

# A



## FİZİKSEL KİMYA I ARA SINAVI

29.11.2006

NO :

AD SOYAD :

1. Birbiriyle karışmayan A ve B sıvılarının 25 °C deki buhar basınçları sırasıyla 20 ve 40 mmHg dir 50 °C deki buhar basınçları ise sırasıyla 60 ve 110 mmHg dir. İçinde 1 atm. Basınçta %80 N<sub>2</sub> ve %20 O<sub>2</sub> bulunan 1 L kaba 25 °C de A ve B sıvılarından yeterince ekleniyor ve ağzı kapatılıyor. Kabın ağzı kapatılıncaya kadar A ve B nin kap içindeki buhar basıncına katkısının bulunmadığını ve basıncın 1 atm. de bulunduğunu düşünerek 25 °C de her bir gazın mol sayısını ve kısmi basıncını hesaplayınız. Sıcaklık 50 °C ye ulaşırsa yeni basınçlar ne kadar olur? Not: Sıvıların hacmi nedeniyle kap hacminin değişmediğini, 25 °C de sistem dengeye ulaştığında A ve B nedeniyle basıncın 1.0 atm. in üzerine çıkacağını dikkate alınız.
2. 0.1 atm. basınçta 1 cm<sup>3</sup> deki moleküllerin saniyedeki çarpışma sayısının 10<sup>27</sup> çarpışma cm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup> olması için; 70 g mol<sup>-1</sup> kütleli ve 8x10<sup>-8</sup> cm çarpışma çapına sahip moleküllerin hangi sıcaklıkta bulunmaları gerekir hesaplayınız. Bu şartlardaki ortalama serbest yol uzunluğunu hesaplayınız.
3. Pek çok gaz için P<sub>R</sub>=2.0 ve T<sub>R</sub>=1.1 civarında sıkıştırılabilirlik faktörünün 0.4 civarında olduğu bulunmuştur. Bu şartlarda 1 mol CH<sub>3</sub>OH ve C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

GAZ	Pc /atm.	Tc /K	P / atm.	T / K	V / L
CH <sub>3</sub> OH	78.5	513.1			
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	47.9	561.6			

4. 2 mol gaz izotermal ve tersinir olarak genişerek 300 K de iş yapıyor. Bu olay sırasında hacmi 100 L den 400 L ye çıkıyor. Aynı gaz 600 K de aynı miktar işi ne kadar genişleyerek yapabirdi? Bu olaylar sırasında çevreden neden ısı alınacağını ve iç enerji değişiminin ne kadar olmasını beklersiniz. Uygun denklemlerle gösteriniz.
5. 300 K deki 2 mol gaz adyabatik olarak 100 L den 400 L ye genişmiş olsaydı, ne kadar iş yapmasını beklerdiniz? Gaz için C<sub>v</sub> değerini 3/2R olarak kabul ediniz.

*Sınav Süresi 100 dakıkadır.*

*Başarılar*

# A

CEVAP ANAHTARI :

1. 25 °C de 1 L kap içerisindeki N<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> in mol sayısı

$$n(\text{N}_2 + \text{O}_2) = \frac{PV}{RT}$$

$$n(\text{N}_2 + \text{O}_2) = \frac{(1 \text{ atm.})(1 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})} = 0.041 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_T} n_T$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{20}{100} 0.041 = 0.0082 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = n_T - n(\text{O}_2)$$

$$n(\text{N}_2) = 0.041 \text{ mol} - 0.0082 \text{ mol} = 0.0328 \text{ mol}$$

25 °C de dengeden sonra A ve B sıvılarının buhar basınçlarından mol sayıları;

$$n(\text{A}) = \frac{PV}{RT}$$

$$n(\text{A}) = \frac{\left(\frac{1 \text{ atm.}}{760 \text{ mmHg}} 20 \text{ mmHg}\right)(1 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})} = 1.08 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{B}) = \frac{PV}{RT}$$

$$n(\text{B}) = \frac{\left(\frac{1 \text{ atm.}}{760 \text{ mmHg}} 40 \text{ mmHg}\right)(1 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

25 °C de dengedeki toplam buhar basıncı;

$$P_T = \frac{n(\text{O}_2 + \text{N}_2 + \text{A} + \text{B})RT}{V}$$

$$P_T = \frac{(0.0082 \text{ mol} + 0.0328 \text{ mol} + 0.00108 \text{ mol} + 0.0022 \text{ mol})(0.082 \text{ atm. L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})}{(1 \text{ L})} = 1.08 \text{ atm.}$$

25 °C de her bir gazın kısmi basıncı;

$$P_i = \frac{n_i}{n_T} P_T$$

$$P_{\text{O}_2} = \frac{0.0082 \text{ mol}}{0.04428 \text{ mol}} 1.08 \text{ atm.} = 0.2 \text{ atm.}$$

$$P_{\text{N}_2} = \frac{0.0328 \text{ mol}}{0.04428 \text{ mol}} 1.08 \text{ atm.} = 0.8 \text{ atm.}$$

$$P_A = \frac{0.00108 \text{ mol}}{0.04428 \text{ mol}} 1.08 \text{ atm.} = 0.026 \text{ atm.}$$

$$P_B = \frac{0.0022 \text{ mol}}{0.04428 \text{ mol}} 1.08 \text{ atm.} = 0.054 \text{ atm.}$$

olarak hesaplanabilir.

## A

50 °C de N<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> mol sayıları değişmeyeceğinden ve A ve B nin buhar basınçları 60 ve 110 mmHg olduğundan;

$$n(A) = \frac{\left( \frac{1 \text{ atm.}}{760 \text{ mmHg}} 60 \text{ mmHg} \right) (1 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) (348 \text{ K})} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(B) = \frac{\left( \frac{1 \text{ atm.}}{760 \text{ mmHg}} 110 \text{ mmHg} \right) (1 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) (348 \text{ K})} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

50 °C de sistemdeki toplam basınç;

$$P_T = \frac{n(O_2 + N_2 + A + B)RT}{V}$$

$$P_T = \frac{(0.0082 \text{ mol} + 0.0328 \text{ mol} + 0.0030 \text{ mol} + 0.0055 \text{ mol})(0.082 \text{ atm. L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(348 \text{ K})}{(1 \text{ L})} = 1.41 \text{ atm.}$$

50 °C de her bir gazın kısmi basıncı;

$$P_i = \frac{n_i}{n_T} P_T$$

$$P_{O_2} = \frac{0.0082 \text{ mol}}{0.0495 \text{ mol}} 1.41 \text{ atm.} = 0.234 \text{ atm.}$$

$$P_{N_2} = \frac{0.0328 \text{ mol}}{0.0495 \text{ mol}} 1.41 \text{ atm.} = 0.934 \text{ atm.}$$

$$P_A = \frac{0.00108 \text{ mol}}{0.0495 \text{ mol}} 1.41 \text{ atm.} = 0.031 \text{ atm.}$$

$$P_B = \frac{0.0022 \text{ mol}}{0.0495 \text{ mol}} 1.41 \text{ atm.} = 0.211 \text{ atm.}$$

olarak hesaplanabilir.

2. Birim zamandaki toplam çarpışma sayısı  $10^{27}$  çarpışma  $\text{cm}^{-3} \text{s}^{-1}$  ve  $Z_{11} = Z_1 * N_x / 2$  olduğundan; Ayrıca;

$$N_x = \frac{PV}{RT} N^0$$

$$N_x = \frac{(0.1 \text{ atm})(1 \times 10^{-3} \text{ cm}^3)}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})T} 6.02 \times 10^{23} \text{ molekül mol}^{-1} = \frac{7.34 \times 10^{20}}{T}$$

olarak hesaplanabilir.

Moleküllerin ortalama hızı ise;

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{8(8.314 \times 10^7 \text{ erg mol}^{-1} \text{ K}^{-1})T}{(3.14)(70 \text{ g mol}^{-1})}} = 1739.11\sqrt{T}$$

olarak hesaplanabilir. Ortalama serbest yol uzunluğu ise;

## A

$$L = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 N_x}}$$

$$L = \frac{T}{\sqrt{2\pi}(8 \times 10^{-8} \text{ cm})^2 (7.34 \times 10^{20})} = 4.79 \times 10^{-8} \text{ T}$$

olarak hesaplanabilir.

$$Z_1 = \sqrt{2\pi d^2 u N_x}$$

$$Z_1 = \sqrt{2\pi}(8 \times 10^{-8} \text{ cm})^2 (1739.11 \sqrt{T}) \left( \frac{7.34 \times 10^{20}}{T} \right) = \frac{3.63 \times 10^{10}}{\sqrt{T}}$$

$$Z_{11} = \frac{Z_1 N_x}{2}$$

$$Z_{11} = \frac{\left( \frac{3.63 \times 10^{10}}{\sqrt{T}} \right) \left( \frac{7.34 \times 10^{20}}{T} \right)}{2} = 1 \times 10^{27}$$

$$T = 562 \text{ K}$$

Ortalama serbest yol uzunluğu ise;

$$L = 4.79 \times 10^{-8} \text{ T}$$

$$L = 2.69 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

olarak hesaplanabilir.

3. İndirgenmiş basınç ve sıcaklık sırasıyla  $P_R = P/P_c$  ve  $T_R = T/T_c$  olduğundan

$$P(\text{CH}_3\text{OH}) = (2)(78.5 \text{ atm}) = 157 \text{ atm.}$$

$$P(\text{C}_6\text{H}_6) = (2)(47.9 \text{ atm}) = 98.5 \text{ atm.}$$

$$T(\text{CH}_3\text{OH}) = (1.1)(513.1 \text{ atm}) = 564.4 \text{ K}$$

$$T(\text{C}_6\text{H}_6) = (1.1)(561.6 \text{ atm}) = 517.8 \text{ K}$$

$$V = znRT/P$$

$$V(\text{CH}_3\text{OH}) = (0.4)(1 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(564.4 \text{ K})/(157 \text{ atm.}) = 0.118 \text{ L}$$

$$V(\text{C}_6\text{H}_6) = (0.4)(1 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(517.8 \text{ K})/(98.5 \text{ atm.}) = 0.172 \text{ L}$$

GAZ	Pc /atm.	Tc /K	P / atm.	T / K	V / L
CH <sub>3</sub> OH	78.5	513.1	157	564.4	0.118
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	47.9	561.6	98.5	517.8	0.172

olarak doldurulabilir.

4. İzotermal tersinir genişleme için iş W;

$$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W = -(2 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(300 \text{ K}) \ln \frac{400 \text{ L}}{100 \text{ L}} = -6915 \text{ J}$$

aynı iş 600 K de yapılmış olsaydı.

## A

$$W = -(2 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})(600 \text{ K})\ln \frac{V_2}{100 \text{ L}} = -6915 \text{ J}$$

$$V_2 = 200 \text{ L}$$

İzotermal süreçlerde sıcaklık değişmediğinden ( $dT=0$ ) ve  $\Delta U=nC_vdT$  olduğundan iç enerji değişimi  $\Delta U=0$  dır. Ayrıca  $\Delta U=W+q$  olduğundan  $q=-W=6915 \text{ J}$  dır.

5. Böyle bir süreç için sıcaklık değişimi;

$$T_2 = \left( \frac{V_1 T_1^{C_v/R}}{V_2} \right)^{R/C_v}$$

$$T_2 = \left( \frac{(100 \text{ L})(300 \text{ K})^{3/2}}{(400 \text{ L})} \right)^{2/3} = 119 \text{ K}$$

dışarıdan ısı alışverişi olmadığından ( $q=0$ ) ve  $\Delta U=W+q$  eşitliğinden  $\Delta U=W$  olacaktır.  
 $\Delta U = nC_vdT$

$$\Delta U = (2 \text{ mol}) \left( \frac{3}{2} 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \right) (119 \text{ K} - 300 \text{ K}) = -4514.5 \text{ J}$$