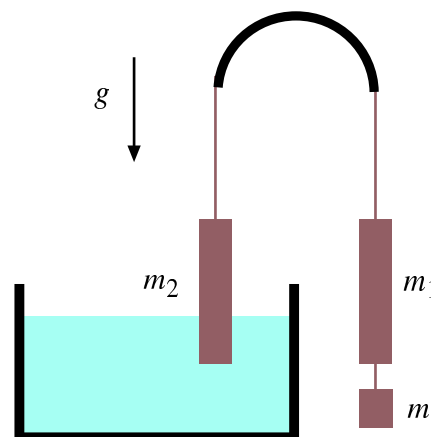


Meccanica

Tre corpi di masse $m = 2\text{ g}$, $m_1 = 113\text{ g}$ e $m_2 = 121\text{ g}$ sono collegati tra loro, come illustrato in figura, da un filo inestensibile di massa trascurabile che può scorrere senza attrito su un supporto a forma di \cap appeso al soffitto. Il corpo di massa m_2 è un cilindro di altezza $h = 15.5\text{ cm}$, densità $\rho = 7.80\text{ g/cm}^3$, ed è immerso parzialmente in un recipiente, contenente acqua (densità $\rho_A = 1\text{ g/cm}^3$), di dimensioni tali che il livello del liquido non subisca variazioni misurabili in seguito all'immersione del cilindro e che questo non tocchi il fondo. La forza di attrito tra il fluido ed il cilindro è descritta dalla relazione $\vec{F}_A = -\gamma\vec{v}$, dove $\gamma = 3.90 \cdot 10^{-2}\text{ kg/s}$ e \vec{v} è la velocità del cilindro.

1. In condizioni di equilibrio determinare l'altezza della parte immersa del cilindro di massa m_2 .
2. All'istante $t = 0$ si taglia il filo che collega la massa m a m_1 . Scrivere l'equazione del moto del sistema per $t \geq 0$.
3. Verificare che in queste condizioni il moto è oscillatorio e determinare la differenza tra la frequenza delle oscillazioni libere ($\gamma = 0$) e quelle smorzate.
4. Scrivere esplicitamente la legge oraria del moto corrispondente alle condizioni iniziali descritte al punto 2. Verificare che il cilindro rimane sempre parzialmente immerso nell'acqua.



Relatività

Due particelle di egual massa 1 e 2 hanno equazioni della traiettoria

$$\begin{cases} x_1(t) = vt \\ y_1(t) = 0 \\ z_1(t) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x_2(t) = 0 \\ y_2(t) = d + vt \\ z_2(t) = 0 \end{cases}$$

1. Trovare il modulo della velocità del riferimento del centro di massa.
2. Quale è la minima distanza di avvicinamento fra le due particelle rispetto ad un sistema di riferimento solidale con la prima particella?
3. Come variano le risposte alle domande precedenti se le particelle si muovono con velocità non relativistica?

Termodinamica

Un gas, la cui capacità termica a volume costante vale $C_V = 100\text{ J/K}$, compie un ciclo di trasformazioni reversibili costituito da:

- a. riscaldamento a volume costante dalla temperatura iniziale $T_1 = 300\text{ K}$ alla temperatura $T_2 = 400\text{ K}$;
- b. trasformazione per cui la capacità termica è una funzione della temperatura T , data da $C = C_V(1 + T/T_*)$, con $T_* = 600\text{ K}$, al termine della quale la temperatura del gas è $T_3 = 500\text{ K}$;
- c. raffreddamento a volume costante che riporta il gas alla temperatura iniziale T_1
- d. trasformazione isoterma alla temperatura T_1 che chiude il ciclo.

Determinare

1. il calore assorbito dal gas nella trasformazione b.
2. la variazione di entropia del gas nella trasformazione b.
3. il lavoro totale compiuto nel ciclo.

Si supponga ora che il gas sia un gas perfetto monoatomico:

4. determinare la relazione tra volume e temperatura nella trasformazione b.