

Prova Scritta di Fisica Generale 1

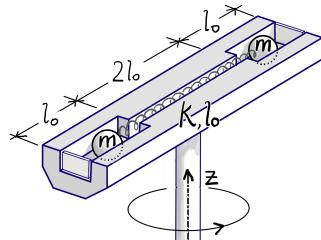
21 Gennaio 2022

Iscritti a Matematica	Esercizio 3	Consegna ore 15.30
Iscritti a Fisica (primo anno)	Esercizi 1 e 2	Consegna ore 17.00
Iscritti a Fisica (anni successivi)	Esercizi 1, 2 e 3	Consegna ore 18.00

Esercizio 1 - Meccanica

Il dispositivo illustrato in figura contiene al suo interno due piccole sferette di massa m , collegate tra loro da una molla ideale di costante elastica k e lunghezza a riposo l_0 . A causa della forma interna del dispositivo, la distanza minima tra le sferette è pari a $2l_0$, mentre quella massima è $4l_0$. Le sferette possono essere considerate masse puntiformi, possono traslare senza attriti nella scanalatura del supporto e sono sempre equidistanti dall'asse z di simmetria.

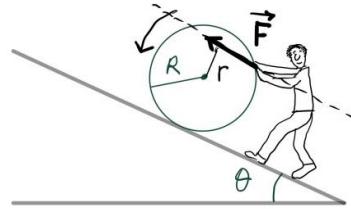
- Determinare la forza T che ciascuna sferetta applica sul blocco interno del dispositivo.
- Si supponga, ora, che il sistema sia in rotazione attorno all'asse z con velocità angolare costante Ω . Qual è la velocità angolare minima Ω_1 per cui i dischetti si staccano dal blocco?
- Qual è la velocità angolare Ω_2 necessaria a far loro raggiungere la distanza massima pari a $4l_0$?
- Fissato Ω , qual è il momento angolare del sistema formato dalle due sferette, riferito al suo centro di simmetria, in funzione della distanza tra di esse?
- Scrivere l'espressione dell'energia potenziale per il sistema delle due sferette nel sistema di riferimento rotante e rappresentare nello stesso grafico tali funzioni nel caso di rotazione mantenuta costante da un motorino a velocità angolare Ω_1 oppure Ω_2 .
- Determinare la distanza all'equilibrio tra le masse e la frequenza per piccole oscillazioni attorno a essa nel caso di velocità angolare Ω mantenuta costante a un valore intermedio, $\Omega_1 < \Omega < \Omega_2$.
- Cosa succederebbe al sistema se il motorino smettesse improvvisamente di funzionare e la guida potesse ruotare liberamente?



Esercizio 2 - Meccanica

Si consideri, come in figura, un fusto vuoto di metallo che viene spinto su una rampa inclinata di un angolo θ dal fisico Sisifo. Sisifo applica una forza F costante, parallela al piano, sempre alla stessa quota del cilindro: la retta di azione della forza è a distanza r dall'asse del fusto (la spinta si deve considerare applicata continuamente nonostante il moto del cilindro). La salita è effettuata, partendo da fermo, con accelerazione a costante, per un tratto di distanza d raggiungendo la velocità finale v_f . L'attrito con la rampa assicura un moto sempre di puro rotolamento. La massa totale del fusto è M , il suo raggio R , l'altezza H ed esso è assimilabile a un cilindro con parete laterale sottile e con le basi chiuse, anch'esse sottili. Il materiale di cui è fatto il cilindro ha densità omogenea e spessore uniforme.

- Si esprima l'accelerazione a del fusto in funzione di v_f e d .
- Si ottenga l'espressione del momento d'inerzia del fusto I_{CM} rispetto al proprio asse di simmetria, in funzione di M , R e H .
- Si ottenga l'espressione per l'intensità della forza F esercitata sul fusto, in funzione di M , I_{CM} , r , R , θ , dell'accelerazione di gravità g e dell'accelerazione a .
- Si ottenga l'espressione per l'intensità della forza di attrito in funzione di I_{CM} , r , R , F e a .
- Si calcolino numericamente F e la forza di attrito a partire dai valori $d=5.0$ m, $v_f=1.0$ m/s, $\theta=30^\circ$, $M=18$ kg, $R=30$ cm, $r=24$ cm e $H=1.0$ m e si specifichi l'orientazione dell'attrito.
- Ancora a partire dai valori numerici di cui al punto precedente, si determini il lavoro compiuto dalla forza d'attrito e dalla forza applicata al fusto, ed infine le potenze massime associate a ciascuna di esse.



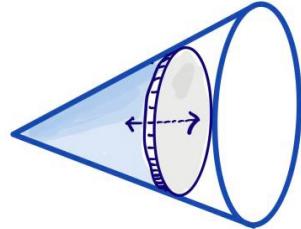
Prova Scritta di Fisica Generale 1

21 Gennaio 2022

Iscritti a Matematica	Esercizio 3	Consegna ore 15.30
Iscritti a Fisica (primo anno)	Esercizi 1 e 2	Consegna ore 17.00
Iscritti a Fisica (anni successivi)	Esercizi 1, 2 e 3	Consegna ore 18.00

Esercizio 3 - Termodinamica

Si consideri un contenitore a forma di cono che è chiuso alla base da un diaframma mobile in grado di avvicinarsi e allontanarsi dal vertice cambiando la sua estensione in modo da mantenere una tenua perfetta e la forma piatta. Nel cono è contenuto un gas ideale all'equilibrio con temperatura iniziale $T_i = 273$ K. A partire da questo stato, il gas viene compresso adiabaticamente e reversibilmente portando il diaframma mobile a una distanza dal vertice pari a $3/4$ di quella iniziale. La temperatura che assume corrispondentemente il gas è $T_f = 386$ K.



- Si stabilisca se il gas è aria oppure elio.
- Una volta terminata la trasformazione adiabatica iniziale, il gas viene espanso reversibilmente mantenendo la sua pressione costante fino a portare il diaframma alla posizione iniziale. Si misura, in corrispondenza di questa trasformazione, un assorbimento di calore pari a 25 kcal. Determinare il numero di moli del gas contenuto nel cono.
- Vengono svolte poi altre due trasformazioni: la prima è un'isoterma reversibile che porta il gas alla medesima pressione che aveva all'istante iniziale dell'intero processo, la seconda è una trasformazione reversibile a pressione costante che riporta il gas alla configurazione iniziale. Si calcoli il rendimento del ciclo così costruito.
- Si verifichi numericamente l'applicabilità del teorema di Carnot a questo ciclo.
- Si ottengano le variazioni di entropia del gas e dell'ambiente esterno in corrispondenza dello svolgimento dell'intero ciclo di cui al punto precedente.
- Si spieghi se e come cambiano queste variazioni di entropia se nel ciclo si sostituisce alla trasformazione isoterma un'espansione di libera di Joule che connette gli stessi stati di partenza e di arrivo.