



## FİZİKSEL KİMYA II ARA SINAVI

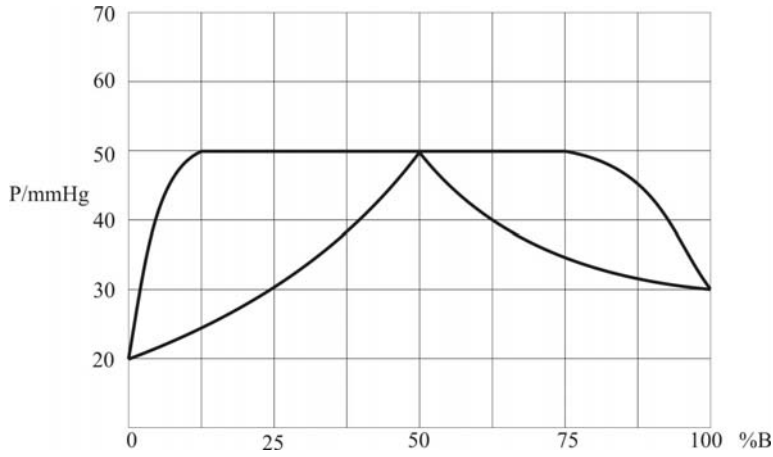
24.04.2006

NO :

AD SOYAD :

1. Suda  $\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}$  iyonunun oluşum standart enerjisini  $-226.1 \text{ kJ mol}^{-1}$  dir. Kompleksin kararlılık sabitinin değerini hesaplayınız.  $\Delta G^\circ(\text{Cd}^{+2}(\text{aq})) = -77,612 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ(\text{NH}_3(\text{aq})) = -26,50 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Çözeltide  $0.001 \text{ M}$  Kompleks oluşmuşsa ve amonyak konsantrasyonu  $0.01 \text{ M}$  da sabit tutulmuşsa çözeltideki  $\text{Cd}^{+2}$  i miktarının ne kadar olmasını beklersiniz?
2. Gaz ve sıvı metanol ve etanol için termodinamik büyüklükler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Metanol ve Etanolün kaynama noktaları sırasıyla  $65$  ve  $78$  °C dir. Buna göre her iki madde  $0$ . °C den  $100$ .°C ye kadar ısıtılırsa, entropileri ne kadar değişir? Hesaplayınız.

	$\Delta H_f^\circ$	$C_p$
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}, \text{methanol})$	-200.66	43.89
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}, \text{methanol})$	-238.66	81.6
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}, \text{ethanol})$	-235.10	65.44
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}, \text{ethanol})$	-277.69	111.46



3. Yandaki grafik sabit sıcaklıkta birbiri içinde kısmen çözünebilen A ve B maddelerinin sıvı-buhar bileşim eğrilerini göstermektedir.
  - a.  $5 \text{ g A}$  ve  $35 \text{ g B}$  den oluşan karışımın buhar basıncının ne kadar olmasını beklersiniz. Bu durumda buhar fazının bileşimi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Grafikten yararlanarak gösteriniz.
  - b.  $24 \text{ g B}$  ve  $16 \text{ g A}$  kullanılarak hazırlanan karışımın buhar basıncının ne kadar olmasını beklersiniz. Bu durumda buhar fazındaki bileşenler hakkında bilgi veriniz. Bu şartlarda A ve B fazının kütlelerinin ne kadar olmasını beklersiniz?

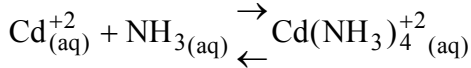
4. Kafeinin Su ve etil eter fazında dağılım katsayısı  $K_{\text{eter/su}} = 7.2$  dir.  $25 \text{ g}$  kafein bulunan  $500 \text{ mL}$  su fazında kafeini çekmek için  $40 \text{ mL}$  eter kullanılmıştır. Kafeinin ne kadarı eter fazına çekilmiştir. İşlem 2 kez  $20$  şer  $\text{mL}$  eter kullanılarak gerçekleştirilmiş olsaydı, çekilen kafein miktarı ne kadar olurdu.

Sınav Süresi 80 dakikadır.

Başarılar

YANITLAR :

1.



denklemine göre; reaksiyona ilişkin serbest enerji değişimi;

$$\Delta G^\circ = \Delta G^\circ(\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})}) - [\Delta G^\circ(\text{Cd}_{(\text{aq})}^{+2}) + 4 \times \Delta G^\circ(\text{NH}_{3(\text{aq})})]$$

$$\Delta G^\circ = (-226.1 \text{ kJ mol}^{-1}) - [(-77.612 \text{ kJ mol}^{-1}) + 4 \times (-26.50 \text{ kJ mol}^{-1})]$$

$$\Delta G^\circ = -42.488 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln \frac{a_{(\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})})}}{a_{(\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})})} \times a_{(\text{NH}_{3(\text{aq})})}^4}$$

$$-42.488 \text{ kJ mol}^{-1} = -(8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(298 \text{ K}) \ln \frac{a_{(\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})})}}{a_{(\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})})} \times a_{(\text{NH}_{3(\text{aq})})}^4}$$

$$\ln \frac{a_{(\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})})}}{a_{(\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})})} \times a_{(\text{NH}_{3(\text{aq})})}^4} = 17.15$$

Seyreltik çözeltiler için aktifitelerin konsantrasyona eşit alınabileceği düşünülürse;

$$\frac{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})}]}{[\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})}][\text{NH}_{3(\text{aq})}]^4} \cong 2.8 \times 10^7$$

$$\frac{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}_{(\text{aq})}]}{[\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})}][\text{NH}_{3(\text{aq})}]^4} \cong 2.8 \times 10^7$$

Böylece;

$$\frac{(0.001 \text{ M})}{[\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})}](0.001 \text{ M})^4} \cong 2.8 \times 10^7 \Rightarrow [\text{Cd}^{+2}_{(\text{aq})}] = 2.8 \times 10^{-2} \text{ M}$$

2.

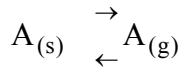
Bir sıvının ısıtılıp, buharlaşması ve buharlaşmış maddenin entropi değişimi için;

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_b} \frac{C_{p(s)} dT}{T} + \frac{\Delta H_b}{T_b} + \int_{T_b}^{T_2} \frac{C_{p(g)} dT}{T}$$

$$\Delta S = \left| C_{p(s)} \ln T \right|_{T_1}^{T_b} + \frac{\Delta H_b}{T_b} + \left| C_{p(g)} \ln T \right|_{T_b}^{T_2}$$

$$\Delta S = C_{p(s)} \ln \frac{T_b}{T_1} + \frac{\Delta H_b}{T_b} + C_{p(g)} \ln \frac{T_b}{T_1}$$

Maddenin buharlaşma entalpisi, buharlaşma sıcaklığındaki entalpilerinden hesaplanabilir.



$$\Delta H_b = \Delta H_{A_{(g)}} - \Delta H_{A_{(s)}}$$

Böylece

$$\Delta H_b(\text{me tan ol}) = (-200.66 \text{ kJ mol}^{-1}) - (-238.66 \text{ kJ mol}^{-1}) = 38.66 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_b(\text{e tan ol}) = (-235.10 \text{ kJ mol}^{-1}) - (-277.69 \text{ kJ mol}^{-1}) = 42.59 \text{ kJ mol}^{-1}$$

olarak elde edilebilir. Sayısal Büyüklükler yerine konulursa;

$$\Delta S(\text{me tan ol}) = (81.6 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(338 \text{ K})}{(273 \text{ K})} + \frac{(38.66 \text{ kJ mol}^{-1})}{(338 \text{ K})} + (43.89 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(373 \text{ K})}{(338 \text{ K})}$$

$$\Delta S(\text{me tan ol}) = 136.13 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta S(\text{e tan ol}) = (111.46 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(351 \text{ K})}{(273 \text{ K})} + \frac{(42.59 \text{ kJ mol}^{-1})}{(351 \text{ K})} + (65.44 \times 10^{-3} \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(373 \text{ K})}{(351 \text{ K})}$$

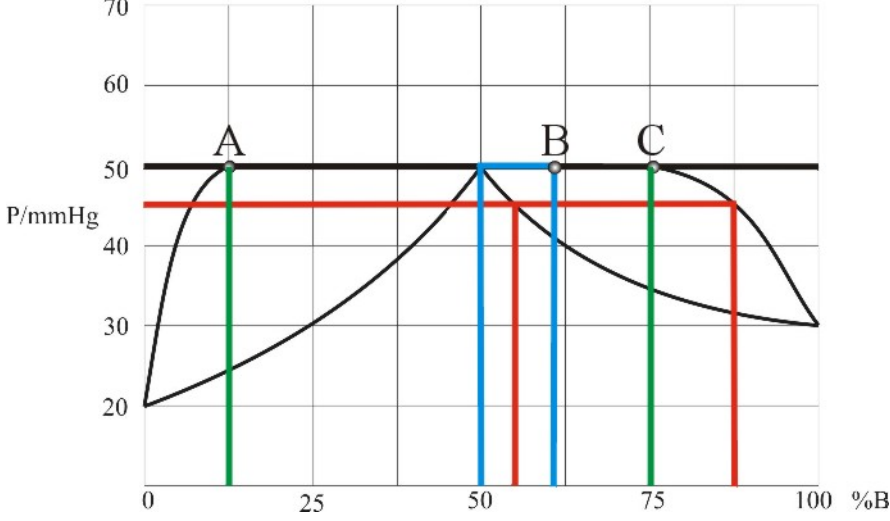
$$\Delta S(\text{e tan ol}) = 144.51 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

3.

a. 5 g A ve 35 g B den oluşan karışımdaki B nin % miktarı;

$$\%B = (100 \text{ g Karisim}) \frac{(35 \text{ g B})}{(40 \text{ g Karisim})} = 87.5$$

Bu bileşimdeki karışımın buhar basıncı 45 mmHg olarak bulunabilir. (Kırmızı renkli çizgiden), buhar bileşimi ise yine kırmızı renkli çizgiden %55 B olarak bulunabilir.



b. 24 g B ve 16 g A kullanılarak hazırlanan karışımın için B nin yüzde miktarı

$$\%B = (100 \text{ g Karisim}) \frac{(24 \text{ g B})}{(40 \text{ g Karisim})} = 60$$

bu durumda sistem iki fazlıdır. Ve sistemin buhar basıncı yeşil ve siyah çizgi yardımıyla 50 mmHg olarak hesaplanabilir.

Grafikten  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$  uzunlukları sırasıyla 12.5 ve 75 olarak bulunabilir.  $m_{A(B)} + m_{B(A)} = 40 \text{ g}$ . Olduğundan

$$m_{B(A)} \times \overline{BC} = m_{A(B)} \overline{AB}$$

$$m_{B(A)} \times (75 - 60) = (40 - m_{B(A)})(60 - 12.5)$$

$$15m_{B(A)} = 1900 - 47.5m_{B(A)}$$

$$m_{B(A)} = \frac{1900}{62.5} = 30.4 \text{ g} \Rightarrow m_{A(B)} = 9.6 \text{ g}$$

olarak hesaplanabilir.

4.

Kafeinin Su ve etil eter fazında dağılım katsayısı  $K_{etileter/su} = 7.2$  dir. 25 g kafein bulunan 500 mL su fazında kafeini çekmek için 40 mL eter kullanılmıştır. Kafeinin ne kadarı eter fazına çekilmiştir. İşlem 2 kez 20 şer mL eter kullanılarak gerçekleştirilmiş olsaydı, çekilen kafein miktarı ne kadar olurdu

Nerst eşitliğine göre;

$$\frac{a_{etileter(kafein)}}{a_{su(kafein)}} = 7.2$$

yazılabilir. Düşük konsantrasyonlarda aktiflikler yerine konsantrasyonlar alınabileceğinden;

$$\frac{[Kafein]_{etileter}}{[Kafein]_{su}} \cong 7.2$$

alınabilir.

$$\frac{\frac{n_{kafein(etileter)}}{V_{etileter}}}{\frac{n_{kafein(su)}}{V_{su}}} = \frac{\frac{m_{kafein(etileter)}}{M_{kafein} V_{etileter}}}{\frac{m_{kafein(su)}}{M_{kafein} V_{su}}} = \frac{m_{kafein(etileter)} V_{su}}{m_{kafein(su)} V_{etileter}} \cong 7.2$$

Başlangıçtaki kafein  $m_B$  ve karşı faza geçen kafein  $m_G$  kadar ise; su fazında kafa kafein  $m_K = m_B - m_G$  kadardır. Böylece yukarıdaki eşitlik

$$\frac{m_G V_{su}}{(m_B - m_G) V_{etileter}} \cong 7.2$$

şeklinde genellenebilir.

$V_{su} = 500$  mL

$V_{eter} = 40$  mL

$m_B = 25$  g ise;

$$\frac{m_G (500 \text{ mL})}{(25 \text{ g} - m_G) (40 \text{ mL})} \cong 7.2 \Rightarrow m_G = 9.14 \text{ g Kafein}$$

karşı faza geçer. İşlem 2 aşamada yapılacak olursa;

I. AŞAMADA

$$\frac{m_G (500 \text{ mL})}{(25 \text{ g} - m_G) (20 \text{ mL})} \cong 7.2 \Rightarrow m_G = 5.59 \text{ g Kafein}$$

Su fazında  $25 - 5.59 = 19.4$  g Kafein Kalır. Bu ikinci aşamanın başlangıç miktarını oluşturur. Böylece;

$$\frac{m_G (500 \text{ mL})}{(19.4 \text{ g} - m_G) (20 \text{ mL})} \cong 7.2 \Rightarrow m_G = 4.34 \text{ g Kafein}$$

karşı faza geçer. İki aşama boyunca karşı faza geçen kafein miktarı  $5.59 + 4.34 = 9.93$  g ile ilk aşamadakine göre daha fazladır.