

Prova scritta di fisica per tecnologie alimentari del 10/09/2020

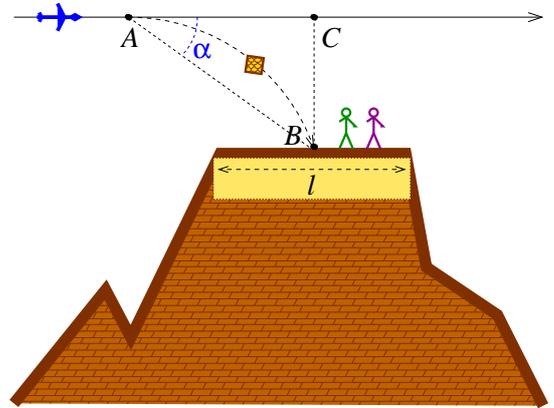
- Leggere con attenzione il testo, ciò che è dato e ciò che è richiesto;
- Prestare attenzione alle unità di misura (ogni errore o mancanza nel risultato finale costa 0,5 punti) e a distinguere gli scalari dai vettori;
- Spiegare a parole i calcoli e le scelte effettuate, commentando criticamente i risultati ottenuti;

Esercizio 1 (10 punti)

Un gruppo di escursionisti è rimasto bloccato in cima ad una montagna alta $h_B = 4500$ m sul livello del mare. Nell'attesa che arrivino i soccorsi, viene inviato un aereo con lo scopo di fornire un pacco di viveri agli escursionisti. Il pacco si trova nella stiva dell'aereo, la quale viene aperta nel punto A in modo che il pacco, lasciato in caduta libera, vada a finire in B dove si trovano gli escursionisti, come in figura.

L'aereo vola in direzione orizzontale ad una velocità $v = 252$ km/h e ad una quota $h_A = 4750$ m sopra il livello del mare.

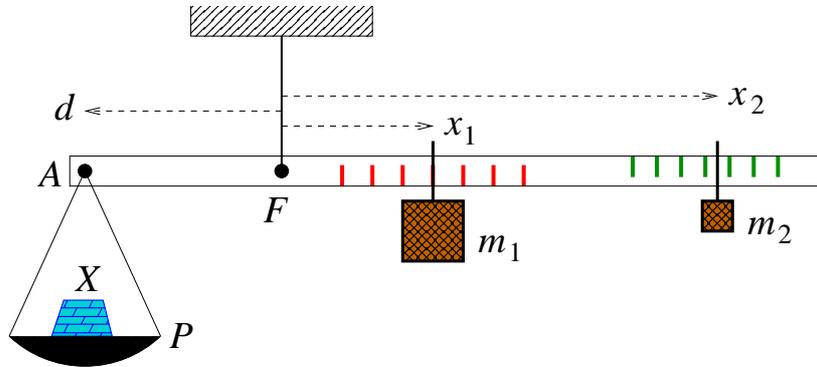
Rispondere alle seguenti domande, trascurando nei calcoli la forza di attrito del pacco con l'aria.



- Quanto tempo impiega il pacco a raggiungere gli escursionisti dal momento del lancio, cioè dall'apertura della stiva in A ?
- Quanto tempo trascorre dal momento del lancio al momento in cui l'aereo passa sopra gli escursionisti (cioè sulla loro verticale) in C ?
- Sotto quale angolo α rispetto all'orizzontale, il pilota dell'aereo vede gli escursionisti quando lancia il pacco?
- Se il pacco ha una massa complessiva $m = 32,0$ kg, determinare la sua l'energia cinetica e la sua velocità nel momento in cui sta per raggiungere il suolo in B .
- Supponendo che la cima della montagna sia piatta e lunga $l = 38$ m, quanto vale la "finestra temporale" utile per il lancio, affinché il pacco atterri sulla cima piatta?

Esercizio 2 (10 punti)

La “stadera” è una bilancia che funziona sul principio della leva. Essa è costituita da un’asta metallica tenuta sospesa da un gancio in un suo punto F (fulcro) attorno al quale può ruotare liberamente. Ad un’estremità A è attaccato un piatto P sul quale si appoggia l’oggetto X da pesare, mentre dalla parte opposta dell’asta possono scorrere due masse $m_1 = 500$ g ed $m_2 = 80$ g, come rappresentato in figura.



Indichiamo con x_1 la distanza di m_1 dal fulcro F , e con x_2 la distanza di m_2 da F . Le posizioni di queste due masse sono regolate in modo da far raggiungere al sistema complessivo (incluso l’oggetto da pesare) l’equilibrio statico con l’asta in posizione orizzontale.

Supponiamo trascurabile la massa dell’asta e dei fili che tengono sospeso il piatto. Sappiamo che la distanza $d = \overline{AF} = 120$ mm e che il piatto P ha una massa $m_P = 375$ g.

- Se $x_1 = 170$ mm e $x_2 = 418$ mm, quanto vale la massa m_X dell’oggetto X posato sul piatto?
- Togliamo l’oggetto X dal piatto, che resta vuoto, e mettiamo m_1 nella posizione “minima” $x_1 = 50$ mm, sempre a destra del fulcro (sulla prima tacca rossa). Quanto deve valere la posizione “minima” di x_2 (prima tacca verde) affinché il sistema sia in equilibrio?
- Se spostando m_1 da una tacca rossa alla successiva corrisponde un incremento di 100 g della massa m_X , quanto distano due tacche rosse consecutive?
- Se spostando m_2 da una tacca verde alla successiva corrisponde un incremento di 10 g della massa m_X , quanto distano due tacche verdi consecutive?

Esercizio 3 (10 punti)

Per preparare del tè all’inglese, una signora prende una tazza con una capacità termica $C_0 = 110$ J/°C che si trova alla temperatura $T_0 = 22,0$ °C e versa al suo interno $m_1 = 150$ g di tè alla temperatura $T_1 = 90$ °C (calore specifico $c_1 = 4186$ J/(kg · °C)) e subito dopo $m_2 = 50$ g di latte (calore specifico $c_2 = 4030$ J/(kg · °C)) alla temperatura $T_2 = 5$ °C.

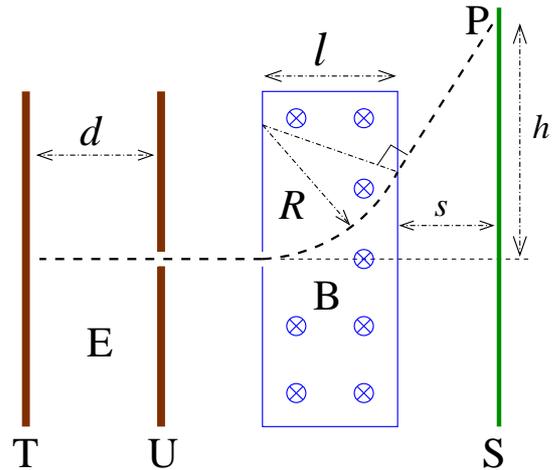
- Trascurando in queste operazioni gli scambi termici con l’ambiente, determinare a quale temperatura si trova il sistema complessivo al raggiungimento dell’equilibrio termico.
- Il recipiente viene chiuso con un coperchio di plastica di area $A = 1,10$ dm², spessore $s = 3,00$ mm e conducibilità termica $k = 1,50$ J/(m · °C). Se il sistema scambia calore con l’ambiente esterno (a temperatura 20 °C) solamente attraverso il coperchio, quanto calore viene ceduto all’ambiente esterno nei primi 3 secondi? (Supporre che il sistema non cambi apprezzabilmente la sua temperatura in quell’intervallo di tempo).
- Stimare quanto tempo è necessario affinché il tè si raffreddi a 45 °C, assumendo che lo scambio termico avvenga con una potenza media pari al 90% di quella calcolata al punto b).

Esercizio 4 (10 punti)

Nei vecchi televisori, l'immagine televisiva è generata da un fascio di elettroni accelerati da un campo elettrico \vec{E} e deflessi da un campo magnetico \vec{B} , i quali vanno a finire nello schermo S, come visualizzato schematicamente in figura.

Il campo elettrico è generato da un condensatore a facce piane e parallele nel quale gli elettroni partono praticamente da fermi in prossimità dell'armatura di sinistra T, sono soggetti ad una differenza di potenziale $V = 2500 \text{ V}$ ed escono da un foro praticato nell'armatura di destra U, come mostrato in figura.

La distanza tra le armature è $d = 9,5 \text{ mm}$.



- Determinare quale delle due armature va caricata positivamente e quanto vale il campo elettrico tra le armature del condensatore.
- Qual è la velocità di ogni elettrone quando esce da tale dispositivo?
- Sapendo che ciascuna armatura ha un'area $A = 45 \text{ cm}^2$, determinare la capacità del condensatore.

Successivamente, gli elettroni così accelerati entrano in una zona (evidenziata dal rettangolo blu) in cui è presente un campo magnetico uniforme e costante, di modulo $B = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ e diretto perpendicolarmente alla velocità degli elettroni, in modo tale da costringerli a compiere un arco di traiettoria circolare, come indicato in figura. La regione con il campo magnetico si estende per una lunghezza $l = 20 \text{ mm}$.

- Quanto vale il raggio di curvatura R della traiettoria degli elettroni nella regione con il campo magnetico?
- In quale posizione P sullo schermo va a finire il fascio di elettroni? Valutare la distanza h tra il punto in cui sarebbe finito l'elettrone se non fosse stato deflesso ed il punto P in cui effettivamente incide. È data la distanza $s = 260 \text{ mm}$ tra la regione con il campo magnetico e lo schermo.

[Carica dell'elettrone (in valore assoluto): $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;

Massa dell'elettrone $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

Costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$]

Esercizio 5 (8 punti)

Un proiettore di diapositive ha una lente convergente di distanza focale $f = 40,00 \text{ mm}$. Una diapositiva viene posta davanti alla lente ad una distanza $p_1 = 41,00 \text{ mm}$. Dalla parte opposta della lente viene posto uno schermo.

- A quale distanza dalla lente deve essere posto lo schermo affinché si veda nitidamente l'immagine prodotta dal proiettore?
- Quanto vale l'ingrandimento dell'immagine?
- Per vedere le persone a testa in su, la diapositiva va messa con le persone a testa in su o in giù ?

Successivamente si vuole aumentare l'ingrandimento del 50%.

- Di quanto bisogna modificare le posizioni dello schermo e della lente per rimettere a fuoco l'immagine?