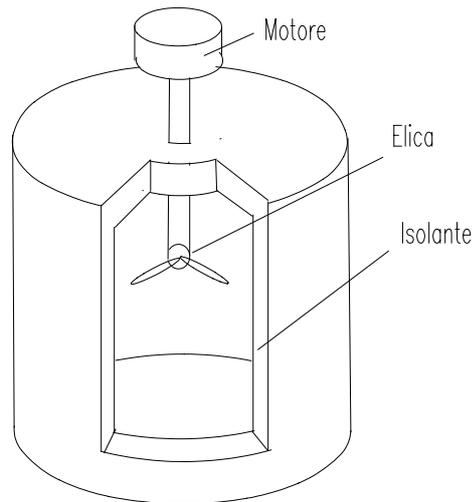


Esercizio 1

Prendiamo un recipiente termicamente isolato con l'esterno contenente 100 l d'acqua a temperatura iniziale di 20°C. Inseriamo in tale recipiente un albero motore che fa ruotare un'elica grazie ad un motore che produce una potenza $\dot{L} = dL/dt = 0.5 \text{ CV}$; tale motore funziona per un tempo $\tau = 20 \text{ min}$. Calcolare la variazione di energia interna ΔU e la temperatura finale dell'acqua ΔT .



Svolgimento

Prima di tutto convertiamo le unità di misura di quei dati che sono espressi in modo diverso da quello del Sistema Internazionale:

$1 \text{ CV} = 736 \text{ W}$
Quindi la potenza $\dot{L} = 0.5 * 736 = 368 \text{ W}$
 $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
Quindi $20 \text{ min} = 20 * 60 = 1200 \text{ s}$

Per la risoluzione numerica del problema utilizzo l'equazione del primo principio della termodinamica che afferma :

$$U_2 - U_1 = \Delta U + L$$

Cioè la variazione di energia interna è uguale al calore scambiato meno il lavoro compiuto (dove la convenzione dei segni ci fa considerare il calore positivo quando questo entra nel sistema e il lavoro negativo quando è il sistema a subirlo); nel nostro caso non c'è calore scambiato perché consideriamo il nostro recipiente termicamente isolato.

La potenza sviluppata dal motore in questo caso sta a rappresentare un lavoro negativo, cioè un lavoro che il sistema subisce allora numericamente otteniamo la seguente equazione:

$$L = \dot{L} * T = -368 * 1200 = -441600J$$

Sapendo poi che la variazione di energia interna è uguale al lavoro , ma con un segno meno davanti ad esso:

$$\Delta U = -L$$

Risulta che la variazione di energia interna è pari a

$$\Delta U = -L = 441600J = 441,6kJ$$

da cui

Per calcolare ora la variazione di temperatura bisogna conoscere il **calore specifico** dell'acqua (in

$$q = (441,6 * 10^3) / 100 = 4416J / kg$$

questo caso il calore specifico a pressione e volume costante sono uguali infatti per i liquidi non cambia) che è :

In base alla definizione di calore specifico (variazione di energia fratto la variazione di temperatura)

$$C_{pH_2O} = 4187J / kgK$$

otteniamo la seguente formula per calcolare la temperatura finale:

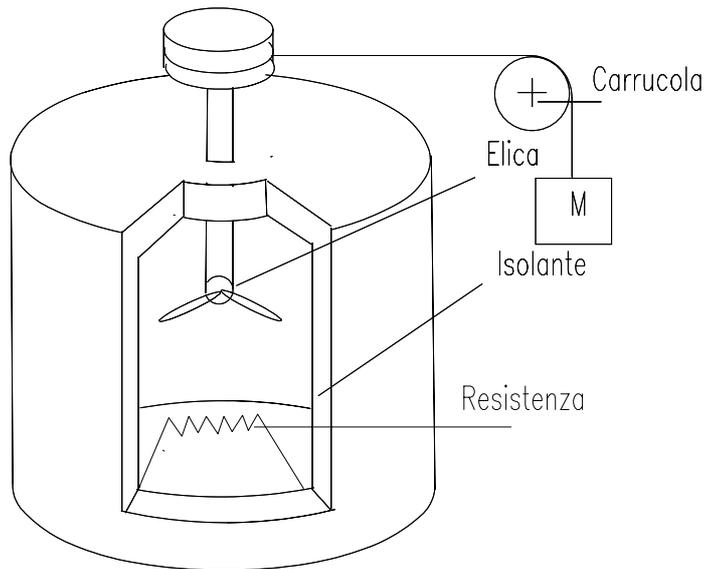
$$T_f = \frac{q}{C_{pH_2O}} + T_a = \frac{4416}{4187} + (20 + 273,15) = 294,20^\circ K$$

Esercizio 2

Abbiamo un recipiente termicamente isolato che contiene 100 l di acqua .All'interno di questo recipiente mettiamo una resistenza elettrica che ha un valore $R=0.2\Omega$ nella quale scorre una corrente $i=6A$ e quindi viene dissipato un certo calore per effetto Joule; la corrente viene fatta scorrere per un tempo $\Delta t=300$ s.

Nello stesso recipiente è innestato un albero motore con un'elica che viene azionato tramite una carrucola alla quale è attaccato un peso che ha una massa $M=100$ kg .

Per quanti metri deve cadere il peso affinché l'elica azionata dallo stesso produca la stessa dissipazione di calore provocata dalla resistenza ?



Svolgimento

Per quanto riguarda il caso della resistenza sappiamo che la legge da seguire è :

$$\Delta U = Q$$

Mentre nel caso del masso in caduta libera abbiamo che

$$|\Delta U| = |L| = M * g * \Delta z$$

Dove con h intendiamo la distanza che deve percorrere il masso in caduta. Uguagliando allora le due espressioni otteniamo che

$$Q = M * g * \Delta z$$

E quindi possiamo esplicitare h come segue:

$$\Delta z = \frac{Q}{M * g} = \frac{R * i^2 * T}{M * g}$$

Dove per calore si intende quello dissipato dalla resistenza per effetto Joule per un tempo pari all'utilizzo della stessa. Facendo i conti allora risulta :

$$\Delta z = \frac{0,2 * 6^2 * 300}{100 * 9,81} = 2,20m$$

NOTA: per sapere che il risultato è sicuramente in metri basta ricordare che sono state usate unità di misura del Sistema Internazionale senza usare alcun coefficiente moltiplicativo; essendo il SI un sistema coerente sono sicuro di avere il risultato con la sua unità di misura base.
