

1. Bir kayacın basınç dayanımı 65 MPa' dır. Taban çapı 4 cm olan silindirik numuneyi pres altında kırabilmek için kaç ton-kuvvet (Mp) baskı uygulamak gerekir.

$$65 \text{ MPa} = 65 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 = \frac{65 \cdot 10^6}{9,81 \cdot 10^4} \text{ kp/cm}^2 = 662,6 \text{ kp/cm}^2$$

$$F = p \cdot A = 662,6 \text{ kp/cm}^2 \cdot 3,14 \cdot 2^2$$

$$F = 8300 \text{ kp} = 8,3 \text{ Mp}$$

2. Hava basıncının 745 Torr olduğu bir ortamda, kapalı bir kaptaki basınç manometre ile 6 Bar olarak ölçülmüştür. Kaptaki mutlak basıncı " mSS " birimi ile belirtiniz.

Ortam basıncı :

$$p = h_c \cdot \gamma_c = h_s \cdot \gamma_s$$

$$0,745 \text{ m} \cdot 13600 \text{ kp/m}^3 = h_s \cdot 1000 \text{ kp/m}^3 \Rightarrow h_s = 10,33 \text{ mSS}$$

Ölçülen basınç :

$$6 \text{ Bar} = 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = \frac{6 \cdot 10^5}{9,81} \text{ kp/m}^2$$

$$p = h_s \cdot \gamma_s \Rightarrow \frac{6 \cdot 10^5}{9,81} \text{ kp/m}^2 = h_s \cdot 1000 \text{ kp/m}^3 \Rightarrow h_s = 61,16 \text{ mSS}$$

Mutlak Basınç = Ortam basıncı + Ölçülen Basınç

$$\text{Mutlak Basınç} = 10,33 \text{ mSS} + 61,16 = 71,29 \text{ mSS}$$

3. Basıncılı hava lokomotif hava kazanlarından birinin hacmi $1,5 \text{ m}^3$ ' tür. Kazan içindeki basınç 22 Atü 'ye düştüğünde kazan 165 Atü 'lük hava ile yeniden dolduruluyor. Bu işlem sırasında kazan içindeki hava sıcaklığı $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 'den $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye düşecek olursa, kazana doldurulmuş olan hava normal şartlardaki hava cinsinden kaç metreküptür.

Boş kazandaki hava miktarı :

$$V_N = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \cdot \frac{T_N}{p_N} = \frac{23 \cdot 1,5}{298} \cdot \frac{273}{1,033} \Rightarrow V_N = 30,58 \text{ Nm}^3$$

Dolu kazandaki hava miktarı :

$$V_N = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \cdot \frac{T_N}{p_N} = \frac{166 \cdot 1,5}{283} \cdot \frac{273}{1,033} \Rightarrow V_N = 232,39 \text{ Nm}^3$$

Kazana doldurulan hava :

$$V_N = 232,39 - 30,58 = 201,8 \text{ Nm}^3$$

4. Bir basınçlı hava şebekesinin hacmi 2200 m³ 'tür. Şebeke basıncı 5 Atü iken kompresör ve her türlü basınçlı hava makinelerinin çalışması durdurulmuş, vanaları kapatılmıştır. Şebekedeki kaçaklar nedeniyle şebeke basıncının 20 dakika içinde 3,4 Atü 'ye düştüğü tespit edilmiştir. Basınçlı hava sıcaklığını 18 °C alarak, bir saatte şebekeden kaçacak hava miktarını normal şartlardaki hava cinsinden belirleyiniz.

Kaçaklardan önceki hava miktarı :

$$V_N = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \cdot \frac{T_N}{p_N} = \frac{6 \cdot 2200}{291} \cdot \frac{273}{1,033} \Rightarrow V_N = 11981 \text{ Nm}^3$$

Kaçaklardan sonraki hava miktarı :

$$V_N = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \cdot \frac{T_N}{p_N} = \frac{4,4 \cdot 2200}{291} \cdot \frac{273}{1,033} \Rightarrow V_N = 8786 \text{ Nm}^3$$

20 dakikada kaçan hava miktarı :

$$V_N = 11981 - 8786 = 3145 \text{ Nm}^3$$

Bir saatteki hava kaçağı.

$$\Rightarrow V_N = 3 \cdot 3145 = 9585 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

5. Bir basınçlı hava kazanı; hava basıncının 750 mmHg, sıcaklığının 15 °C olduğu bir ortamda vanası açık olarak ısıtmaya başlanmış, kazan içindeki hava sıcaklığı 100 °C olunca ısıtma işlemi durdurularak, kazanın vanası kapatılmıştır. Kazan tekrar ilk sıcaklığına kadar soğutulacak olursa kazan içindeki mutlak basınç kaç mmHg olur.

Kazan vanası kapatıldıktan sonra kazan içinde hapis olan havanın soğutulduktan sonraki basıncı;

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{288}{373} \cdot 750$$

$$p_2 = 579 \text{ mmHg}$$

6. Silindir hacmi 0,6 m³ olan bir kompresör, 1at basıncında ve 10 °C sıcaklıktaki havayı 5 at 'e sıkıştırdığında hava sıcaklığı 175 °C oluyor. Sıkışan havanın hacmini hesaplayınız.

$$\frac{p_1 \cdot v_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot v_2}{T_2} \quad \Rightarrow \quad V_2 = \frac{p_1 \cdot v_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{p_2}$$

$$V_2 = \frac{1 \cdot 0,6}{(273 + 10)} \cdot \frac{(273 + 175)}{5}$$

$$V_2 = 0,19 \text{ m}^3$$

7. 25 kg havanın 4 at basıncında ve 22 °C sıcaklıkta yoğunluğu ve hacmi ne olur.

$$\frac{p \cdot v}{T} = R \quad \Rightarrow \quad v = \frac{R \cdot T}{p}$$

$$\gamma = \frac{1}{v} = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{4 \cdot 10000}{29,27 \cdot (273 + 22)} \quad \Rightarrow \quad \gamma = 4,63 \text{ kg/m}^3$$

$$V = \frac{m}{\gamma} = \frac{25}{4,63} = 5,4 \text{ m}^3$$

8. Bir kompresör hava basıncının 880 mmHg, sıcaklığının 20 °C olduğu bir ortamda 50 kg hava emerek bunu hacmi 5 m³ olan kaba doldurmuştur. Bu işlem sonunda kap içindeki hava sıcaklığı 95 °C 'dir. Kazan içindeki basıncın kaç atü olduğunu hesaplayınız.

Ortam basıncı;

$$p = h \cdot \gamma = 0,88 \text{ m} \cdot 13600 \text{ kp/m}^3 = 11968 \text{ kp/m}^2$$

Boş kazandaki hava miktarı;

$$m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{11968 \cdot 5}{29,27 \cdot 293} = 7 \text{ kg}$$

Dolu kazandaki hava miktarı;

$$50 + 7 = 57 \text{ kg}$$

Dolu kazandaki mutlak basınç

$$p = \frac{m \cdot R \cdot T}{V} = \frac{57 \cdot 29,27 \cdot 368}{5} = 122745 \text{ kp/m}^2$$

Dolu kazandaki üst basınç

$$p = \frac{122745 - 11968}{10000} = 11,08 \text{ atü}$$

9. Hacmi $0,8 \text{ m}^3$ olan ve ısı iletmeyen bir malzeme ile yapılan kapalı kap içinde sıcaklığı $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ve basıncı $1,02 \text{ at}$ olan hava vardır. Kap içindeki elektrikli ısıtıcı çalıştırılmış ve bir süre sonra $0,035 \text{ kWh}$ enerji tükettiği tespit edilmiştir. Bu süre sonunda kap içindeki basıncın ne olduğunu hesaplayınız.

Kaptaki hava miktarı :

$$m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,02 \cdot 10000 \cdot 0,8}{29,27 \cdot 293} = 0,95 \text{ kg}$$

Sabit hacimde spesifik ısı

$$c_v = \frac{1}{427} \cdot \frac{1}{k-1} \cdot R = \frac{1}{427} \cdot \frac{1}{1,4-1} \cdot 29,27$$

$$c_v = 0,171$$

Kapta sıcaklık artışı :

$$Q = c_v \cdot m \cdot (T_2 - T_1) \Rightarrow (T_2 - T_1) = \frac{Q}{c_v \cdot m} = \frac{0,035 \cdot 860}{0,171 \cdot 0,95} = 184,6$$

Kaptaki son sıcaklık : $t_2 = 20 + 184,6 = 204,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Kaptaki son basınç :

$$p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{(273 + 204,6)}{(273 + 20)} \cdot 1,02 = 1,66 \text{ at}$$

10. Basıncı 1 at , sıcaklığı $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ve hacmi 500 m^3 olan hava izotermik olarak sıkıştırıldıktan sonra hacmi 125 m^3 olmuştur. Havanın sıkışabilmesi için gerekli olan mutlak enerjiyi hesaplayınız.

I. Çözüm :

$$m = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 10000 \cdot 500}{29,27 \cdot 293} = 583 \text{ kg}$$

$$W_{\text{izo-mut}} = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} \cdot m = 29,27 \cdot 293 \cdot \ln \frac{500}{125} \cdot 583 = 6,9 \cdot 10^6 \text{ kpm}$$

II. Çözüm :

$$W_{\text{izo-mut}} = 2,303 \cdot 10^4 \cdot p_1 \cdot V_1 \cdot \log \frac{p_2}{p_1} \qquad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$W_{\text{izo-mut}} = 2,303 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 500 \cdot \log \frac{500}{125} = 6,9 \cdot 10^6 \text{ kpm}$$

11. Basıncı bir atmosfer, sıcaklığı 18 °C olan 50 kg havayı 5 atmosfere izotermik olarak sıkıştıran kompresör kaç kWh enerji tüketir.

$$W_{\text{izo-komp}} = 2,303 \cdot 10^4 \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \log \frac{p_2}{p_1} \cdot m \qquad 10^4 \cdot p_1 \cdot v_1 = R \cdot T$$

$$W_{\text{izo-komp}} = 2,303 \cdot R \cdot T \cdot \log \frac{p_2}{p_1} \cdot m$$

$$W_{\text{izo-komp}} = 2,303 \cdot 29,27 \cdot 291 \cdot \log \frac{5}{1} \cdot 50 = 685\,548 \text{ kpm}$$

$$W_{\text{izo-komp}} = 685\,548 \cdot \frac{9,81}{1000 \cdot 3600} = 1,87 \text{ kWh}$$