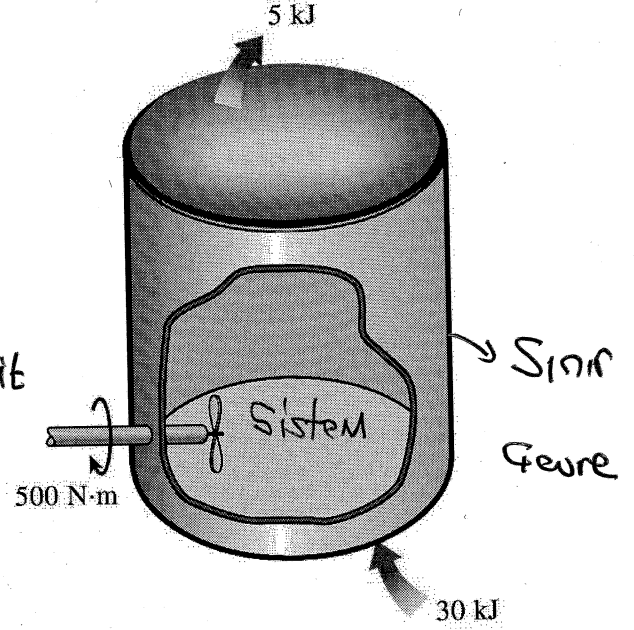


Soru: Su, bir pervane ile karıştırılarak kapalı bir kaptan ısıtılmaktadır. İşlem sırasında suya **30 kJ** ısı aktarılıyor ve kaptan çevredeki havaya ise **5 kJ** değerinde ısı kaybı oluyor. Pervaneden olan iş girişi **500 Nm** olarak verilmiştir. Sistemin başlangıçtaki iç enerjisi **12.5 kJ** ise, sistemin son enerjisini [**kJ**] olarak belirleyiniz.



Sistem \rightarrow Su

Kapalı kap \rightarrow Hacim sabit, kütle sabit

Kütle girişi/çıkışı yok \rightarrow Kapalı sistem

İşlem \rightarrow Isıtma \rightarrow Sıcaklık \uparrow
Hacim \uparrow

Sınırdan \rightarrow Isı girişi var (30 kJ)

İş girişi var (500 Nm) \rightarrow 0,5 kJ

Isı çıkışı var (5 kJ)

Sistemin enerjisi \rightarrow İş enerji var (12,5 kJ) (Başlangıçta)
Pot. en. yok
Kin. en. yok

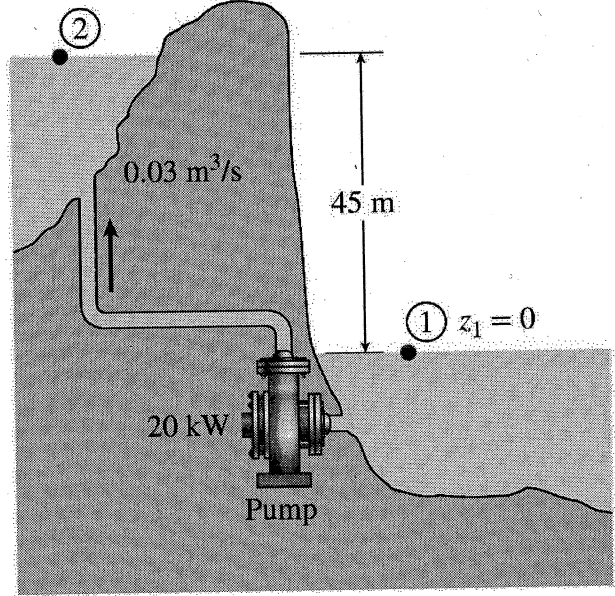
Kapalı sistem:

$$\begin{array}{l} \text{Sınırdan} \qquad \qquad \qquad \text{Sınırı içi} \\ E_{\text{giren}} - E_{\text{çıkan}} = \Delta E_{\text{sistem}} \text{ (J)} \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ \Phi_{\text{giren}} \qquad \qquad \Phi_{\text{çıkan}} \qquad \qquad \Delta U + \Delta KE + \Delta PE \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ W_{\text{giren}} \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad U_2 - U_1 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \qquad U_1 \text{ verilmiş} \end{array}$$

$$\Phi_{\text{giren}} + W_{\text{giren}} - \Phi_{\text{çıkan}} = U_2 - U_1$$

$$30 \text{ kJ} + 0,5 \text{ kJ} - 5 \text{ kJ} = U_2 - 12,5 \text{ kJ} \rightarrow \underline{\underline{U_2 = 38 \text{ kJ}}}$$

Soru: Su, 20 kW şaft (mil) gücü sağlayan bir pompa ile daha düşük bir haznedan daha yüksek bir hazneye pompalanıyor. Üst rezervuar serbest yüzeyi ile alt rezervuar serbest yüzeyi arasında 45 m yükseklik vardır. Suyun debisi $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak verilmiştir. Bu işlem sırasında sürtünme etkilerinden dolayı ısı enerjisine dönüşen mekanik gücü [kW] olarak belirleyiniz.



Pompa \rightarrow mil gücü $\rightarrow 20 \text{ kW}$

Serbest akışkan yüzeyi

Yükseklik $\rightarrow 45 \text{ m}$

Debi $\rightarrow 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ (Hacimsel debi)

1. Yaklaşım: Mekanik enerji değişimi

$$\dot{\Delta E}_{\text{mek}} = \dot{m} \Delta e_{\text{mek}} \rightarrow \text{Yükseklik} \rightarrow \text{Pot. en.}$$

$$= \dot{m} \Delta p_e$$

$$= \dot{m} g \Delta z$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V}$$

\dot{V} hacimsel debi
 ρ yoğunluk
 \dot{m} kütleli debi

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (su sıcaklığı verilmemiş)}$$

$$\dot{\Delta E}_{\text{mek}} = \rho \dot{V} g \Delta z$$

$$= (1000 \text{ kg/m}^3) (0,03 \text{ m}^3/\text{s}) (9,81 \text{ m/s}^2) (45 \text{ m})$$

$$= 13243,5 \text{ W}$$

$$= \underline{\underline{13,2435 \text{ kW}}}$$

Yapılan mekanik iş. Yani 1 noktasından 2 noktasına suyu göndermek için gerekli minimum (ideal) güç değeri.

Ama mil g \dot{a} ci 20 kW olarak verilmi \dot{s} .
Demek ki ger \dot{s} ekte 13,2435 kW yetmeyecek.

S \dot{a} rtlanme etkisi:

$$\dot{W}_{\text{pompa,giren}} = 20 \text{ kW}$$

$$\Delta \dot{E}_{\text{mek}} = 13,2435 \text{ kW}$$

$$\dot{W}_{\text{s \dot{a} rtlan}} = \dot{W}_{\text{pompa,giren}} - \Delta \dot{E}_{\text{mek}}$$

$$= 20 - 13,2435$$

$$= +6,7565 \text{ kW}$$

Kayıp i \dot{s}

S \dot{a} rtlanmeye giden miktar (Boru sisteminde)

İkinci yaklaşımla:

Sekito t \dot{a} m \dot{u} s sistem olsun.

Sistem sınırından giren i \dot{s} $\rightarrow \dot{W}_{\text{mil}} = 20 \text{ kW}$

Sistem sınırından çıkan ısı $\rightarrow \dot{\Phi}_{\text{çikan}}$ (s \dot{a} rtlanmenin
ısıya d \dot{o} n \dot{u} ş-
t \dot{a} ğ \dot{u} n \dot{u} kabul
edelim)

Sistenden enerji değıstimi:

İ \dot{s} enerji değıstimi \rightarrow ihmal

Pot. en. değıstimi \rightarrow var

Kin. en. değıstimi \rightarrow yok

$$\dot{E}_{\text{giren}} - \dot{E}_{\text{çikan}} = \Delta \dot{E}_{\text{sistem}} \text{ (W)}$$

$$\downarrow$$

$$\dot{W}_{\text{mil}}$$

$$\downarrow$$

$$\dot{\Phi}_{\text{çikan}}$$

$$\downarrow$$

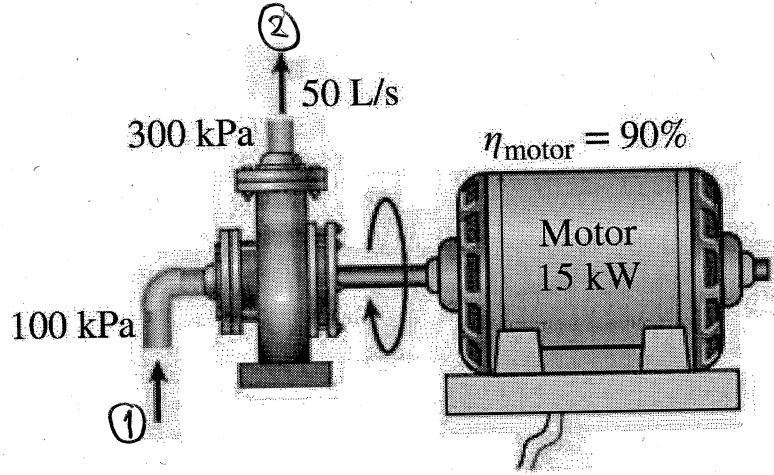
$$\Delta \dot{W} + \Delta \dot{P}E + \Delta \dot{K}E$$

$$13,2435 \text{ kW}$$

$$\dot{W}_{\text{mil}} - \dot{\Phi}_{\text{çikan}} = \Delta \dot{P}E \rightarrow 20 \text{ kW} - \dot{\Phi}_{\text{çikan}} = m \dot{g} \Delta z$$

$$\dot{\Phi}_{\text{çikan}} = 6,7565 \text{ kW}$$

Soru: Bir su dağıtım sistemine ait pompaya, verimi %90 olan bir elektrik motoru ile 15 kW güç sağlanmaktadır. Suyun debisi 50 L/s olarak verilmiştir. Giriş ve çıkış borularının çapları aynıdır ve pompa boyunca yükseklik farkı ihmal edilebilir düzeydedir. Pompanın giriş ve çıkışındaki basınçlar sırasıyla 100 kPa ve 300 kPa (mutlak) olarak ölçüldüğüne göre, pompanın mekanik verimini [%] olarak belirleyiniz.



$$\text{Elektrik motoru verimi} \rightarrow \%90 = \eta_{\text{motor}}$$

$$W_{\text{elek}} = 15 \text{ kW}$$

$$\text{Su debisi} \rightarrow \dot{V} = 50 \text{ L/s} = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_1 = 100 \text{ kPa}, P_2 = 300 \text{ kPa} \text{ (mutlak)}$$

$$W_{\text{pompa, mil}} = \eta_{\text{motor}} \cdot W_{\text{elek}} = (0,90) (15 \text{ kW}) = 13,5 \text{ kW}$$

$$\Delta \dot{E}_{\text{mek}} = ? \quad \text{Pompa} \rightarrow \text{basınç değişimi}$$

$$\Delta \dot{E}_{\text{mek}} = \dot{m} (P_2 u_2 - P_1 u_1) \quad u = \boxed{u_1 = u_2} \text{ Sıkıştırılmayan akışkan}$$

$$= \dot{m} u (P_2 - P_1)$$

$$= \dot{V} (P_2 - P_1)$$

$$= (0,05 \text{ m}^3/\text{s}) (300 - 100) \text{ kPa}$$

$$= 10 \text{ kW}$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V} \rightarrow \dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \dot{m} u$$

$$\eta_{\text{pompa}} = \frac{10 \text{ kW}}{13,5 \text{ kW}} = \underline{\underline{\%74}}$$

Pompa → sistem (Açık sistem)

$$\dot{E}_{giren} - \dot{E}_{çıkan} = \Delta \dot{E}_{sistem}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 \dot{W}_{mil} $\dot{E}_{kütley,2}$ $= 0$ (Sürekli akış)
 $\dot{E}_{kütley,1}$

$$\dot{W}_{mil} + \dot{E}_{kütley,1} = \dot{E}_{kütley,2}$$

$$\dot{W}_{mil} = \dot{E}_{kütley,2} - \dot{E}_{kütley,1}$$

$$= \left[\left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) - \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) \right] \cdot \dot{m}$$

$$= \left[h_2 - h_1 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1) \right] \cdot \dot{m}$$

Pompa giriş/çıkış
 boru çapları
 eşitse → $\dot{m}_1 = \dot{m}_2$ (gVA)
 $A_1 = A_2$
 $S_1 = S_2$
 $V_1 = V_2$
 Burası "sıfır"

$$\rightarrow h_2 - h_1 = (u_2 + P_2 v_2) - (u_1 + P_1 v_1)$$

$$= u_2 - u_1 + P_2 v_2 - P_1 v_1$$

Pompa $u_1 \approx u_2$
 Burası "sıfır" $v_1 = v_2 = v$
 $v(P_2 - P_1)$

$$\dot{W}_{mil} = v(P_2 - P_1) \cdot \dot{m}$$

$$= \underline{\underline{\dot{V}(P_2 - P_1)}}$$

$$\eta_{pompa} = \frac{\dot{W}_{mil}}{\dot{W}_{pompa, mil}}$$