

Introduzione alla fisica: Prova scritta [18/06/2021]

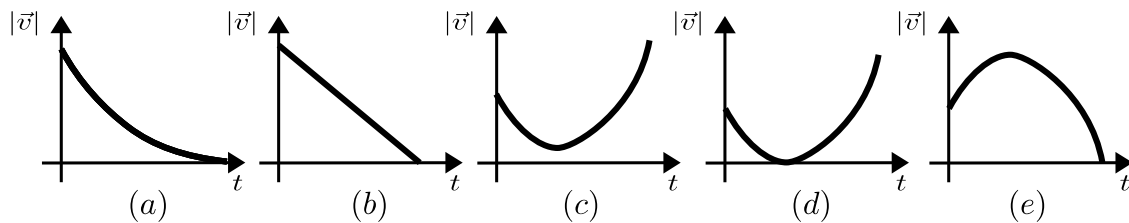
- Durata: 3 ore.
- La consultazione di appunti e documenti (scritti o in rete) non è autorizzata. L'uso della calcolatrice è autorizzato.
- Ricorda di giustificare i passaggi e di dettagliare i calcoli numerici.

Costanti:

- costante dei gas: $R = 8.314 \text{ J/K/mol}$
- costante di Boltzmann: $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
- accelerazione di gravità: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

(A) Domande teoriche e concettuali

1. Un corpo è lanciato in aria da terra e la sua velocità iniziale forma un angolo θ rispetto all'orizzontale, con $0 < \theta < 90^\circ$. Supponendo di poter trascurare l'attrito con l'aria, quale dei seguenti grafici rappresenta il modulo $|\vec{v}|$ della velocità del corpo in funzione del tempo mentre il corpo è in aria? Giustifica la tua risposta.



2. Un oscillatore armonico è composto da un corpo di massa m agganciata a una molla ideale di costante elastica k . L'unica forza che agisce sul corpo è la forza elastica della molla. (i) Determina il periodo di oscillazione τ del corpo in funzione di k e m . (ii) Una misura sperimentale permette di determinare τ per diversi valori di m per una data molla. Quale rappresentazione grafica dei dati sperimentali permette di verificare facilmente la relazione teorica? Giustifica la tua risposta.
3. Enuncia i primi due principi della termodinamica e spiega il loro significato fisico.
4. Il calore scambiato da un gas perfetto con l'ambiente esterno durante una compressione isoterma è: (i) positivo, (ii) negativo o (iii) nullo? Giustifica la tua risposta.
5. Dimostra la legge di composizione in serie e in parallelo delle resistenze termiche. Perché le resistenze elettriche e le resistenze termiche si compongono allo stesso modo?

(B) Ordini di grandezza

Determina, dettagliando i tuoi calcoli, l'ordine di grandezza della massa della terra.

(C) Pendolo conico

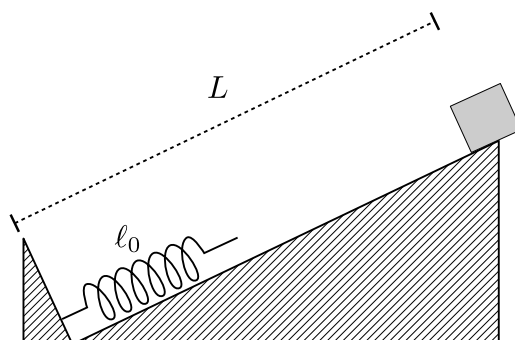
Un piccolo oggetto di massa $m = 30 \text{ g}$ è sospeso a un filo di lunghezza $L = 2 \text{ m}$. La palla ruota percorrendo una traiettoria circolare di raggio $r = 1 \text{ m}$ con velocità di modulo costante, in modo che il filo descrive la superficie di un cono. Determina il periodo di rotazione dell'oggetto.

(D) Velocità limite

Una biglia sferica di raggio r è lasciata cadere in un alto recipiente cilindrico contenente dell'olio. Dopo una prima fase di accelerazione, la biglia raggiunge una velocità costante \vec{v}_l ("velocità limite"). La densità della biglia è ρ_b e quella dell'olio ρ . La forza di attrito viscoso dell'olio sulla biglia è descritta dall'espressione $\vec{F}_a = -\xi\vec{v}$, dove ξ è una costante e \vec{v} la velocità della biglia. Determina l'espressione del modulo della velocità limite $v_l \equiv |\vec{v}_l|$.

(E) Piano inclinato

Un blocco di massa $m = 10$ kg è lasciato libero, con velocità iniziale nulla, alla sommità di un piano inclinato di lunghezza $L = 3$ m. Il piano forma un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale. Il blocco scivola lungo il piano e colpisce una molla di costante elastica $k = 2500$ N/m e lunghezza a riposo $\ell_0 = 30$ cm, provocandone una compressione massima $\Delta\ell = 10$ cm. L'estremità non libera della molla è fissata al fondo del piano inclinato. Determina il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e la superficie del piano inclinato.



(F) Atmosfera isoterma

Modellizziamo l'atmosfera terrestre come un gas perfetto diatomico di massa molare $M = 28$ g/mol e temperatura costante $T = 300$ K. Determina la variazione della pressione P dell'atmosfera in funzione dell'altitudine z . Sapendo che la pressione a livello del suolo è $P_0 = 10^5$ Pa, determina quindi la densità dell'atmosfera (i) a livello del suolo ($z=0$) e (ii) quella sul Monte Bianco ($z = 4800$ m).

(G) Climatizzatore

Un climatizzatore d'appartamento funziona facendo compiere a un fluido un ciclo termodinamico in cui tutte le trasformazioni sono reversibili. Il fluido scambia calore con due termostati rispettivamente a temperatura $T_c = 35^\circ$ (l'ambiente esterno all'appartamento) e $T_f = 24^\circ$ (l'interno dell'appartamento). Indica con Q_c e Q_f il calore scambiato dal fluido durante un ciclo rispettivamente con il termostato caldo e con quello freddo. Indica con W il lavoro meccanico ricevuto dal fluido durante un ciclo. (i) Traccia il diagramma del climatizzatore e indica il segno di Q_c , Q_f e W . (ii) Se $W = 100$ J, quanto calore $|Q_c|$ viene rilasciato nell'ambiente esterno all'appartamento per ciclo? Quanto calore $|Q_f|$ viene estratto dall'appartamento? Commenta questo risultato.