

SCUOLA SUPERIORE DI CATANIA
CONCORSO DI AMMISSIONE AL I ANNO DEI CORSI ORDINARI
A.A. 2021-2022
CLASSE DELLE SCIENZE SPERIMENTALI
PROVA DI FISICA

Esercizio 1

Un pendolo fisico è costituito da una barra con densità uniforme di lunghezza l e massa m . Un secondo pendolo è analogo al precedente ma ha una addizionale massa m (di dimensioni trascurabili) posizionata al centro della barra. Ognuno dei due pendoli è incernierato a un supporto alla propria estremità superiore ed è libero di ruotare intorno ad esso con attrito trascurabile, soggetto alla forza di gravità.

1. I pendoli vengono inclinati di un angolo $\theta = 6^\circ$ rispetto alla verticale e lasciati liberi di muoversi. Si calcoli, per entrambi i pendoli, il tempo necessario per raggiungere la posizione verticale.
2. I pendoli vengono ora inclinati di 90° rispetto alla verticale e lasciati liberi di muoversi. Si calcoli il rapporto tra i tempi impiegati dai due pendoli per raggiungere la posizione verticale.

Esercizio 2

Il razzo Saturn V è stato utilizzato, poco più di 50 anni fa, per inviare in orbita lunare la capsula Apollo con gli astronauti che per primi hanno raggiunto la superficie lunare. Il Saturn V aveva tre stadi, utilizzati in successione. Nel seguito ci interesseremo della dinamica relativa al primo stadio, tramite il quale il sistema Saturn + Apollo veniva fatto partire dalla Terra. Alcuni dati, utili per la soluzione del problema, sono raccolti nella seguente tabella.

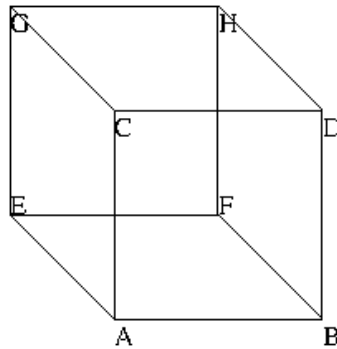
Massa totale al decollo	$2.9 \cdot 10^6 \text{ Kg}$
Massa a vuoto del primo stadio	$1.3 \cdot 10^5 \text{ Kg}$
Spinta totale dei 5 motori	$3.4 \cdot 10^7 \text{ N}$
Tempo di accensione dei motori	168 sec
Consumo istantaneo combustibile	$1.3 \cdot 10^4 \text{ Kg/sec}$

1. L' "impulso specifico", una proprietà dei motori a razzo che ne caratterizza le prestazioni, viene definito come la spinta fornita dal motore a fissato consumo istantaneo di combustibile (kerosene e ossigeno liquido per il primo stadio del Saturn V). Si individui l'unità di misura dell' impulso specifico e se ne calcoli il valore per il primo stadio del Saturn V.

2. Si scriva l'equazione del moto del sistema Saturn + Apollo durante il periodo di accensione dei motori del primo stadio.
3. Si calcoli il valore dell' accelerazione del sistema negli istanti iniziali del volo, immediatamente successivi all'accensione dei motori.
4. Si calcoli l'accelerazione a rispettivamente un quarto, un mezzo, tre quarti del tempo di accensione dei motori e immediatamente prima che i motori vengano spenti, supponendo che l'attrito con l'aria sia trascurabile.
5. Si stimi, utilizzando semplici approssimazioni numeriche o anche eventualmente risolvendo l'equazione del moto, la velocità del razzo al momento in cui vengono spenti i motori.

Esercizio 3

Si consideri un circuito elettrico costituito da 12 barrette conduttive di uguale resistività R disposte sugli spigoli di un cubo e connesse tra di loro ai vertici del cubo stesso (vedi Figura). Si applica una differenza di potenziale ΔV tra due spigoli opposti della struttura.



1. Si determini la corrente che scorre in ognuna delle barrette del circuito.
2. Si calcoli la resistenza equivalente del circuito.

Esercizio 4

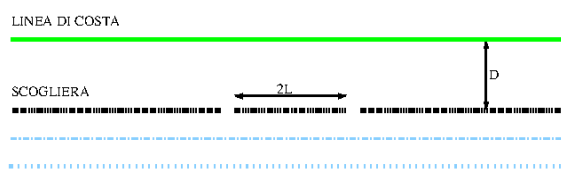
Si consideri un circuito elettrico costituito da due binari metallici conduttivi (di resistenza trascurabile) disposti in direzione verticale e connessi tra di loro da una resistenza R . E' presente un campo magnetico uniforme e costante, orientato perpendicolarmente al piano dei binari, di intensità B . Sui binari scorre con attrito trascurabile una barretta metallica (pure conduttiva e di resistenza trascurabile) di massa m , soggetta alla forza di gravità. La barretta, inizialmente ferma, viene lasciata libera di muoversi.

1. Si calcoli l'accelerazione della barretta all' istante iniziale.
2. Si calcoli l'accelerazione della barretta per $t \rightarrow \infty$.
3. Si calcoli la velocità della barretta per $t \rightarrow \infty$.

4. Si stimi, ad esempio con considerazioni dimensionali, dopo quanto tempo la barretta raggiunge una velocità prossima a quella calcolata al punto 3.
5. Si verifichi la ragionevolezza della risposta alla domanda precedente discutendo come si comporta il risultato ottenuto nei casi limite in cui l'intensità del campo magnetico diventa molto grande o molto piccola.

Esercizio 5

Si suppone che un tratto di costa marina sia approssimabile ad una retta. Una scogliera (anch'essa supposta rettilinea) si estende parallelamente alla costa a distanza D . Sulla superficie marina sono presenti onde di lunghezza d'onda λ e periodo T , che si propagano in direzione perpendicolare alla linea di costa.



La scogliera assorbe il moto ondoso, ma in essa sono presenti due piccole aperture, di dimensione trascurabile rispetto alle altre scale del sistema, distanti tra di loro $2L$. Si fa l'ipotesi che ognuna di tali aperture generi, nel tratto di mare tra scogliera e costa, un'onda circolare con la stesso periodo e lunghezza d'onda dell'onda incidente.

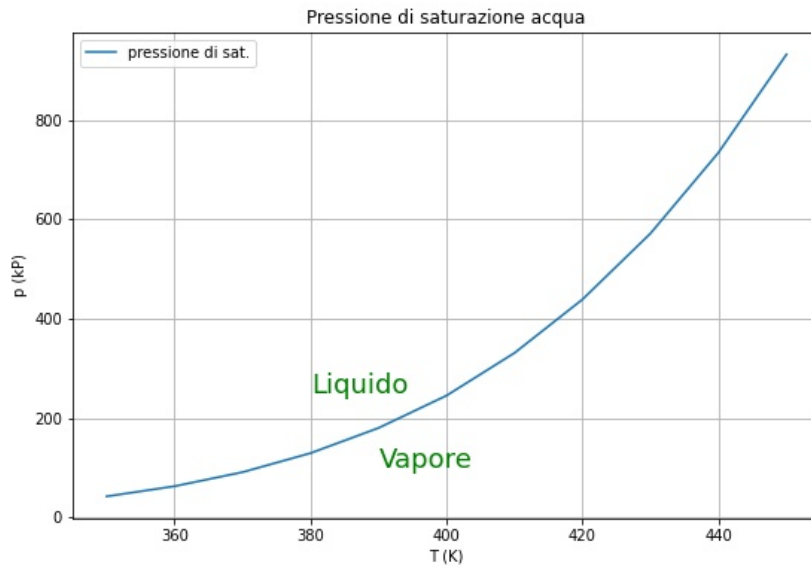
1. Si derivi una condizione a cui devono soddisfare le coordinate delle posizioni lungo la linea di costa in cui l'onda ha sempre un'ampiezza nulla.
2. Si rappresenti graficamente la condizione derivata al punto precedente, nel caso $D = L = \lambda$.

Esercizio 6

Tramite il sito Internet www.amazon.it è possibile acquistare un bollitore domestico con capacità di un litro (equivalente approssimativamente a tre tazze piene) e potenza elettrica di 2400 W. Nel sito si afferma che “(il bollitore) porta all'ebollizione una tazza di acqua in soli 50 secondi”.

1. Si stimi, sulla base dei dati forniti, il tempo necessario per portare a ebollizione una tazza di acqua, verificando quindi se l'affermazione fatta è corretta.
2. Supponiamo che, raggiunta l'ebollizione, si continui a far funzionare il bollitore, senza coperchio, fino a che tutta l'acqua è evaporata. Si stimi il tempo necessario, assumendo che il calore latente di evaporazione dell'acqua sia di $2.27 \cdot 10^6$ J/kg.
3. Supponiamo invece di introdurre solo 3.5 g di acqua nel bollitore e che il coperchio sia a perfetta tenuta. Si fornisca una stima approssimata della pressione e della temperatura raggiunta quando tutta l'acqua introdotta si è trasformata in vapore. Si utilizzi il grafico sotto riprodotto della pressione di saturazione dell'acqua (ovvero della pressione a cui, a fissata temperatura, acqua e vapore sono in equilibrio tra

di loro). Si faccia anche l'ipotesi (leggermente azzardata) che il vapore acqueo in equilibrio con la fase liquida soddisfi l'equazione di stato dei gas perfetti.



Alcune costanti fisiche

Nella tabella seguente sono elencati i valori di alcune costanti fisiche che possono risultare utili per la soluzione dei problemi proposti.

accelerazione di gravità sulla Terra	$g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-2}$
calore specifico dell'acqua	$c_s = 4.18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
costante dei gas perfetti	$R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
massa molare dell'acqua	$\approx 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
calore latente di evaporazione dell'acqua	$\lambda_e \approx 2.27 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$