

ÖRNEKLER

[\(Ref. e makaleleri\)](#)

1. Kütleleri 1g olan ve birbirlerinden 1 cm uzaklıkta bulunan iki kütle arasındaki çekim kuvveti, din cinsinden, ne kadar olur? 10^{-13} cm uzaklıktaki iki nötron arasındaki çekim kuvveti nedir?

Çözüm:

a.

$$m_1 = m_2 = 1\text{g}, \quad G = 6.66 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s.g}, \quad r = 1 \text{ cm}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = 6.66 \times 10^{-8} \frac{1 \times 1}{1}$$

$$F = 6.66 \times 10^{-8} \text{ din (= g.cm/s}^2\text{)}$$

b.

$$m_1 = m_2 = 1.67 \times 10^{-24} \quad r = 10^{-13} \text{ cm}$$

$$F = 6.66 \times 10^{-8} \frac{(1.67 \times 10^{-24})^2}{(10^{-13})^2} = 18.543 \times 10^{-30} \text{ din}$$

2. Durmakta olan 2000 kg ağırlığındaki bir arabaya 100 km/sa lik bir hıza ulaşması için yapılması gereken iş nedir? Arabanın sürtünmesiz çalıştığı varsayılıyor.

Çözüm:

$$m = 2000 \text{ kg}, \quad v = 100 \text{ km/sa}$$

arabada yapılan iş = arabaya verilen enerji

$$v = 100 \text{ km/sa} = 100 \times 1000/3600 \text{ m/sn} = 27.78 \text{ m/sn}$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times 27.78^2$$

$$W = 771728 \text{ kg m/sn (= joule)}$$

$$W = 7.71 \times 10^5 \text{ joule}$$

3. Günde 2500 kcal yakan bir adamın watt olarak ortalama güç üretimi nedir?

Çözüm:

$$Q = 2500 \times 1000 \times 4.18 = 10.45 \times 10^6 \text{ J}$$

$$G = \frac{10.45 \times 10^6}{24 \times 60 \times 60} = 120.9 = 121 \text{ J/sn}$$

$$G = 121 \text{ watt}$$

4. Gaz HBr nin 0 °C de ve 1 atm basınçtaki yoğunluğu 3.6444 g/l dir. Bu koşullar altında 1 mol HBr nin hacmi nedir?

Çözüm:

$$T = 0 \text{ } ^\circ\text{C} = 273 \text{ K} \quad P = 1 \text{ atm} \quad d = 3.6444 \text{ g/l}$$

$$\text{HBr} = 80.9 \text{ g} \quad d = m / V$$

Burada m yerine M alınırsa, molar hacim bulunur.

$$V_m = \frac{M}{d} = \frac{80.9}{3.6444} \quad V_m = 22.198 \text{ l/mol}$$

5. Vakumlu bir cam hazne 27.9214 g dir. Hazne, 1 atm basınç ve 25 °C sıcaklıktaki hava ile doldurulduğunda 28.0529 g, bir metan+etan gaz karışımı ile doldurulduğunda 28.0140 g gelmektedir. Karışımdaki metanın mol % si nedir?

Çözüm:

$$m_h = 27.9214 \text{ g} \quad m_h + a = 28.0529 \text{ g}$$

$$m_h + c_1 + c_2 = 28.0140 \text{ g} \quad P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K} \quad R = 0.082 \text{ l.atm/ K.mol} \quad M_{c2} = 30\text{g},$$

$$M_a = X_{N_2} M_{N_2} + X_{O_2} M_{O_2} = 0.79 \times 28 + 0.21 \times 32 = 28.8 = 29$$

$$m_a = 28.0529 - 27.9214 = 0.1315 \text{ g}$$

$$PV = n_a RT = \frac{m_a}{M_a} RT \quad V = \frac{0.1315}{1 \times 29} \times 0.082 \times 298 = 0.11080 \text{ l}$$

$$m_{c1+c2} = 28.0140 - 27.9214 = 0.0926 \text{ g}$$

$$PV = \frac{m_{c1+c2}}{M_{c1+c2}} RT \quad M_{c1+c2} = \frac{0.0926}{1 \times 0.11080} \times 0.082 \times 298 = 20.4221 \text{ g}$$

$$M_{c1+c2} = X_{c1} M_{c1} + X_{c2} M_{c2} \quad X_{c2} = 1 - X_{c1}$$

$$M_{c1+c2} = X_{c1} M_{c1} + (1 - X_{c1}) M_{c2} = X_{c1} M_{c1} + M_{c2} - X_{c1} M_{c2}$$

$$M_{c1+c2} = X_{c1} (M_{c1} - M_{c2}) + M_{c2}$$

$$X_{c1} = \frac{M_{c1+c2} - M_{c2}}{M_{c1} - M_{c2}}$$

$$X_{c1} = \frac{20.4221 - 30}{16 - 30} = \frac{-9.5779}{-14} = 0.6841 \text{ mol} = \% 68.4 \text{ mol}$$

6. 1 mol ideal gazın, (a) 0 °C ve 1 atm de, (b) 25 °C ve 1 atm de, (c) 100 °C ve 1 atm deki hacimlerini hesaplayın (R = 0.082 l atm/ K.mol)

Çözüm:

$$PV = n RT \quad n = 1 \quad PV = RT$$

(a)

$$T = 0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}, \quad P = 1 \text{ atm}$$

$$V = \frac{RT}{P} = \frac{0.082 \times 273}{1} \quad V = 22.386 \text{ l}$$

(b)

$$T = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}, \quad P = 1 \text{ atm}$$

$$V = \frac{0.082 \times 298}{1} \quad V = 24.436 \text{ l}$$

(c)

$$T = 100^\circ\text{C} = 373 \text{ K}, \quad P = 1 \text{ atm}$$

$$V = \frac{0.082 \times 373}{1} \quad V = 30.586 \text{ l}$$

7. UF_6 Gazının kaynama noktası olan 56°C de ve 1 atm basınçtaki yoğunluğunu hesaplayın ($M_U = 238.4$, $M_F = 18.998$, $R = 0.082 \text{ l atm/ K. mol}$)

Çözüm:

$$T_b = 56^\circ\text{C}, \quad P = 1 \text{ atm}, \quad d = ? \text{ g/l}$$

$$PV = n RT = \frac{m}{M} RT$$

$$PM = \frac{m}{M} RT = d RT$$

$$d = \frac{PM}{RT} = \frac{1 [238.04 + 6 (18.998)]}{0.082 (273 + 56)} \quad d = 13.05 \text{ g/l}$$

8. 1 lt lik kapalı bir kaptaki bulunan 20 g azotun 25°C de yaptığı basıncı,

a. ideal-gaz denkleminde göre,

b. van der Waals denkleminde göre hesaplayın.

Çözüm:

$$V = 1 \text{ l}, \quad m = 20 \text{ g}, \quad M = 28 \text{ g}, \quad T = 25^\circ\text{C}, \quad R = 0.082 \text{ l.atm/}^\circ\text{K.mol}$$

$$a = 1.39 \text{ l}^2.\text{atm/mol}^2, \quad b = 39.1 \times 10^{-3} \text{ l/mol},$$

a.

$$PV = n RT = \frac{m}{M} RT$$

$$P = \frac{m}{VM} RT = \frac{20}{1 \times 28} 0.082 \times (25 + 273)$$

$$P = 17.45 \text{ atm}$$

b.

$$\left(P + \frac{a n^2}{V^2}\right) (V - nb) = n RT \quad P = \frac{n RT}{V - n b} - \frac{a n^2}{V^2}$$

$$P = \frac{(20/28) 0.082 \times 298}{1 - (20/28) 39.1 \times 10^{-3}} - \frac{1.39 (20/28)^2}{1^2}$$

$$P = \frac{17.45}{0.972} = 17.24 \text{ atm}$$

$$P = 17.45 \text{ atm}$$

9. 20 °C de 1 l yer kaplayan 1 mol CO₂ in,

a. ideal gaz kanununa göre, b. van der Waals denklemine göre, basıncını hesaplayın.

Çözüm:

$$V = 1 \text{ l}, \quad n = 1 \text{ mol}, \quad R = 0.082 \text{ l} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol},$$

$$a = 3.59 \text{ l}^2 \cdot \text{atm} / \text{mol}^2, \quad b = 0.0427 \text{ l/mol}$$

(a)

$$PV = n RT$$

$$P = \frac{RT}{V} = \frac{0.082 (20+273)}{1} = 24.026 \text{ atm}$$

(b)

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right) (V - nb) = n RT \quad \left(P + \frac{a}{V^2}\right) (V - b) = RT$$

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2} = \frac{0.082 \times 293}{1 - 0.0427} - \frac{3.59}{1^2} = 21.5 \text{ atm}$$

10. 18 °C de H₂, O₂, N₂ içeren 10 l gaz karışımındaki hacimsel bileşimler %10 H₂, % 15 O₂, ve % 75 N₂ dir; gazların ağırlıkları nedir?

Çözüm:

V = 10 l, T = 18 °C = 291 K, P = 750/760 = 0.9868 atm, R = 0.082 l.atm/ K.mol,

1 mol için: PV = n RT = RT

$$V = \frac{RT}{P} = \frac{0.082 \times 291}{0.9868} = 24.18 \text{ l}$$

Buna göre aşağıdaki tabloda görülen m_{H₂}, m_{O₂}, m_{N₂} değerleri elde edilir.

100 l de	10 l de	n	M	m = n x M
10	1	1/24.18	2	m _{H₂} = 2 x 1/24.18 = 0.0827 g
15	1.5	5/24.18	32	m _{O₂} = 32 x 1.5/24.18 = 1.985 g
75	7.5	7.5/24.18	28	m _{N₂} = 28 x 7.5/24.18 = 8.685 g

11. Birbirinin aynısı olan iki kalorimetrede 20 °C de eşit hacimlerde su bulunmaktadır. A kalorimetresine 40 °C deki 5 g lık bir alüminyum parçası, B ye de 40 °C deki 5 g lık bir alaşım parçası konuluyor. A nın denge sıcaklığı 22 °C, B nin 21.5 °C dir. Suyun öz ısısı sıcaklığa bağlı değildir ve 4.18 J/°C dir. Alüminyumun öz ısısı 0.887 J/°C.g olduğuna göre, alaşımın öz ısısı nedir?

Çözüm:

A

$$T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{Al} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_d = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c_{su} = 4.18 \text{ J/}^{\circ}\text{C.g}$$

$$c_A = ?$$

B

$$T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_A = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_d = 21.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c_{Al} = 0.887 \text{ J/}^{\circ}\text{C.g}$$

A kalorimetresi için:

suyun aldığı ısı = alüminyumun verdiği ısı

$$m_{su} c_{su} (22 - 20) = m_{Al} c_{Al} (40 - 22)$$

$$m_{su} \times 4.18 \times 2 = 5 \times 0.887 \times 18 = 9.55 \text{ g}$$

B kalorimetresi için:

$$m_{su} c_{su} (21.5 - 20) = m_A c_A (40 - 21.5)$$

$$9.55 \times 4.18 \times 1.5 = 5 \times c_A \times 18.5$$

$$c_A = 0.647 \text{ J}^{\circ}\text{C.g}$$

12. Aluminyumun yoğunluğu, katı halde 20 °C de 2.70 g/cm³, sıvı halde 660 °C de 2.38 g/cm³ tür. 10 kg Aluminyumun 1 atm basınçta 20 °C den 660 °C ısıtılması halinde çevreye yapılan iş nedir?

Çözüm:

$$d_1 = 2.70 \text{ g/cm}^3 = 2.70 \times 10^3 \text{ g/l} \quad T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$d_2 = 2.38 \text{ g/cm}^3 = 2.38 \times 10^3 \text{ g/l} \quad T = 660 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$W = P V = 1 (V_1 - V_2) = \frac{m}{d_1} - \frac{m}{d_2} = \frac{10000}{2.70 \times 10^{-3}} - \frac{10000}{2.38 \times 10^{-3}}$$

$$W = 0.498 \text{ l.atm}$$

$$W = 0.498 \frac{8.314}{0.082} = 50.5 \text{ J}$$

13. 50.5 °C de tutulan bir yağ banyosu, 4.53 kJ/dak hızla ısı kaybetmektedir. Yağın sıcaklığı, 110V ile çalışan 60 Ω dirençli bir ısıtıcı ile sağlanmak ve akım bir termoregülatör ile açılıp kapanmaktadır. Akımın açılması için gerekli zaman kesri ve zaman nedir?

Çözüm:

$$Q = 4.53 \text{ kJ/dak} \quad R = 60 \text{ } \Omega \quad V = 110 \text{ V}$$

$$Q = \frac{V^2}{R} t$$

$$t = \frac{Q R}{V^2} = \frac{4.53 \times 1000 \times 60}{110^2 \times 60} = 0.374 \text{ dak}$$

$$t = \%37.4 \text{ dakika} = 0.374 \times 60 = 22.5 \text{ s}$$

14. Kurşun bir mermi (207.19 g) tahta bir döşemede ateşleniyor. Merminin ilk sıcaklığı 25 °C dir ve döşemenin ısınması ihmal edilmiştir; merminin erimesi için döşemeye hangi hızla sıkışması gerekir? Kurşunun erime sıcaklığı 327 °C, öz ısısı 0.030 cal/°C.g, ergime ısısı 5.19 kJ/mol dür.

Çözüm:

$$T = 25 \text{ } ^\circ\text{C}, T_m = 327 \text{ } ^\circ\text{C}, c = 0.30 \text{ cal/}^\circ\text{C.g,}$$

$$M = 207.19 \text{ g, } \Delta H_f = 5.19 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_T = \Delta H_f + \Delta H_t t_m$$

$$\Delta H_t t_m = M_c \Delta T = 207.19 \times 0.030 (327-25) = 1877.14 \text{ cal/mol}$$

$$\Delta H_t t_m = 1874.14 \times 4.184 = 7841 \text{ J/mol}$$

$$\Delta Q_T = \Delta H_T = 5190 + 7841 = 13031 \text{ J/mol}$$

$$W = \Delta Q_T = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v^2 = \frac{2 \Delta Q_T}{m} = \frac{2 \times 13031}{207.19 \times 10^{-3}}$$

$$v = 354.7 \text{ m/sn (Joule = kgm/s dir)}$$

15. 1 mol su, (a) 0 °C de donduğu, ve (b) 100 °C da kaynadığı zaman çevreye yapılan iş nedir? Karşılığı olan iç enerjileri (ΔU) kıyaslayın ($P = 1 \text{ atm}$).

Suyun, buzun, ve buharın özellikleri:

	Öz Hacim, cm ³ /g	Hal Değişirme Isısı, cal/g
Buz, T = 0 °C	1.0907	79.67 (erime)
Su, T = 0 °C	1.001	
T = 100 °C	1.040	539.6 (buharlaşma)
Buhar, T = 100 °C	1.674	

Çözüm:

a. T = 0 °C, W =? cal (çevreye yapılan iş negatiftir)

$$W = -P \Delta V = -P (V_2 - V_1) = -1 (18 \times 1.0907 - 18 \times 1.001)$$

$$W = -1.6146 \text{ cm}^3 \text{ atm}$$

$$W = -1.6146 \text{ cm}^3 \text{ atm} \frac{1.987 \text{ cal/K.mol}}{82.0 \text{ cm}^3 \text{ atm/ K.mol}}$$

$$W = -0.039 \text{ cal.}$$

$$Q_{\text{donma}} = 79.67 \times 18 = 1434.06 \text{ cal}$$

Sabit basınçta,

$$\Delta H = Q_{\text{donma}} \quad \Delta H = Q_{\text{donma}} = \Delta U + P \Delta V, \quad P \Delta V < Q_{\text{donma}}$$

$$Q_{\text{donma}} = \Delta U = 1434.06 \text{ cal}$$

b. $T = 100^\circ\text{C}$, $W = ?$ cal (çevreye yapılan iş negatiftir)

$$W = -P \Delta V = -P (V_2 - V_1) = -1 (18 \times 1.674 - 18 \times 1.040)$$

$$W = 11.412 \text{ cm}^3 \text{ atm} = 11.412 \text{ cm}^3 \text{ atm} \frac{1.987 \text{ cal/K.mol}}{82.0 \text{ cm}^3 \text{ atm/ K.mol}}$$

$$W = 0.2764 \text{ cal}$$

$$Q_{\text{buh}} = 539.6 \times 18 = 9712.8 \text{ cal}$$

$$\Delta H = Q_{\text{buh}} = \Delta U + P \Delta V$$

$$P \Delta V < Q_{\text{buh}} \text{ olduğundan,} \quad Q_{\text{buh}} = \Delta U = 9712.8 \text{ cal}$$

16. Karbon monoksitin kritik sıcaklığı -141°C , kritik basıncı 35.9 atm . dir. Van der Waals sabitleri a ($\text{din.cm}^4/\text{mol}^2$) ve b (cm^3/mol) hesaplayın. 1 mol karbon monoksit 27.5°C de 137.69 cm^3 tür. van der Waals eşitliğine uyduğu varsayıldığında basınç (din/cm^2) ne kadar olur?

Çözüm:

$$T_c = -141^\circ\text{C} = -141 + 273 = 132 \text{ K}$$

$$P_c = 35.9 \text{ atm} = 35.9 \times 1.023 \times 10^6 \text{ din/cm}^2$$

$$R = 82.0 \text{ cm}^3 \cdot \text{atm/ K.mol} = 8.314 \times 10^7 \text{ din.cm/ K.mol}$$

$$a = ? \text{ din.cm}^4/\text{mol}^2$$

$$b = ? \text{ cm}^3/\text{mol}$$

$$T_c = \frac{8a}{27bR} \quad V_c = 3b \quad P_c = \frac{a}{27b^2}, \quad a = 27b^2P_c$$

$$\frac{T_c}{P_c} = \frac{8a / 27bR}{a/27b^2} = \frac{8b}{R}$$

$$b = \frac{RT_c}{8P_c} \quad a = 27 \left(\frac{RT_c}{8P_c} \right)^2 \quad P_c = \frac{27R^2T_c^2}{64P_c}$$

$$b = \frac{RT_c}{8P_c} = \frac{82.0 \times 132}{8 \times 35.9} = 37.68 \text{ cm}^3/\text{mol}$$

$$a = \frac{27R^2T_c^2}{64P_c} = \frac{27(8.314 \times 10^7)^2(132)^2}{64 \times 35.9 \times 1.013 \times 10^6} = 1.398 \times 10^{12} \text{ din.cm}^4/\text{mol}^2$$

$$n = 1, \quad T = 27.5^\circ\text{C} = 3005 \text{ K}, \quad V = 137.69 \text{ cm}^3, \quad P = ? \text{ din/cm}^2$$

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT = \left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2}$$

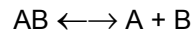
$$P = \frac{8.314 \times 10^7 \times 300.5}{137.69 - 37.68} - \frac{1.398 \times 10^{12}}{(137.69)^2}$$

$$P = 24.98 \times 10^7 - 7.37 \times 10^7 = 17.61 \times 10^7 \text{ din/cm}^2$$

17. 1 mol AB gazı 400 K de 40 l dir. Gaz, AB \longleftrightarrow A + B eşitliğine göre disosiyasyon olmaktadır ve disosiyasyon derecesi % 10 dur. Toplam basıncı hesaplayın.

Çözüm:

$$V = 40 \text{ l}, \quad T = 400 \text{ K}, \quad D.D = \%10, \quad P = ? \text{ atm} \quad R = 0.082 \text{ l. atm/ K. mol},$$



	AB	A	B
t = 0 zamanda:	1 mol	0 mol	0 mol
t = t zamanda:	0.9 mol	0.1 mol	0.1 mol

$$PV = nRT \quad n = 0.9 + 0.1 + 0.1 = 1.1 \text{ mol}$$

$$P = \frac{n RT}{V} = \frac{1.1 \times 0.082 \times 400}{40} = 0.902 \text{ atm}$$

18. 15 cm³ gaz hidrokarbon, bir odyometrede 100 cm³ oksijen ile karıştırılıyor. Yanma ürünleri bir potasyum hidrosit çözeltisine gönderildiğinde çözeltinin 45 cm³ gaz absorbladığı gözlenir; kalan gaz 25 cm³ oksijendir. Yakılan hidrokarbon nedir?

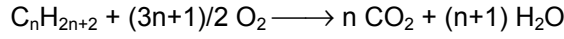
Çözüm:

$$V_{HC} = 15 \text{ cm}^3, V_{O_2} = 100 \text{ cm}^3, V_{abs} = 45 \text{ cm}^3, V_{kal} = 25 \text{ cm}^3$$

KOH sadece CO₂ yi absorblayacağına göre,

$$V_{abs} = V_{CO_2} = 45 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

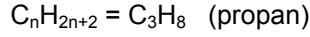
Yanma denklemini:



$$C_nH_{2n+2} = 15 \text{ cm}^3 \quad n CO_2 = 45 \text{ cm}^3 \text{ tür.}$$

$$n = \frac{V_{CO_2}}{V_{C_nH_{2n+2}}} = \frac{45}{15} = 3$$

Buna göre; $n = 3, 2n + 2 = 2 \times 3 + 2 = 8$



19. 32 cm³ Metan, hidrojen, ve azot karışımı 61 cm³ oksijen ile yakılıyor. Meydana gelen gazlar 34.5 cm³ tür ve bunun 24.1 cm³ ü bir kostik soda çözeltisi ile absorblanmıştır. Karışımındaki üç gazın % lerini hesaplayın.

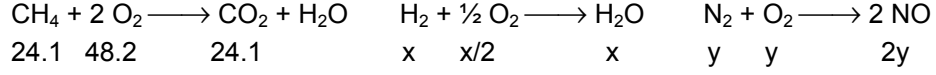
Çözüm:

$$V_{CH_4} + V_{H_2} + V_{N_2} = 32 \text{ cm}^3$$

$$V_{O_2} = 61 \text{ cm}^3, V_T = 34.5 \text{ cm}^3, V_{abs} = 24.1 \text{ cm}^3$$

Reaksiyon gazlarının 24.1 cm³ ini kostik çözeltisi absorbladığına göre, reaksiyonda 24.1 cm³ karbon dioksit oluşmaktadır; yani aşağıdaki birinci denkleme göre karışımın 24.1 cm³ ü metandır.

Bu miktarda metanı yakmak için 24.1 x 2 cm³ oksijene gereksinim olur.



$$V_{\text{CH}_4} + V_{\text{H}_2} + V_{\text{N}_2} = 32 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{H}_2} + V_{\text{N}_2} = 32 - 24.1 = 7.9 \text{ cm}^3 \quad V_{\text{H}_2} = x \quad V_{\text{N}_2} = y$$

$$(1) \quad x + y = 7.9$$

Oksijen dengesi:

$$V_{\text{O}_2} (\text{toplam}) = 61 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{O}_2} (\text{CH}_4 \text{ e harcanan}) = 48.2 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{O}_2} (\text{kalan}) = 12.8 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{O}_2} (\text{harcanmayan}) = z \text{ cm}^3$$

$$(2) \quad z + x / 2 + y = 12.8$$

$$V_{\text{T}} (\text{yanma sonunda}) = 34.5 \text{ cm}^3 \quad V_{\text{abs}} = 24.1 \text{ cm}^3$$

$$z = \text{harcanmayan oksijen} \quad 2y = \text{NO gazı,}$$

$$z + 2y = V_{\text{T}} - V_{\text{abs}} = 34.5 - 24.1 = 10.4$$

$$(3) \quad z + 2y = 10.4$$

Üç bilinmeyenli x, y, z için (1), (2), (3) denklemleri çözülerek x, y bulunur.

$$x + y = 7.9$$

$$z + x / 2 + y = 12.8$$

$$2z + x + 2y = 25.6$$

$$z + 2y = 10.4$$

$$x = 6.8$$

$$y = 1.04$$

$$V_{\text{CH}_4} = 24.1 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{N}_2} = 1.04 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{O}_2} = 6.86 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{T}} = 32 \text{ cm}^3$$

20. Sabit hacimli bir tankta etilen gazı bulunmaktadır. Etilen gazının kütlesi 420 lb ve sıcaklığı -100°C dir. Tankın içindeki mutlak basınç 1 atmosferdir. Tank cidarındaki izolasyon maddelerinden tankın içine $Q = 1135$ Btu ısı

kaçmış ve gazın sıcaklığı yükselmiştir. Sabit hacimde meydana gelen bu olayda,

a. Gazın sıcaklığı kaç Fahrenheit olmuştur?

b. Basınç kaç atmosfer değerine yükselmiştir?

c. Etilen gazının hacmi ne kadardır?

Etilen gazının sabit basınçtaki ısınma ısı $c_p = 0.375 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$.

Çözüm:

a. Gazın sıcaklığı:

$$Q = m c_v (T_2 - T_1)$$

$$c_v = \frac{c_p}{1.667} \quad \frac{c_p}{c_v} = 1.667 \quad c_v = \frac{0.375}{1.667} = 0.225 \text{ Btu/lb } ^\circ$$

$$m = 420 \text{ lb}, \quad Q = 1134 \text{ Btu},$$

$$T_1 = 100 \text{ } ^\circ\text{C} = -100 \times 1.8 + 32 = -148 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$1134 = 420 \times 0.225 [T_2 - (-148)] = 94.5 (T_2 + 148)$$

$$T_2 = \frac{-13986 + 1134}{94.5} \text{ } ^\circ\text{F} = -136 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$T_2 = \frac{-136 - 32}{1.8} \text{ } ^\circ\text{C} = -93.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

b. Boyle Mariot ve Gay-Lussac kanunlarından,

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm} = 14.696 \text{ psia}$$

$$P_2 = \frac{14.696 (-136 + 460)}{(-148 + 460)} = \frac{14.696 \times 324}{312} = 15.26 \text{ psia}$$

Diğer bir hesaplama yöntemi:

$$P_2 = \frac{1 \times (-100 + 273)}{-93.3 + 273} = \frac{1 \times 179.7}{173} = 1.03873 \text{ atm}$$

$$P_2 = 1.03873 \times 14.696 \text{ psia}$$

$$P_2 = 15.26 \text{ psia}$$

c. Etilen gazının hacmi

$$V_1 = V_2 \quad PV = nRT \quad V = \frac{nRT}{P}$$

$$m = 190260 \text{ gram} \quad n = 190260/28 = 6795 \text{ gr/mol}$$

$$m = 420 \text{ lb} \quad n = 420/28 = 15 \text{ lb/mol}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{lt.atm}}{\text{g/mol } ^\circ\text{C}} \quad R = 10.73 \frac{\text{ft}^3 \cdot \text{psi}}{\text{lb/mol } ^\circ\text{F}}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm (mutlak)} \quad P_1 = 14696 \text{ psia (mutlak)}$$

$$T_1 = (-100 + 273) = 173 \text{ K} \quad T_1 = (-148 + 460) = 312 \text{ R}$$

$$T_2 = (-93.3 + 273) = 179.7 \text{ K} \quad T_2 = (-136 + 460) = 324 \text{ R}$$

$$V = \frac{6795 \times 0.082 \times 173}{1} \quad V = \frac{15 \times 10.73 \times 312}{14.696}$$

$$V = 96 \ 393.87 \text{ lt} = 3404 \text{ ft}^3 \quad V = 3417 \text{ ft}^3$$

21. 400 lt hacmindeki bir yangın söndürme tüpü karbondioksit gazı ile doldurulmak isteniyor. Yangın söndürücünün içine CO₂ buzunu (kuru buz) konuluyor. Yangın söndürücü içine konulan kuru buzun miktarı 5 kg olduğu bilindiğine göre ve denge kurulup bütün CO₂ gaz haline geçtikten sonra 20 °C sıcaklıkta söndürücü içindeki basınç ne olur?

Çözüm:

CO₂ in mol ağırlığı = 44 gr/mol, veya

CO₂ in mol ağırlığı = 44 lb/mol

dür. 20 °C de 1 mol ideal gazın hacmi, normal basınç altında,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 22.4 \frac{293}{273}$$

$$V_2 = 24.04 \text{ l/mol}$$

5 kg CO₂ gazı normal basınç altında ve 20 °C de,

$$\frac{5000 \times 24.04}{44} = 2731.8 \text{ l}$$

hacim işgal der.

Basınç yükselmesi için:

$$P_1 = 1 \text{ atm (mutlak)}, \quad V_1 = 2731.8 \text{ l}, \quad V_2 = 400 \text{ l}$$

Bu defa işlem sabit sıcaklıkta (20 °C) gazın hacmi küçültülmüş gibi düşünülür.

$$P_2 = P_1 \frac{V_1}{V_2}$$

$$P_2 = 1 \times \frac{2731.8}{400} = 6.8 \text{ atm (mutlak)}$$

$$P_2 = 5.8 \text{ atm (gösterge)}$$

22. Bir ideal gazın 1.531 gramı 612 ml hacim işgal etmektedir. Gazın sıcaklığı 10 °C basıncı 2 atm.a dir. Bu gazın 0.218 gramın 25 °C sıcaklığında 150 ml hacim işgal etmesi için gerekli basıncı cm Hg cinsinden bulunuz.

Çözüm:

$$m_1 = 1.531 \text{ gram} \quad m_2 = 0.218 \text{ gram} \quad V_2 = 150 \text{ ml}$$

$$P_1 = 2 \text{ atm} \quad P_2 = ? \text{ atm}$$

$$PV = n RT = \frac{m}{M} RT$$

$$M = \frac{1.531 \times 0.082 \times 283}{2 \times 0.612} = 29 \text{ g/mol}$$

$$P_2 = \frac{m_2}{M} \frac{1}{V_2} RT$$

$$P_2 = \frac{0.218}{29} \frac{1}{0.15} 0.082 \times 298$$

$$P_2 = 1.2 \text{ atm} \times 76 \text{ cm} = 91.2 \text{ cm Hg}$$