



FİZİKSEL KİMYA I FİNAL SINAVI

21.08.2015

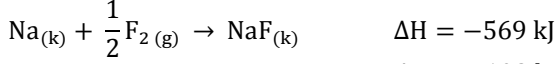
NO :

AD SOYAD :

İMZA

SORU NO	1	2	3	4	5	Toplam
PUAN						
Yalnızca 4 soruyu yanıtlayınız. Yanıtlamadığınız sorunun PUAN kısmına çarpı koyunuz. Aksi takdirde 5. Soru değerlendirme dışı kalacaktır.						

01. Aşağıdaki verileri kullanarak NaF için örgü enerjisini hesaplayınız.



02. $4\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{N}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$ reaksiyonu için

a) 25°C deki standart reaksiyon entalpisini ve reaksiyon iç enerjisini,

b) 500°C deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesaplayınız.

25°C için oluşum entalpileri: $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3(g)) = -46.11 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(s)) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

Isı kapasiteleri:

$$C_p(\text{NH}_3(g)) = 29.75 + 25.10 \times 10^{-3}T - 1.55 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$C_p(\text{O}_2(g)) = 29.96 + 4.18 \times 10^{-3}T - 1.67 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}(g)) = 30.54 + 10.29 \times 10^{-3}T (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}),$$

$$C_p(\text{N}_2(g)) = 28.58 + 3.76 \times 10^{-3}T - 0.5 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

03. a. F_2 , C_2H_4 , C_4H_{10} gazlarının ısı kapasitelerini hesaplayınız.

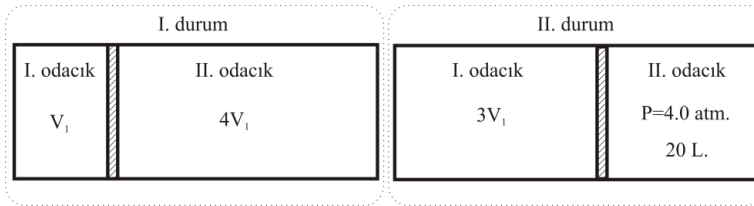
b. F_2 , C_2H_4 , C_4H_{10} moleküllerinin 25°C deki ısı kapasiteleri sırası ile 23.0, 35.3, 90.2 $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ dir. Bu verilere göre hangisi beklentinize en uygundur. Nedenini açıklayınız.

c. Gerçek ısı kapasitelerini kullanarak her bir gazın 2 molüne 500 J verilirse sıcaklığını kaç derece artacağını hesaplayınız.

d. Gerçek ısı kapasitelerini kullanarak her bir gazın 10 gramına 500 J verilirse sıcaklığını kaç derece artacağını hesaplayınız.

C: 12 akb, H: 1. akb, F:19 akb.

04.



Not: gazların ideal davranış gösterdiklerini varsayınız.

Yukarıda I. durumda 30°C de dengesiz durumda bulunan piston serbest bırakıldığında II. durumdaki denge pozisyonuna ulaşıyor. I. odacıkta H_2 ve II. Odacıkta O_2 gazı varsa;

- I. ve II. durumdaki odacıklar için Boyle Sabitinin değeri nedir?
- I. durumda, I. odacık ve II. odacıktaki basınçları,
- I. durum, I. odacık ve II. odacıktaki yoğunluğu hesaplayınız.

II. durumda dengedeysen I. odacığın sıcaklığı 30°C de sabitken II. odacığın sıcaklığı 60°C çıkartılırsa

- I. odacık ve II. odacıktaki basınçları,
- I. odacık ve II. odacıktaki yoğunluğu hesaplayınız.

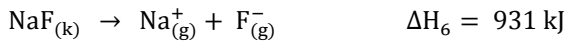
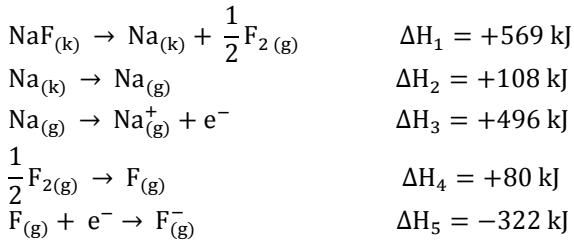
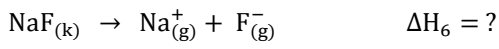
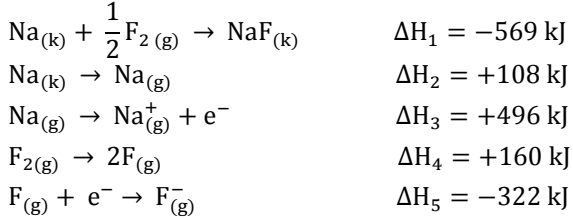
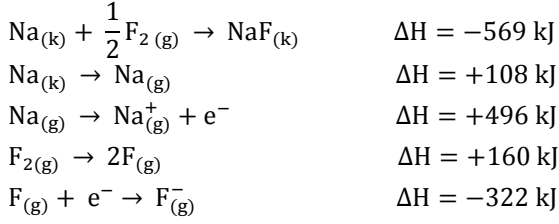
05. Bertholet denklemine göre 40 atm ve 280°C de CO_2 gazı için sıkıştırılabilirlik faktörünü hesaplayınız. CO_2 için $P_c = 72.8 \text{ atm}$. ve $T_c = 304.2 \text{ K}$ dir.

SINAV SÜRESİ 80 DAKİKADIR.

BAŞARILAR.

Çözüm 1 :

01. Aşağıdaki verileri kullanarak NaF için örgü enerjisini hesaplayınız.



Çözüm 2 :

02. $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ reaksiyonu için

a) 25°C deki standart reaksiyon entalpisini ve reaksiyon iç enerjisini,

b) 500°C deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesaplayınız.

25°C için oluşum entalpileri: $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3(\text{g})) = -46.11 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{s})) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

Isı kapasiteleri:

$$C_p(\text{NH}_3(\text{g})) = 29.75 + 25.10 \times 10^{-3}T - 1.55 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$C_p(\text{O}_2(\text{g})) = 29.96 + 4.18 \times 10^{-3}T - 1.67 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = 30.54 + 10.29 \times 10^{-3}T (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}),$$

$$C_p(\text{N}_2(\text{g})) = 28.58 + 3.76 \times 10^{-3}T - 0.5 \times 10^{-5}T^{-2} (\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$\text{a). } \Delta H_{298\text{K}} = 2\Delta H_{298\text{K}}(\text{N}_2(\text{g})) + 6\Delta H_{298\text{K}}(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - [4\Delta H_{298\text{K}}(\text{NH}_3(\text{g})) + 3\Delta H_{298\text{K}}(\text{O}_2(\text{g}))]$$

$$\Delta H_{298\text{K}} = 2(0 \text{ kJ}) + 6(-286.00 \text{ kJ}) - [4(-46.11 \text{ kJ}) + 3(0.00 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H_{298\text{K}} = -1531.56 \text{ kJ}$$

b)

$$\int_{\Delta H_{298\text{K}}}^{\Delta H_{773\text{K}}} \Delta H = \int_{298 \text{ K}}^{773 \text{ K}} (2C_p(\text{N}_2) + 6C_p(\text{H}_2\text{O}) - 4C_p(\text{NH}_3) - 3C_p(\text{O}_2)) dT$$

$$\Delta H_{773\text{K}} - (-1531.56 \times 10^3 \text{ J}) = \int_{298 \text{ K}}^{773 \text{ K}} (31.52 - 43.68 \times 10^{-3}T + 10.21 \times 10^{-5}T^{-2}) dT$$

$$\Delta H_{773\text{K}} = -1531.56 \times 10^3 \text{ J} + \left[31.52T - \frac{43.68 \times 10^{-3}}{2}T^2 - \frac{10.21 \times 10^{-5}}{T} \right]_{298 \text{ K}}^{773 \text{ K}}$$

$$\Delta H_{773\text{K}} = -1531.56 \times 10^3 \text{ J}$$

$$+ \left[31.52(773 - 298) - 21.84 \times 10^{-3}(773^2 - 298^2) - 10.21 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{773} - \frac{1}{298} \right) \right]$$

$$\Delta H_{773\text{K}} = -1527.70 \text{ kJ}$$

Çözüm 3 :

03. a. F_2 , C_2H_4 , C_4H_{10} gazlarının ısı kapasitelerini hesaplayınız.

b. F_2 , C_2H_4 , C_4H_{10} moleküllerinin $25\text{ }^\circ\text{C}$ deki ısı kapasiteleri sırası ile 23.0, 35.3, 90.2 $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ dir. Bu verilere göre hangisi beklentinize en uygundur. Nedenini açıklayınız.

c. Sabit hacimde gerçek ısı kapasitelerini kullanarak her bir gazın 2 molüne 500 J verilirse sıcaklığını kaç derece artacağını hesaplayınız.

d. Sabit hacimde gerçek ısı kapasitelerini kullanarak her bir gazın 10 gramına 500 J verilirse sıcaklığını kaç derece artacağını hesaplayınız. C: 12 akb, H : 1. akb, F:19 akb.

a. Moleküllerin toplam serbestlik derecesi N moleküldeki atom sayısı olmak üzere $3N$ tir.

Spesifik ısıların hesabında öteleme için eksen başına $\frac{1}{2}R$, eksen başına dönme katkısı $\frac{1}{2}R$, titreşim başına spesifik ısıya katkı R kadardır. Buna göre;

Gaz	Düşük Sıcaklık (öteleme+dönme)	Yüksek Sıcaklık (öteleme+dönme+titreşim)	Düşük Sıcaklık $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	Yüksek Sıcaklık $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
F_2	$3\frac{1}{2}R + 2\frac{1}{2}R = \frac{5}{2}R$	$3\frac{1}{2}R + 2\frac{1}{2}R + (6 - 5)R = \frac{7}{2}R$	20.79	29.1
C_2H_4	$3\frac{1}{2}R + 3\frac{1}{2}R = 3R$	$3\frac{1}{2}R + 3\frac{1}{2}R + (18 - 6)R = 15R$	24.942	124.71
C_4H_{10}	$3\frac{1}{2}R + 3\frac{1}{2}R = 3R$	$3\frac{1}{2}R + 3\frac{1}{2}R + (42 - 6)R = 39R$	24.942	324.246

b. $25\text{ }^\circ\text{C}$ deki gerçek değerlerle düşük sıcaklıktaki ısı kapasitelerinin nispeten yakın oldukları görülmektedir. Fakat titreşim enerjisi katkıları molekül büyüdükçe ısı kapasitesine katkısı artmaktadır.

Gaz	Düşük Sıcaklık $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	Yüksek Sıcaklık $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	Gerçek Değerler $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$	% sapma $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
F_2	20.79	29.1	23.0	9.6
C_2H_4	24.942	124.71	35.3	29.3
C_4H_{10}	24.942	324.246	90.2	72.4

c. Gazların ikişer mollerine 500 J verilirse sıcaklık değişimi;

Verilen ısı ile sıcaklık değişimi arasında $q = nC_v dT$ olduğundan, sıcaklık değişimi $dT = \frac{q}{nC_v}$

Gaz		
F_2	$dT = \frac{q}{nC_v}$	$dT = \frac{(500\text{ J})}{(2\text{ mol})(23.0\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})} = 10.9\text{ K}$
C_2H_4	$dT = \frac{q}{nC_v}$	$dT = \frac{(500\text{ J})}{(2\text{ mol})(35.3\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})} = 7.1\text{ K}$
C_4H_{10}	$dT = \frac{q}{nC_v}$	$dT = \frac{(500\text{ J})}{(2\text{ mol})(90.2\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})} = 2.8\text{ K}$

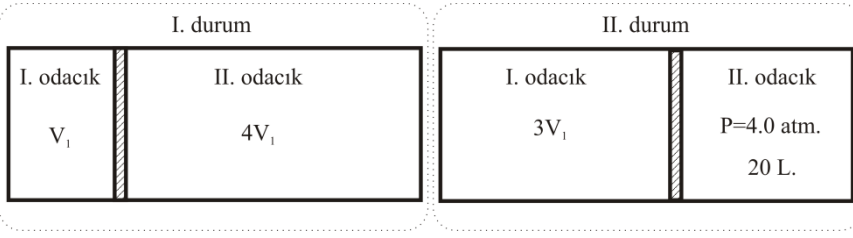
d. Gazların 10 g. 500 J verilirse sıcaklık değişimi;

Gaz	10 g gazın mol sayısı	
F_2	$\frac{10\text{ g}}{(38.0\text{ g. mol}^{-1})} = 0.26$	$dT = \frac{(500\text{ J})}{(0.26\text{ mol})(23.0\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})} = 82.6\text{ K}$
C_2H_4	$\frac{10\text{ g}}{(28\text{ g. mol}^{-1})} = 0.36$	$dT = \frac{(500\text{ J})}{(0.36\text{ mol})(35.3\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1})} = 39.7\text{ K}$

C_4H_{10}	$\frac{10 \text{ g}}{(58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})} = 0.17$	$dT = \frac{(500 \text{ J})}{(0.17 \text{ mol})(90.2 \text{ J mol}^{-1}K^{-1})} = 32.2 \text{ K}$
-------------	--	---

Çözüm 4 :

04.



Not: gazların ideal davranış gösterdiklerini varsayınız.

Yukarıda I. durumda 30°C de dengesiz durumda bulunan piston serbest bırakıldığında II. durumdaki denge pozisyonuna ulaşıyor. I. odacıkta H_2 ve II. Odacıkta O_2 gazı varsa;

- I. ve II. durumdaki odacıklar için Boyle sabitinin değeri nedir?
- I. durumda, I. odacık ve ve II. odacıktaki basınçları,
- I. durum, I. odacık ve ve II. odacıktaki yoğunluğu hesaplayınız.

II. durumda dengedeysen I. odacığın sıcaklığı 30°C de sabitken II. odacığın sıcaklığı 60°C çıkartılırsa

- I. odacık ve ve II. odacıktaki basınçları,
- I. odacık ve ve II. odacıktaki yoğunluğu hesaplayınız.

I. ve II. Odacığın toplam hacmi;

$$V_t = V_I + V_{II}$$

$$V_t = V_1 + 4V_1 = 5V_1$$

Sistem denge durumuna ulaştığında I. odacığın hacmi $3V_1$ olduğundan II. Odacığın hacmi $2V_1$ hacmine inmiş olmalıdır.

Denge durumunda II. odacığın hacmi 20 L. olduğundan ($2V_1 = 20 \text{ L.}$) olduğundan $V_1 = 10 \text{ L.}$ olmalıdır.

- a. I. ve II. durumda her iki taraftaki sıcaklık eşit olduğundan Boyle Yasasına göre;

$$P_1 V_1 = P_2 4V_1 = k \text{ ayrıca } k = P_3 3V_1 = (4.0 \text{ atm.})(20.0 \text{ L}) = 80 \text{ atm. L.}$$

$$P_1 V_1 = 80 \text{ atm. L. ve } V_1 = 10 \text{ L.}$$

oldüğundan

- b. I. durumda I ve II. odadaki basınç;

$$P_1 = P_{\text{H}_2} = 8 \text{ atm. (I. odadaki basınç)}$$

$$P_2 4V_1 = k = 80 \text{ atm. L.}$$

$$P_2 = P_{\text{O}_2} = 2 \text{ atm (II. odadaki basınç)}$$

- c. Gazlar ideal davranış gösterdiğinden gaz yoğunlukları

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

denkleminde hesaplanabileceğinden, I. durumda hidrojen ve oksijenin yoğunlukları

$$d_{\text{H}_2} = \frac{(8 \text{ atm})(2.0 \text{ g mol}^{-1})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \text{K}^{-1})(303 \text{ K})} = 0.644 \text{ gL}^{-1}$$

$$d_{\text{O}_2} = \frac{(2 \text{ atm})(32.0 \text{ g mol}^{-1})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \text{K}^{-1})(303 \text{ K})} = 2.576 \text{ gL}^{-1}$$

- d. II. durumda II. odacığın sıcaklığı 60°C çıkartılırsa;

Sıcaklık 30°C de ve sistem denge durumundayken ideal gaz yasasına göre II. odacıktaki oksijenin mol sayısı;

$$n_{\text{O}_2} = \frac{(4.0 \text{ atm.})(20 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \text{K}^{-1})(303 \text{ K})} = 3.22 \text{ mol}$$

Sıcaklık 30°C de ve sistem denge durumundayken ideal gaz yasasına göre I. odacıktaki hidrojenin mol sayısı;

$$n_{\text{H}_2} = \frac{(4.0 \text{ atm.})(30 \text{ L})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1} \text{K}^{-1})(303 \text{ K})} = 4.83 \text{ mol}$$

II. odacığın hacmi 60 oC ye çıkartıldığında II. Odacığın hacmi artarken, I. Odacığın hacmi azalacaktır. Fakat her iki odadaki basınç birbirine eşit olacağından

$$\frac{n_{H_2}RT_1}{3V_1 - v} = \frac{n_{O_2}RT_2}{2V_1 + v}$$

$$\frac{(4.83 \text{ mol})(303 \text{ K})}{30 \text{ L} - v} = \frac{(3.22 \text{ mol})(333 \text{ K})}{20 \text{ L} + v}$$

$$v = 1.143 \text{ L.}$$

I. Odadaki H₂ nin basıncı;

$$P_{H_2} = \frac{n_{H_2}RT}{3V_1 - v}$$

$$P_{H_2} = \frac{(4.83 \text{ mol})(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1}\text{K}^{-1})(303 \text{ K})}{30 \text{ L.} - 1.143 \text{ L}} = 4.158 \text{ atm.}$$

$$P_{O_2} = \frac{(3.22 \text{ mol})(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1}\text{K}^{-1})(333 \text{ K})}{20 \text{ L.} + 1.143 \text{ L}} = 4.158 \text{ atm.}$$

e. Gazların yoğunlukları;

$$d_{H_2} = \frac{(4.158 \text{ atm})(2.0 \text{ g mol}^{-1})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1}\text{K}^{-1})(303 \text{ K})} = 0.335 \text{ gL}^{-1}$$

$$d_{O_2} = \frac{(4.158 \text{ atm})(32.0 \text{ g mol}^{-1})}{(0.082 \text{ atm. L. mol}^{-1}\text{K}^{-1})(333 \text{ K})} = 4.873 \text{ gL}^{-1}$$

Çözüm 5 :

05. Bertholet denklemine göre 40 atm ve 280 °C de CO₂ gazı için sıkıştırılabilirlik faktörünü hesaplayınız. CO₂ için P_c = 72.8 atm. ve T_c = 304.2 K dir.

Bertholet denklemine göre sıkıştırılabilirlik faktörü;

$$z = 1 + \frac{9}{128} \frac{P_r}{T_r} \left(1 - \frac{6}{T_r^2} \right)$$

$$z = 1 + \frac{9}{128} \frac{\frac{P}{P_c}}{\frac{T}{T_c}} \left(1 - \frac{6}{\left(\frac{T}{T_c} \right)^2} \right)$$

$$z = 1 + \frac{9}{128} \frac{\frac{40 \text{ atm}}{72.8 \text{ atm.}}}{\frac{273 \text{ K} + 280 \text{ K}}{304.2 \text{ K}}} \left(1 - \frac{6}{\left(\frac{273 \text{ K} + 280 \text{ K}}{304.2} \right)^2} \right) = 0.983$$