



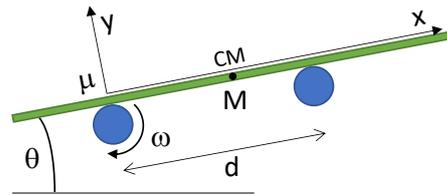
Prova Scritta di Fisica Generale 1

16 Febbraio 2022

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Iscritti a Matematica | Esercizi 3 e 4 | Consegna ore 16.00 |
| Iscritti a Fisica (primo anno) | Esercizi 1 e 2 | Consegna ore 17.00 |
| Iscritti a Fisica (anni successivi) | Esercizi 1, 2, 3 e 4 | Consegna ore 18.00 |

Esercizio 1 - Meccanica

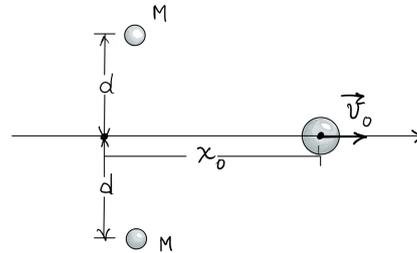
Un'asta sottile omogenea di massa $M = 8$ kg è appoggiata su due rulli, con asse vincolato, posti a distanza $d = 50$ cm a quote diverse. In questo modo, l'asta è inclinata di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, come in figura, e può solamente traslare. Il rullo di sinistra ruota rapidamente attorno al proprio asse di simmetria a velocità angolare ω in senso orario, in modo da avere sempre attrito dinamico con coefficiente μ tra l'asta e il rullo. Il centro di massa dell'asta si trova sempre nella regione compresa tra le posizioni dei due rulli e l'asta è molto più lunga di d . Il rullo di destra è liscio e l'asta può scivolare su di esso senza attriti.



- Determinare e riportare in grafico le reazioni vincolari che ciascuno dei due rulli applica sull'asta in funzione di x_{CM}/d , ovvero del rapporto tra la posizione del centro di massa dell'asta lungo l'asse x e la distanza tra i rulli.
- Scrivere l'equazione del moto del centro di massa dell'asta lungo l'asse x .
- Determinare il periodo di oscillazione dell'asta.
- Determinare la posizione di equilibrio di x_{CM} nel caso in cui $\mu = 2/\sqrt{3}$.
- Se il rullo fosse fermo e fosse presente attrito statico con l'asta, quale sarebbe la forza di attrito applicata in funzione della posizione del centro di massa dell'asta?

Esercizio 2 - Meccanica

Si consideri il sistema raffigurato: due masse sferiche M sono fissate a una distanza $2d$. Lungo l'asse x , perpendicolare alla loro congiungente, è libera di muoversi una terza massa sferica m che, all'istante iniziale, si trova alla distanza x_0 dalla congiungente, in moto con velocità v_0 verso la direzione delle x crescenti, come riportato nel disegno.



- a) Si scriva l'equazione del moto lungo l'asse x per la massa m sotto l'azione dell'interazione gravitazionale con le masse fissate.
- b) Si ottenga un'espressione per l'energia potenziale in funzione di x e si riporti in grafico.
- c) Qual è la velocità minima v_c , che deve avere la massa m in x_0 affinché si possa allontanare dalle due masse M in maniera indefinita?
- d) Per $v_0 < v_c$, si esprima, in funzione di G , M , d , x_0 e v_0 , la velocità che ha la massa m quando si trova alla minore distanza possibile dalle due masse fissate.
- e) Supponendo di collocare la massa m nel punto di mezzo fra le masse fisse, si dimostri che spostandola lateralmente lungo x di un tratto molto minore della distanza d il moto ha natura armonica semplice e determinarne il periodo.



Prova Scritta di Fisica Generale 1

16 Febbraio 2022

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Iscritti a Matematica | Esercizi 3 e 4 | Consegna ore 16.00 |
| Iscritti a Fisica (primo anno) | Esercizi 1 e 2 | Consegna ore 17.00 |
| Iscritti a Fisica (anni successivi) | Esercizi 1, 2, 3 e 4 | Consegna ore 18.00 |

Esercizio 3 - Termodinamica

Un cilindro è chiuso da un pistone mantenuto inizialmente bloccato. Al suo interno ci sono 2 moli di gas biatomico ideale alla pressione di 4.5 bar. Il cilindro è perfettamente conduttore e all'esterno c'è aria alla temperatura di 20 °C e alla pressione di 1 bar. A un dato istante, il pistone viene sbloccato e lasciato libero di far espandere il gas finché esso raggiunge un nuovo equilibrio termodinamico quando, grazie ad attriti, il pistone si arresta.

- Si calcoli il volume occupato dal gas al termine dell'espansione.
- Si calcoli il lavoro eseguito dal gas, il calore scambiato e la variazione della sua energia interna associati alla trasformazione.
- Si calcolino le variazioni di entropia del gas, dell'ambiente e dell'universo in corrispondenza del processo.
- Si ottenga il lavoro che il gas avrebbe potuto svolgere se l'espansione fosse avvenuta in modo reversibile spostando molto lentamente il pistone e mantenendo sempre il contatto termico con l'ambiente esterno.
- Si calcolino le variazioni di entropia del gas, dell'ambiente e dell'universo ancora in questa ipotesi di espansione reversibile.

Esercizio 4 - Termodinamica

Si vogliono mantenere delle bibite fresche a un picnic estivo. A questo scopo si predispongono una cassetta di plastica che ha uno spessore di 1 cm, conducibilità termica pari a 0.2 W/(K m) e una superficie di 0.8 m². All'interno del contenitore, che si trova inizialmente a una temperatura di 0 °C, si mette 1 kg di cubetti di ghiaccio, anch'essi a 0 °C.

- Sapendo che la temperatura dell'aria esterna è di 30°C e che il calore latente di fusione del ghiaccio a 0 °C è di 336 kJ/kg, si stabilisca se è ragionevole aspettarsi che dopo 1 ora le bibite siano ancora alla loro temperatura iniziale.
- Si ripeta la stima nel caso in cui la cassetta venga foderata con uno strato di lana con lo stesso spessore della plastica. Si sa che la conducibilità termica della lana è pari a un decimo di quella della plastica.