

MAK 207 TERMODİNAMİK I DERSİ 1. ARA SINAVI SORULARI ve ÇÖZÜMLERİ

SORU 1.

- a) Aşağıdaki fiziksel büyüklüklerin boyutlarını ve SI birim sistemine uygun birimlerini yazınız? (15p)

Fiziksel büyüklük	Boyut	Birim (SI)	Fiziksel büyüklük	Boyut	Birim (SI)
basınç	M/LT^2	$Pa = N/m^2$	özgül iç enerji	L^2/T^2	J/kg
özgül ağırlık	M/L^2T^2	N/m^3	ısı iletim katsayısı	ML/T^3	W/mK
mekanik enerji	ML^2/T^2	J	Stefan-Boltzman sabiti	$M/T^3 K^4$	$W/m^2 K^4$

Not: Boyut analizinde kütle için 'M', uzunluk için 'L', zaman için 'T' ve sıcaklık için 'θ' sembollerini kullanınız.

- b) Aşağıdaki birim dönüşümlerini yapınız? (20p)

1 kp	= 9.81	N	1 kWh	= 860	kcal
1 kp/cm ²	= 9.81*10 ⁴	Pa	1 m ³ /s	= 3.6*10 ⁶	lt/h
1 kpm	= 9.81	J	1 kJ	= 1/3600	kWh
1 mss	= 9.81*10 ³	Pa	1MN	= 10 ⁶	Pa m ²
1 W	= 3.41	Btu/h	1 kcal/mh°F	= 2.09	W/mK

- c) İçerisinden sıcak su geçmekte olan bir borudan, boru yüzey sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki birim °C fark nedeniyle çevreye transfer edilen ısı enerjisinin değeri 1000 J/s' dir. Bu değeri birim sıcaklık farkını °F, K ve R alarak ifade ediniz? (5p)

(5000/9)J/s (birim °F) 1000 J/s (birim K) (5000/9)J/s (birim R)

- d) Aşağıda verilen fiziksel büyüklüklerden hangileri termodinamik bir sistemin özelliği olarak değerlendirilebilir (parantezlere 'x' işareti koyunuz)? (5p)

yoğunluk (x) iç enerji (x) ısı enerjisi () mekanik enerji () kinetik enerji (x) potansiyel enerji (x)

SORU 2. Dış ortama 20 MJ/h ısı enerjisinin kaybedildiği bir laboratuarda sıcaklığın sürekli olarak 20 °C' da tutulması gerekmekte ve bu amaçla otomatik olarak devreye giren bir elektrikli ısıtıcı kullanılmaktadır. İstenen sıcaklık sağlanmış şartlarda laboratuarda çalışmaya başlayan 30 araştırmacıdan her biri laboratuvar ortamına yaklaşık olarak 100 W ısı enerjisi yaydığına göre, verilen şartlar için elektrikli ısıtıcının devreye girmesinin gerekli olup olmadığını belirleyiniz?

Çözüm:

$$\left. \begin{aligned} \dot{Q}_{kayna} &= 20 MJ/h = \frac{20 * 10^6 (J)}{3.6 * 10^3 (s)} = 5.56 kW \\ \dot{Q}_{kazanç} &= 100 \left(\frac{W}{kişi} \right) * 30 (kişi) = 3 kW \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\dot{Q}_{kayna} > \dot{Q}_{kazanç} \text{ olduğundan sıcaklığın} \\ &\text{düşmemesi için ısıtıcı devreye} \\ &\text{girecektir.} \end{aligned}$$

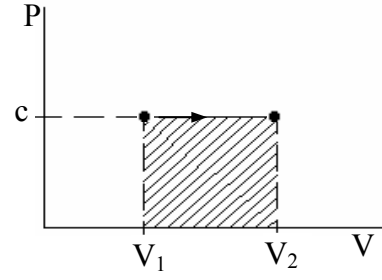
SORU 3. Bir piston-silindir sistemi içerisinde bulunan bir gazın başlangıçtaki hacmi V_1 olup, bu gaz $P.V = c$ (c: sabit sayı) şartlarında durum değiştirmektedir. Gazın son durumdaki hacmi $V_2=2V_1$ olduğuna göre;

- a) Durum değişimi sırasında transfer edilen mekanik iş değerini veren formülü türetiniz? (10p)
b) Aynı gazın $P = c$ şartlarında durum değiştirdiğini göz önüne alarak mekanik iş değerini belirleyiniz ve işlemi P-V diyagramında gösteriniz? (5p)
c) Aynı gazın $V = c$ şartlarında durum değiştirdiğini göz önüne alarak mekanik iş değerini belirleyiniz ve işlemi P-V diyagramında gösteriniz? (5p)

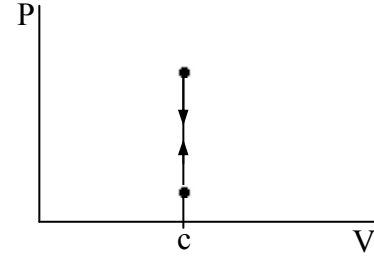
Çözüm

$$a) \int_1^2 dW = \int_1^2 P dV = \int_1^2 c \frac{dV}{V} = c \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow W_{12} = c \ln 2$$

$$b) W_{12} = \int_1^2 P dV = c \int_1^2 dV = c(V_2 - V_1) \Rightarrow W_{12} = cV_1$$



$$c) W_{12} = \int_1^2 P dV \Rightarrow W_{12} = 0$$



SORU 4. Bir kanalda 30 m/s hızla akmakta olan havanın ($\rho_{\text{hava}}=1.2 \text{ kg/m}^3$) basıncını ölçmek için aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bir ‘U’ manometresi kullanılmaktadır. Manometre sıvısı cıva ($\rho_{\text{cıva}}=13600 \text{ kg/m}^3$) olup, manometrede cıva yüzeyleri arasındaki seviye farkı 15 mm olarak belirlenmiştir. Ölçümün yapıldığı atmosfer basıncı 100 kPa olduğuna göre kanal içerisindeki hareketli havanın statik, dinamik ve toplam basıncını bulunuz?

$$\text{Statik basınç} \rightarrow P_s = P_{\text{mutlak}} = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{cıva}} g h = \mathbf{102 \text{ kPa}}$$

$$\text{Dinamik basınç} \rightarrow P_d = \frac{1}{2} \rho_{\text{hava}} \bar{V}^2 h = \mathbf{0.54 \text{ kPa}}$$

$$\text{Toplam basınç} \rightarrow P_T = P_s + P_d = \mathbf{102.54 \text{ kPa}}$$

