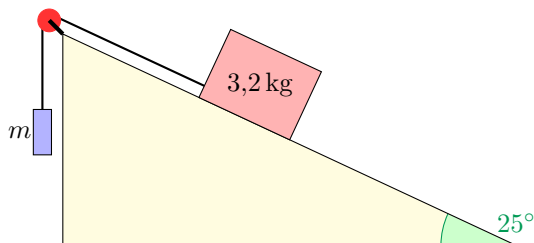
Esercizio 4.1. Inverti ciascuna delle formule qui riportate (che incontrerai in seconda, studiando la dinamica e la cinematica), per isolare la variabile indicata. (svolgi un passaggio alla volta per non rischiare di sbagliare)

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & F = ma \quad \implies \quad a = \\ \text{b)} \quad & s = s_0 + \frac{1}{2}at^2 \quad \implies \quad a = \\ \text{c)} \quad & s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad \implies \quad v_0 = \\ \text{d)} \quad & 2a(s - s_0) = v^2 - v_0^2 \quad \implies \quad s = \\ \text{e)} \quad & a_m = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad \implies \quad t_2 = \end{aligned}$$

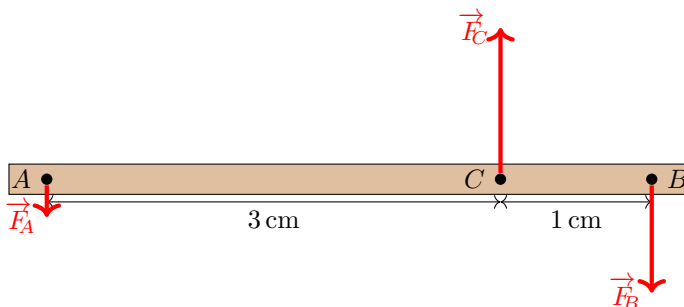
Esercizio 4.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze di moduli $F_1 = 4\text{ N}$ e $F_2 = 6\text{ N}$. Le due forze formano con l'asse x degli angoli di $\alpha_1 = 60^\circ$ e $\alpha_2 = 25^\circ$. Sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.

- Calcola le componenti $F_{1,x}$ e $F_{1,y}$ di \vec{F}_1 e le componenti $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ di \vec{F}_2 .
- Disegna le forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sul tuo quaderno (1 cm sul quaderno corrisponde a 1 N).
- Disegna \vec{F}_{tot} sul tuo quaderno usando il metodo del **parallelogramma**. (usa le squadrette per fare un disegno preciso)
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{F}_{tot} .
- Quindi, calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{F}_{tot} e l'**angolo** α_{tot} che \vec{F}_{tot} forma con l'asse x .
- Misura infine le componenti e il modulo del vettore \vec{F}_{tot} (disegnato nel punto c) e verifica che queste corrispondono ai valori calcolati nei punti d ed e dell'esercizio.

Esercizio 4.3. Due blocchi sono collegati per mezzo di una corda, come in figura. Il blocco che si trova sulla superficie liscia e inclinata di 25° rispetto all'orizzontale ha massa pari a 3,2 kg. Determina la massa m del blocco appeso che permette al sistema di rimanere in equilibrio.



Esercizio 4.4. 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 $F_A = 4,2\text{ N}$, 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. Abbiamo una molla di costante elastica k ignota (che vogliamo scoprire).

Quando sottoponiamo la molla a una forza esterna \vec{F} , la molla subisce un allungamento Δx . La seguente tabella mostra i dati rilevati (vari allungamenti Δx ottenuti per varie intensità F di forze applicate):

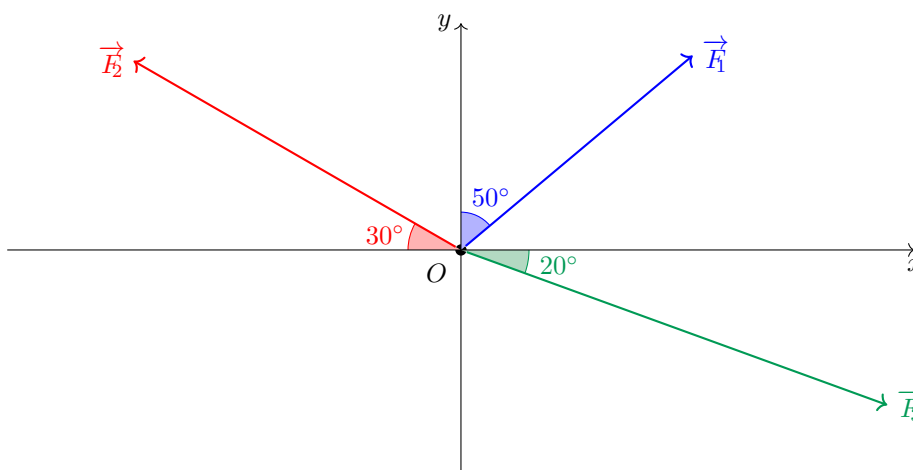
Δx	0 mm	2 mm	3 mm	5 mm	7 mm	10 mm	13 mm	15 mm
F	0 N	0,4 N	0,6 N	1,0 N	1,4 N	2,0 N	2,6 N	3,0 N

- Fai un **grafico cartesiano** per i dati in tabella. (scegli la scala in modo che il grafico occupi almeno un terzo del foglio, ma non più di un foglio intero)
- In base al grafico ottenuto, che tipo di relazione sussiste fra F e Δx ?
- Calcola il valore della costante elastica k della molla.

Esercizio 5.2. Siano \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 tre forze aventi moduli

$$F_1 = 4 \text{ N} \quad F_2 = 5 \text{ N} \quad F_3 = 6 \text{ N}$$

Supponi inoltre che le tre forze formino angoli $\alpha_1 = 50^\circ$, $\alpha_2 = 30^\circ$ e $\alpha_3 = 20^\circ$ con gli assi x e y , come in figura. Sia infine $\vec{H}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3$.



- Calcola le componenti $F_{1,x}$, $F_{1,y}$, $F_{2,x}$, $F_{2,y}$, $F_{3,x}$ e $F_{3,y}$ dei tre vettori \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 . (attento/a ai segni e agli angoli!)
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{H}_{tot} .
- Calcola il **modulo** F_{tot} di \vec{H}_{tot} e l'**angolo** α_{tot} che \vec{H}_{tot} forma con l'asse x .

Esercizio 5.3. 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 $F > 60 \text{ N}$.

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

Esercizio 5.4. Claudia e Alessandro sono sull'altalena. Claudia ha una massa di 45 kg e si trova a 110 cm dal centro di rotazione dell'altalena. Alessandro ha una massa di 32 kg. A quale distanza dal centro si deve sedere Alessandro affinché l'altalena rimanda in equilibrio?

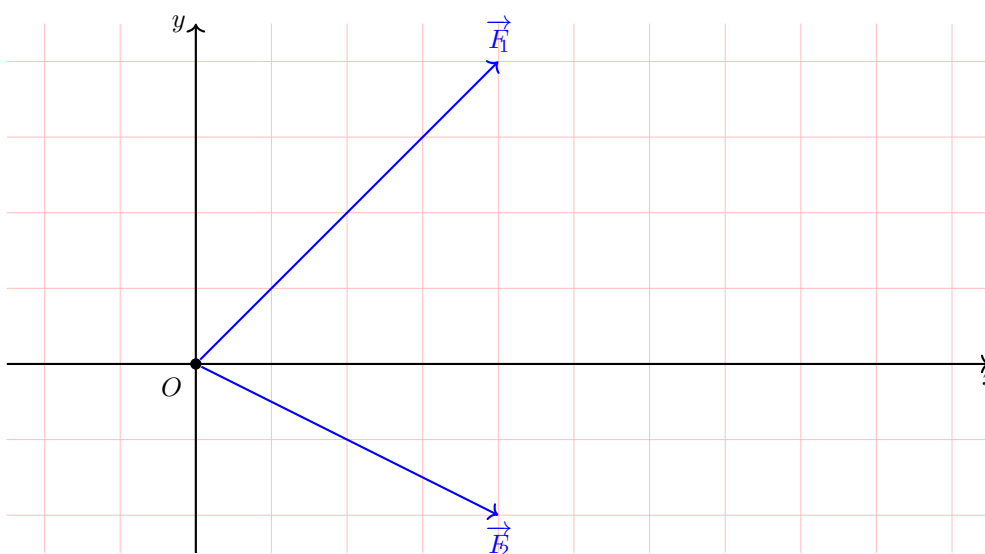
6 Settimana n°6

Esercizio 6.1. Inverti ciascuna delle formule qui riportate (che incontrerai in seconda, studiando la fluidostatica), per isolare la variabile indicata.

(svolgi un passaggio alla volta per non rischiare di sbagliare)

- a) $p = \frac{F}{S} \implies S =$
 b) $\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B} \implies F_B =$
 c) $F_A = dVg \implies d =$
 d) $p = p_0 + dgh \implies h =$
 e) $F = mg - dVg \implies d =$

Esercizio 6.2. Le due forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sono illustrate nel seguente disegno, in cui a ogni quadretto (di 1 cm) corrisponde un valore di 1 N. Sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.



- Riproduci il disegno sul tuo quaderno degli esercizi (un quadretto del testo corrisponde a 1 cm) sul tuo quaderno.
- Misura (dal disegno sul tuo quaderno) i valori delle **componenti** $F_{1,x}$, $F_{1,y}$, $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ e dei **moduli** F_1 e F_2 dei vettori \vec{F}_1 e \vec{F}_2 .
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ del vettore \vec{F}_{tot} .
- Calcola il **modulo** F_{tot} del vettore \vec{F}_{tot} e l'**angolo** α_{tot} che \vec{F}_{tot} forma con l'asse x .
- Usa il metodo **punto-coda** per disegnare il vettore \vec{F}_{tot} .
- Misura (dal disegno del punto e) i valori delle componenti $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ e del modulo F_{tot} di \vec{F}_{tot} , e verifica che questi corrispondano coi valori calcolati nei punti c e d.

Esercizio 6.3. 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?

Esercizio 6.4. Un'asta graduata lunga 1,00 m è in equilibrio quando è appesa esattamente in corrispondenza della tacca dei 50 cm. Se si pone una massa di 50 g sulla tacca dei 90 cm, l'asta è in equilibrio quando è appesa in corrispondenza della tacca 61,3 cm. Qual è la massa dell'asta?

7 Settimana n°7

Esercizio 7.1. Abbiamo una molla di costante elastica k ignota (che vogliamo scoprire).

Quando sottoponiamo la molla a una forza esterna \vec{F} , la molla si allunga, finché raggiunge una lunghezza x . La seguente tabella mostra i dati rilevati (varie lunghezze x raggiunte dalla molla, per varie intensità F di forze esterne applicate):

x	6 mm	8 mm	9 mm	11 mm	14 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm
F	0 N	0,5 N	0,75 N	1,25 N	2,0 N	2,5 N	3,25 N	4,0 N	4,75 N

- Fai un **grafico cartesiano** per i dati in tabella. (scegli la scala in modo che il grafico occupi almeno un terzo del foglio, ma non più di un foglio intero)
- In base al grafico ottenuto, che tipo di relazione sussiste fra F e x ?
- Calcola il valore della costante elastica k della molla e la sua lunghezza a riposo x_0 .

Esercizio 7.2. Siano \vec{F}_1 e \vec{F}_2 due forze.

\vec{F}_1 ha componenti $F_{1,x} = 5 \text{ N}$ e $F_{1,y} = -3 \text{ N}$.

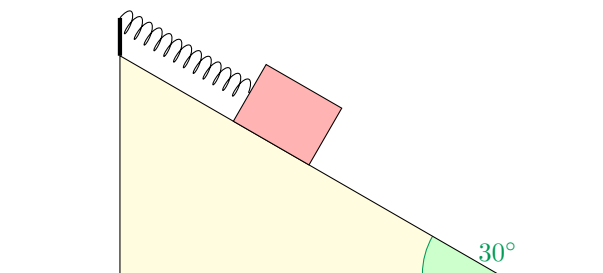
\vec{F}_2 ha invece modulo $F_2 = 8 \text{ N}$, e forma un angolo $\alpha_2 = 30^\circ$ con l'asse x .

Sia inoltre $\vec{F}_{\text{diff}} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$ la differenza fra le due forze.

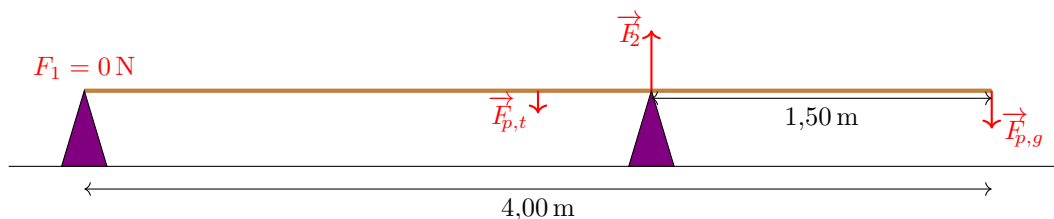
- Calcola il modulo F_1 di \vec{F}_1 e l'angolo α_1 che \vec{F}_1 forma con l'asse x .
- Calcola le componenti $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ di \vec{F}_2 .
- Calcola le **componenti** $F_{\text{diff},x}$ e $F_{\text{diff},y}$ di \vec{F}_{diff} .
- Calcola il **modulo** F_{diff} di \vec{F}_{diff} e l'**angolo** α_{diff} che \vec{F}_{diff} forma con l'asse x .

Esercizio 7.3. 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 ad una molla di costante elastica k , come mostrato in figura. Quando viene lasciato libero di scivolare il blocco si sposta di $0,05 \text{ m}$.

- 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.



Esercizio 7.4. Un gatto cammina lungo una tavola uniforme sostenuta da due cavalletti. La tavola è lunga $4,00 \text{ m}$ e ha una massa $m_t = 7,00 \text{ kg}$. Il secondo cavalletto è posto a una distanza $d_2 = 1,50 \text{ m}$ dall'estremità destra della tavola. Quando il gatto raggiunge questa estremità, la tavola comincia a sollevarsi. Qual è la massa m_g del gatto?



8 Settimana n°8

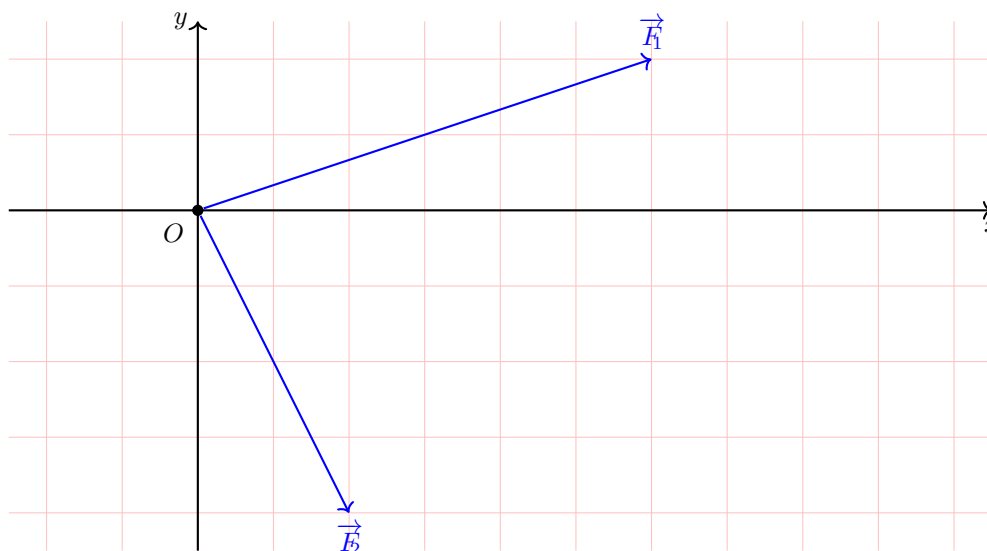
Esercizio 8.1. Inverti ciascuna delle formule qui riportate (che incontrerai in seconda, studiando la temperatura e il calore), per isolare la variabile indicata.

(svolgi un passaggio alla volta per non rischiare di sbagliare)

$$\begin{array}{lll}
 \text{a)} & T_K = T_C + 273 & \implies T_C = \\
 \text{b)} & l_f - l_i = l_i \lambda T & \implies T = \\
 \text{c)} & cm = \frac{Q}{T} & \implies T = \\
 \text{d)} & cm_1 T = m_2 L_f & \implies T = \\
 \text{e)} & c_1 m_1 (T_e - T_1) + c_2 m_2 (T_e - T_2) = 0 & \implies T_e =
 \end{array}$$

Attento! Nella formula inversa per trovare T_e (nel punto e), la quantità fisica T_e deve comparire da sola a sinistra dell'uguale, mentre **non** può comparire anche a destra dell'uguale (altrimenti non è una formula inversa)!

Esercizio 8.2. Le due forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sono illustrate nel seguente disegno, in cui a ogni quadretto (di 1 cm) corrisponde un valore di 1 N. Sia $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ la somma delle due forze.



- Riproduci il disegno sul tuo quaderno degli esercizi (un quadretto del testo corrisponde a 1 cm) sul tuo quaderno.
- Misura (dal disegno sul tuo quaderno) i valori delle **componenti** $F_{1,x}$, $F_{1,y}$, $F_{2,x}$ e $F_{2,y}$ e dei **moduli** F_1 e F_2 delle forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 .
- Calcola le **componenti** $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ della forza totale \vec{F}_{tot} .
- Calcola il **modulo** F_{tot} della forza totale \vec{F}_{tot} .
- Usa il metodo del **parallelogramma** per disegnare (sul tuo quaderno degli esercizi) il vettore \vec{F}_{tot} .
- Misura (dal disegno del punto e) i valori delle componenti $F_{\text{tot},x}$ e $F_{\text{tot},y}$ e del modulo F_{tot} di \vec{F}_{tot} , e verifica che questi corrispondano coi valori calcolati nei punti c e d.

Esercizio 8.3. Quando una massa di 2,5 kg viene posizionata su una molla verticale, la molla si comprime di 1,5 cm. Trova la costante elastica k della molla.

Esercizio 8.4. Considera la situazione dell'esercizio ??, in cui un gatto cammina lungo una tavola uniforme lunga 4,00 m e di massa $m_t = 7,00$ kg sostenuta da due cavalletti. Se il gatto ha una massa $m = 2,8$ kg, a quale distanza d dall'estremità destra della tavola può arrivare prima che la tavola cominci a ribaltarsi?

Prova sperimentale

Con questa esperienza scoprirai quali oggetti galleggiano e quali vanno a fondo, quando immersi in acqua, e cercherai di scoprire un'eventuale relazione con la densità media degli oggetti in questione.

Strumenti necessari

Per questa esperienza ti serviranno:

- una bacinella;
- una bilancia da cucina;
- un primo recipiente graduato;
- un secondo recipiente (non necessariamente graduato) grande almeno quanto il primo;
- dell'acqua;
- dello scotch adesivo;
- gli oggetti per cui vuoi scoprire se galleggiano o meno (almeno 5 oggetti diversi).



(a) Bacinella



(b) Bilancia da cucina



(c) Recipiente graduato

Procedimento

L'esperimento si compone di tre fasi, illustrate di seguito.

Fase 1: Separa gli oggetti che galleggiano da quelli che vanno a fondo

Come prima cosa, riempi la bacinella d'acqua (scrivi sul quaderno se hai utilizzato dell'acqua dolce o salata) e prova a immergere (uno per volta) i vari oggetti nella bacinella. Se un oggetto affonda, assicurati che sia completamente sommerso (altrimenti aggiungi acqua nella bacinella).

Per ogni oggetto, annota se questo galleggia o se va a fondo. Assicurati di avere almeno due oggetti che galleggiano e almeno due che vanno a fondo.

Fase 2: Misura del volume medio

Per ciascun oggetto, vogliamo ora calcolare la densità media d , che ricordiamo essere definita come il rapporto fra la massa e il volume $d = \frac{m}{V}$.

Il seguente procedimento va ripetuto per ciascun oggetto:

1. usa la bilancia per misurare la massa m dell'oggetto. Riporta sul quaderno il valore della massa misurata, con la relativa **incertezza** (la sensibilità della bilancia);
2. usa ora il recipiente graduato per misurare il volume V dell'oggetto. Il procedimento per oggetti che vanno a fondo è diverso dal procedimento per oggetti che galleggiano. Li illustriamo entrambi:

- Se l'oggetto va a fondo, riempi il recipiente graduato con dell'acqua (non fino in cima), e misura il volume di acqua inserito V_0 . Quindi immergi l'oggetto (che deve essere completamente sommerso). Come conseguenza, il livello dell'acqua si alzerà fino a segnare un volume V_{tot} . Il volume dell'oggetto sarà quindi $V = V_{\text{tot}} - V_0$.
- Se l'oggetto galleggia, la situazione è più complessa. Inizia incollando l'oggetto al fondo del recipiente graduato (usando dello scotch adesivo), e riempi la bacinella finché l'oggetto non è completamente sommerso. Il livello dell'acqua segna quindi un valore iniziale V_{tot} . Quindi, travasa l'acqua in un secondo recipiente, e rimuovi l'oggetto dal recipiente (lasciando però lo scotch adesivo). Quindi travasa nuovamente l'acqua nel recipiente, che raggiungerà un livello V_0 . Anche in questo caso, il volume dell'oggetto sarà $V = V_{\text{tot}} - V_0$. Fai molta attenzione a non perdere dell'acqua durante i travasi, altrimenti ricomincia.

Anche per il volume, devi riportare sul quaderno i volumi V_0 e V_{tot} misurati con le relative incertezze (la sensibilità del recipiente graduato) e devi riportare il volume V con la relativa incertezza (dovuta alla propagazione delle incertezze su V_0 e V_{tot}).

3. Calcola infine la densità d dell'oggetto tramite la formula $d = \frac{m}{V}$. Anche in questo caso, riporta il valore ottenuto sul quaderno, riportando la relativa incertezza (dovuta alla propagazione delle incertezze su m e V).

Organizza i dati fin qui raccolti in una tabella. Nel tuo quaderno dovresti quindi avere una tabella con le seguenti colonne (qui viene illustrata una sola riga, tu dovrai averne una per ogni oggetto):

oggetto	m	V_{tot}	V_0	V	d	galleggia?
gomma	$(24 \pm 1) \text{ g}$	$(70 \pm 1) \text{ cm}^3$	$(52 \pm 1) \text{ cm}^3$	$(18 \pm 2) \text{ cm}^3$	$(1,3 \pm 0,2) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	NO

Attenzione! Cerca oggetti con masse e volumi **molto** maggiori rispetto alle sensibilità dei tuoi strumenti (la bilancia e il recipiente graduato), altrimenti le incertezze percentuali saranno molto grandi (come nell'esempio della gomma qui illustrato).

Fase 3: Considerazioni finali

In base a quanto rilevato nei due punti precedenti, la densità media dell'oggetto sembra essere correlata al fatto che l'oggetto vada a fondo o che galleggi?

Annota le tue considerazioni sul quaderno.

La relazione sul quaderno

Nel quaderno (suggerisco alla fine del quaderno degli esercizi) dovrai scrivere una piccola **relazione** dell'esperienza fatta. 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. oggetti: l'elenco degli oggetti di cui misurerai la densità;
4. descrizione dell'esperimento: qui scrivi come hai svolto l'esperimento, evidenziando eventuali problemi pratici riscontrati;
5. rilevazione dei dati: la tabella con m , V_{tot} , V_0 , V , d e stato di galleggiamento per ciascun oggetto;
6. considerazioni finali: in particolare, i dati rilevati sembrano suggerire una qualche correlazione fra la densità di un oggetto e il suo stato di galleggiamento/affondamento?