



# FİZİKSEL KİMYA I ARA SINAVI

31.07.2015

NO :

AD SOYAD :

İMZA

SORU NO	1	2	3	4	Toplam
PUAN					

01. Kazdağlarının en yüksek tepesi olan Karataş tepesinin yüksekliği 1174 metredir.

a. Deniz seviyesindeki oksijenin kısmi basıncı ile dağın tepesindeki oksijen kısmi basıncını karşılaştırınız.

b. Dağın zirvesindeki toplam basıncı ,

c. Dağın zirvesinde oksijenin mol kesrini hesaplayınız.

Not : deniz seviyesinde basıncın 1.0 atm ve hacimce %20 O<sub>2</sub>, % 80 N<sub>2</sub> içerdiğin varsayınız.

Oksijen ve azotun mol tartıları sırası ile 32.0 g mol<sup>-1</sup>, 28.0 g mol<sup>-1</sup>, yerçekimi ivmesi 9.81 m s<sup>-1</sup> dir. Sıcaklığın 25 °C olduğunu düşününüz.

02. Oksijenin çarpışma çapı 2.73 Å ve mol tartısı 32.0 g mol<sup>-1</sup> dir. Eğer oksijenin çarpışma çapı ve mol tartısı bilinen bu değerlerinden on kat daha fazla olsaydı, bu hayali oksijen için 1 atm. ve 25 °C deki;

a.  $\bar{u}_{mp}$ ,  $\sqrt{\bar{u}^2}$ ,  $\bar{u}$  hızlarını

b. Ortalama serbest yol uzunluğunu,

c. Birim hacimdeki toplam çarpışma sayısını hesaplayınız.

03. 2 mol CO<sub>2</sub> gazı 15 °C de hacmi değiştirilen bir kap içerisinde konularak sıkıştırılıyor. CO<sub>2</sub> için van der Waals sabitleri 3.640 L<sup>2</sup> atm. mol<sup>-2</sup> ve b = 4.267x10<sup>-2</sup> L mol<sup>-1</sup> olduğuna göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

V / L.	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
P / atm.						
PV						

04. 5 mol NH<sub>3</sub> ın ideal davrandığını varsayarak

a. 100 °C de izotermal olarak 1.0 L den 20.0 L ye genişletiliyor.

b. 1100 °C de izotermal olarak 1.0 L den 20.0 L ye genişletiliyor.

c. Hacmi 20.0 L. iken sıcaklığı 100 °C den 300 °C arttırılırsa

d. Hacmi 20.0 L. iken sıcaklığı 1100 °C den 1300 °C arttırılırsa

şartları için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	W	q	ΔU
a			
b			
c			
d			

*SINAV SÜRESİ 80 DAKİKADIR.*

*BAŞARILAR.*

## Çözüm 1 :

01. Kazdağlarının en yüksek tepesi olan Karataş tepesinin yüksekliği 1174 metredir.

a. Deniz seviyesindeki oksijenin kısmi basıncı ile dağın tepesindeki oksijen kısmi basıncını karşılaştırınız.

b. Dağın zirvesindeki toplam basıncı ,

c. Dağın zirvesinde oksijenin mol kesrini hesaplayınız.

Not : deniz seviyesinde basıncın 1.0 atm ve hacimce %20 O<sub>2</sub>, % 80 N<sub>2</sub> içerdiğin varsayınız.

Oksijen ve azotun mol tartıları sırası ile 32.0 g mol<sup>-1</sup>, 28.0 g mol<sup>-1</sup>, yerçekimi ivmesi 9.81 m s<sup>-2</sup> dir. Sıcaklığın 25 °C olduğunu düşününüz.

a. Oksijen ve azot gazının deniz seviyesindeki kısmi basınçları

$$P_{O_2} = P_T \chi_{O_2}$$

$$P_{O_2} = P_T \frac{V_{O_2}}{V_T}$$

$$P_{O_2} = (1.0 \text{ atm.}) \frac{(20 \text{ L})}{(100 \text{ L})} = 0.2 \text{ atm.}$$

$$P_{N_2} = P_T \chi_{N_2}$$

$$P_{N_2} = P_T \frac{V_{N_2}}{V_T}$$

$$P_{N_2} = (1.0 \text{ atm.}) \frac{(80 \text{ L})}{(100 \text{ L})} = 0.8 \text{ atm.}$$

Barometrik dağılım yasasına göre ;

$$\ln \frac{P}{P_0} = -\frac{mgz}{RT}$$

olduğundan oksijen için;

$$\ln P_{1174} = \ln P_0 - \frac{mgz}{RT}$$

$$\ln P_{1174}(O_2) = \ln(0.2 \text{ atm.}) - \frac{(0.032 \text{ kg mol}^{-1})(9.81 \text{ ms}^{-2})(1174 \text{ m})}{(8.314 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})} = -1.7582$$

$$P_{1174}(O_2) = 0.1724 \text{ atm.}$$

azot gazı için;

$$\ln P_{1174}(N_2) = \ln(0.8 \text{ atm.}) - \frac{(0.028 \text{ kg mol}^{-1})(9.81 \text{ ms}^{-2})(1174 \text{ m})}{(8.314 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K})} = -0.3533$$

$$P_{1174}(N_2) = 0.7024 \text{ atm.}$$

b. Toplam basınç;

$$P_T = P_{O_2} + P_{N_2}$$

$$P_T = 0.1724 \text{ atm.} + 0.7024 \text{ atm.} = 0.8748 \text{ atm.}$$

c. Oksijenin mol kesri;

$$\chi_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{P_T}$$

$$\chi_{O_2} = \frac{(0.1724 \text{ atm})}{(0.1724 \text{ atm.} + 0.7024 \text{ atm.})} = 0.197$$

## Çözüm 2 :

02. Oksijenin çarpışma çapı 2.73 Å ve mol tartısı 32.0 g mol<sup>-1</sup> dir. Eğer oksijenin çarpışma çapı ve mol tartısı bilinen bu değerlerinden on kat daha fazla olsaydı. Bu hayali oksijen için 1 atm. ve 25 °C deki;

- $\bar{u}_{mp}$ ,  $\sqrt{\bar{u}^2}$ ,  $\bar{u}$  hızlarını
- Ortalama serbest yol uzunluğunu,
- Birim hacimdeki toplam çarpışma sayısını hesaplayınız.

a. Mol tartısı 320 g mol<sup>-1</sup> olan bu hayali oksijen için moleküler hızlar;

$$\bar{u}_{mp} = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

$$\bar{u}_{mp} = \sqrt{\frac{2(8.314 \times 10^7 \text{ erg mol}^{-1} \text{K}^{-1})(298 \text{ K})}{320 \text{ g. mol}^{-1}}} = 124 \text{ m s}^{-1}$$

$$\sqrt{\bar{u}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\sqrt{\bar{u}^2} = \sqrt{\frac{3(8.314 \times 10^7 \text{ erg mol}^{-1} \text{K}^{-1})(298 \text{ K})}{320 \text{ g. mol}^{-1}}} = 152 \text{ m s}^{-1}$$

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

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{8(8.314 \times 10^7 \text{ erg mol}^{-1} \text{K}^{-1})(298 \text{ K})}{(3.14)(320 \text{ g. mol}^{-1})}} = 140 \text{ m s}^{-1}$$

b. Ortalama serbest yol uzunluğu için;

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

olduğundan ve birim hacimdeki tanecik sayısı

$$N^* = \frac{PV}{RT} N_o$$

$$N^* = \frac{(1 \text{ atm.})(0.001 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{K}^{-1})(298 \text{ K})} (6.02 \times 10^{23} \text{ molekül}) = 2.46 \times 10^{19} \text{ molekül cm}^{-3}$$

$$L = \frac{1}{\sqrt{2}(3.14)(27.3 \times 10^{-8} \text{ cm})^2 (2.46 \times 10^{19} \text{ molekül cm}^{-3})} = 1.23 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

c. Birim hacimdeki toplam çarpışma sayısı

$$Z_{toplam} = \frac{\sqrt{2}\pi d^2 \bar{u} (N^*)^2}{2}$$

olduğundan;

$$Z_{toplam} = \frac{\sqrt{2}(3.14)(27.3 \times 10^{-8} \text{ cm})^2 (140 \times 10^2 \text{ cm s}^{-1})(2.46 \times 10^{19} \text{ molekül cm}^{-3})^2}{2}$$

$$Z_{toplam} = 1.41 \times 10^{30} \text{ çarpışma s}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$

### Çözüm 3 :

03. 2 mol CO<sub>2</sub> gazı 15 °C de hacmi değiştirilen bir kap içerisinde konularak sıkıştırılıyor. CO<sub>2</sub> için van der Waals sabitleri 3.640 L<sup>2</sup> atm. mol<sup>-2</sup> ve b = 4.267x10<sup>-2</sup> L mol<sup>-1</sup> olduğuna göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2a}{V^2}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{0.1 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(0.1 \text{ L})^2} = 1770 \text{ atm.}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{0.2 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(0.2 \text{ L})^2} = 48.1 \text{ atm.}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{0.4 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(0.4 \text{ L})^2} = 59.2 \text{ atm.}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{0.6 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(0.6 \text{ L})^2} = 51.4 \text{ atm.}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{0.8 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(0.8 \text{ L})^2} = 43.4 \text{ atm.}$$

$$P = \frac{(2 \text{ mol})(0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(273.15\text{K} + 15\text{K})}{1.0 \text{ L} - (2 \text{ mol})(4.267 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1})} - \frac{(2 \text{ mol})^2(3.640 \text{ L}^2 \text{ atm. mol}^{-2})}{(1.0 \text{ L})^2} = 37.1 \text{ atm.}$$

V / L.	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
P / atm.	1770	48.1	59.2	51.4	43.4	37.1
PV	177	9.63	23.7	30.8	34.7	37.1

## Çözüm 4 :

04. 5 mol NH<sub>3</sub> in ideal davrandığını varsayarak

- 100 °C de izotermal olarak 1.0 L den 20.0 L ye genişletiliyor.
- 1100 °C de izotermal olarak 1.0 L den 20.0 L ye genişletiliyor.
- Hacmi 20.0 L. iken sıcaklığı 100 °C den 300 °C arttırılırsa
- Hacmi 20.0 L. iken sıcaklığı 1100 °C den 1300 °C arttırılırsa şartları için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Sıcaklık değişmiyorsa ( $dT = 0$ ) ve  $dU = nC_v dT$  olduğundan a. b. için  $\Delta U$  değerleri sıfırdır. Hacim değişmiyorsa ( $dV = 0$ ) ve  $W = -PdV$  olduğundan c. d. için  $W$  değerleri sıfırdır. İç enerji,  $W$ ,  $q$  arasında  $dU = q + W$  ilişkisi bulunduğundan a ve b için  $W = -q$  olacağından c ve d için  $dU = q$  olacağından tablo kabaca

	W	q	$\Delta U$
a	W	-W	0
b	W	-W	0
c	0	$\Delta U$	$\Delta U$
d	0	$\Delta U$	$\Delta U$

şeklinde doldurulabilir.

- a. Süreç izotermal ve tersinir olarak verildiğinden

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

eşitliğinden;

$$W = -(5 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})(373.15 \text{ K}) \ln \frac{(20 \text{ L})}{(1.0 \text{ L})} = -46.5 \text{ kJ}$$

- b. Süreç izotermal ve tersinir olarak verildiğinden

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

eşitliğinden;

$$W = -(5 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})(1373.15 \text{ K}) \ln \frac{(20 \text{ L})}{(1.0 \text{ L})} = -171.0 \text{ kJ}$$

- c. 1000 °K altındaki sıcaklıklarda moleküllerin özgül ısılarının hemen hemen öteleme ve dönme hareketlerinden karşılandığı düşünülürse ve amonyak molekülü açısız bir molekül olduğundan esasen ısı kapasitesi  $C_v$ ;

$$C_v = 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{öteleme}} + 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{dönme}} = 3R$$

olduğundan

$$dU = nC_v dT$$

$$dU = (5 \text{ mol})(3)(8.314 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})(573.15 - 373.15) = 24.9 \text{ kJ}$$

- d. 1000 °K üstündeki sıcaklıklarda moleküllerin özgül ısılarının öteleme ve dönme ve titreşim hareketlerinden karşılandığı düşünülürse ve amonyak molekülü açısız bir molekül olduğundan esasen N moleküldeki atom sayısı olmak üzere ısı kapasitesi  $C_v$  ;

$$C_v = 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{öteleme}} + 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{dönme}} + (3N - 6)(R)_{\text{titreşim}}$$

$$C_v = 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{öteleme}} + 3 \left( \frac{1}{2} R \right)_{\text{dönme}} + (3 \times 4 - 6)(R)_{\text{titreşim}} = 9R$$

olduğundan

$$dU = nC_v dT$$

$$dU = (5 \text{ mol})(9)(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(573.15 - 373.15) = 74.8 \text{ kJ}$$

olarak hesaplanabilir. Tablo

	W /kJ	q / kJ	$\Delta U$ / kJ
a	-46.5	46.5	0
b	-171.0	171	0
c	0	24.9	24.9
d	0	78.4	78.4