

## Genel Kimya

1. Aşağıdaki bileşiklerin formüllerini yazınız:  
Amonyak, sülfirik asit, nitrik asit, sodyum hidroksit, potasyum florür, diazot pentoksit, sodyum nitrit, sodyum karbonat, sodyum fosfat, amonyum sülfat, karbon tetraklorür.
2. Aşağıda formülü verilen bileşikleri adlandırınız:  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
3. Kafein, kütlece %49,48'i C, %5,19'u H, %28,85'i N ve %16,48'i O olan bir bileşiktir. Bu bileğin kütle spektrometresi ile bulunan mol kütlesi 194,19 g/mol ise kafeinin molekül formülünü bulunuz (C: 12 g/mol, H: 1 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol).
4. 250 mL 0,20 M  $\text{CuSO}_4$  (159.5 g /mol) çözeltisi hazırlamak için gerekli katı bakır(II) sülfatın kütlesi kaç gramdır?
5. 0,50 g NaCl ve 0,30 g KCl suda çözülerek 100 mL'lik bir çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltideki  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının molar konsantrasyonlarını hesaplayınız (Na:23 g/mol, K:39.1 g/mol, Cl: 35.5 g/mol)
6. Ürenin amonyaktan üretildiği  $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{OC}(\text{NH}_2)_2(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s})$  reaksiyonunda (a) 14,5 kg amonyak 22,1 kg karbon dioksit ile reaksiyona girdiğinde sınırlayıcı reaktif hangisidir? (b) Elde edilebilecek ürenin kütlesi kaç kg'dır? (c) Reaksiyon sonucunda kalan aşırı reaktifin kütlesi kaç kg'dır? (C: 12 g/mol, H: 1 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol).
7. Cu, Ca,  $\text{Br}^-$  elementlerinin/iyonlarının elektron konfigürasyonunu yazınız ve ne tür bir element (metal, ametal, yarı metal) olduğunu belirtiniz.
8. Enerjisi  $3,3 \times 10^{-9}$  J olan bir fotonun frekansını (MHz olarak) ve dalga boyunu (nm olarak) hesaplayınız ( $h=6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c=3.0 \times 10^8$  m/s).
9. Aşağıdaki gruplardaki elementleri ve iyonları azalan atom yarıçaplarına göre düzenleyiniz. Nedenini açıklayınız. a) Br, Cl, I; b) Ca, Mg; c) Cl,  $\text{Cl}^-$ ; d) Ca,  $\text{Ca}^{2+}$
10.  $\text{NO}_2$  molekülünün mümkün olan Lewis formüllerini merkez atom N olacak şekilde yazınız. Her atomun formal yükünü hesaplayınız. Molekülün geometrik şeklini, polarlığını ve magnetik özelliğini nedenleriyle belirtiniz.
11. Etilen ( $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ) molekülündeki karbon atomlarının melezleşme (hibritleşme) türlerini belirtiniz. Atomik orbitallerin ve melez orbitallerin elektron dizilişini gösteriniz. Moleküllerin geometrik şekillerini ve moleküldeki açıların kaç derece olduğunu belirtiniz. Bütün bağların türlerini gösteriniz.
12. 643 mm Hg basıncında ve 54.2 cm<sup>3</sup> hacmindeki  $\text{O}_2$  gazı 7.8 cm<sup>3</sup>'e sıkıştırıldığında basıncı kaç atm olur? Sıcaklığın değişmediğini kabul ediniz.
13. 500 mL 0,125 M okzalik asit ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ) çözeltisi hazırlamak için gerekli olan okzalik asit kütlesini gram olarak hesaplayınız. (C: 12 g/mol, H: 1 g/mol, O: 16 g/mol).
14. Aşağıdaki gruplardaki elementleri artan iyonlaşma enerji sırasına göre düzenleyiniz. Nedenini açıklayınız. a)  ${}_{34}\text{Se}$ ,  ${}_{8}\text{O}$ ,  ${}_{52}\text{Te}$ ; b)  ${}_{82}\text{Pb}$ ,  ${}_{56}\text{Ba}$ ,  ${}_{55}\text{Cs}$ .
15.  $\text{O}_2$  molekülünün Molekül Orbital Diyagramını çiziniz. MO orbital elektron konfigürasyonu yazınız. Molekülün bağ derecesini hesaplayınız ve magnetik özelliğini nedenleriyle belirtiniz.
16. Gaz halindeki bir bileğin 0,5 atm ve 25°C'deki yoğunluğu 0,943 g/L'dir. Bu bileğin mol kütlesi kaç g/mol'dür? (Gazın ideal davranış gösterdiğini kabul ediniz.)

17. Aşağıdaki madde çiftlerinden hangisinin daha yüksek erime noktasına sahip olacağını gerekçesi ile belirtiniz (Lewis yapıları tartışmanıza yardımcı olabilir): a) HCl ve NaCl, b) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> ve C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH
18. Bir gazlı içecek içinde 4,00 atm'de CO<sub>2</sub> gazı çözülüyor, alüminyum kutuya konuyor ve 20°C'de ağzı kapatılıyor. Bu içeceğin 360 mL'sinde 20°C'da çözülmüş CO<sub>2</sub> miktarı (g olarak) ne kadardır? Bu sıcaklıkta CO<sub>2</sub> için Henry Yasası ( $s = k_H P$ ) sabiti  $2,3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ 'dir. C = 12 g/mol, O = 16 g/mol).
19. 2,00 L hacmindeki bir kap 30°C'de 0,100 mol He gazı içermektedir. Gazın; (a) 5,00 atm sabit dış basınçta izotermal olarak 1,00 L'ye sıkıştırılması ile, (b) tersinir ve izotermal olarak 1,00 L'ye sıkıştırılması ile sistem üzerinde yapılan işi hesaplayınız.
20. 0,0°C'de bulunan 325 g suyun tamamının 120°C'de buhar haline dönüştürülebilmesi için ne kadar ısı verilmesi gerekir? Bu işlemin ısınma eğrisini çizin. Suyun özgül ısı kapasitesi:  $4,184 \text{ J } (^{\circ}\text{C})^{-1} \text{ g}^{-1}$ ; buharın özgül ısı kapasitesi  $2,01 \text{ J } (^{\circ}\text{C})^{-1} \text{ g}^{-1}$  ve suyun buharlaşma entalpisi 44 kJ/mol.
21. Sikloheksanın (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>) 298 K'de yanması için termokimyasal eşitlik  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{s}) + 9\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = -3920 \text{ kJ}$   
olarak verilmektedir. 1,0 mol C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>'nin 298 K'de yanmasıyla iç enerjisindeki değişme kaç kJ'dür?
22. Glikozun standart yanma entalpisini, verilen standart oluşum entalpilerini kullanarak hesaplayınız.  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{k}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H^{\circ} = ? \text{ kJ}$   
( $\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) = -285,83 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}(\text{CO}_2) = -393,51 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -1268 \text{ kJ/mol}$ )
23. Belirli bir radyoaktivite kaynağının aktivitesi  $5.3 \times 10^5 \text{ Bq}$ 'dir. Bu aktiviteyi mikrocurie cinsinden ifade ediniz.
24. Yarı ömrü  $t_{1/2} = 10.0$  dakika olan Azot-13 (N-13) izotopunun bozunma sabitini (k) hesaplayınız.
25. Bir radyoizotopun aktifliği dakikada 2150 bozunma olarak bulunmuştur. 6.0 saat sonraki aktifliği dakikada 1324 bozunma olduğuna göre, bu radyoizotopun yarı ömrü nedir?

### Kütle ve Enerji Denklikleri

1. Bir yakma prosesi sonucunda elde edilen bir gaz akımı, 500 °C den 170 °C'ye soğutuluyor. Gaz akımı kütlece; %40 CO<sub>2</sub>, % 10 CO, % 15 O<sub>2</sub> ve geri kalanı N<sub>2</sub> gazından oluşmaktadır. Bu işlemde 300 g gaz oluştuğunda elde edilen enerji miktarını hesaplayınız?  
( $C_p(\text{CO}_2) = 0.85 \text{ kJ/kg.K}$ ;  $C_p(\text{CO}) = 1.04 \text{ kJ/kg.K}$ ;  $C_p(\text{O}_2) = 0.92 \text{ kJ/kg.K}$ ;  $C_p(\text{N}_2) = 1.04 \text{ kJ/kg.K}$ ;  
Gaz akımındaki bileşenlerin özgül ısınma ısılarının sıcaklıkla değişmediği kabul edilebilir)
2. Moleküler formülü (C<sub>12</sub> H<sub>22</sub> O<sub>11</sub>) olan bir hidrokarbonun **684 g** mı bir proseste **%30 fazla hava** ile yakılıyor. Tam yanmanın gerçekleştiğini kabul ederek oluşan akımların bileşimini;  
a) Yanma sonucu oluşan gaz akımının **mol olarak** bileşimini,  
b) **Kuru temel** üzerinden gaz akımının bileşimini hesaplayınız? (C:12, H:1, O:16; N:14)
3. Mikroorganizmaların çoğalma kinetiklerinin incelendiği bir biyo-reaktöre oksijence zengin bir nemli hava akımı beslenmektedir. Oksijence zengin nemli hava akımını hazırlamak için bir evaporatör kullanılmaktadır. Evaporatöre;  
a) su hacimsel akış hızı 20 cm<sup>3</sup>/dak.;

b) hava (mol bileşimi %21 O<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub>);

c) Saf oksijen beslenmektedir.

C akımının molar akış hızı B akımının 1/5'i kadardır.

Çıkış akımı analiz edildiğinde **molce %1.5 su** içerdiği tespit edilmiştir. Buna göre prosesin akım diyagramını çizerek, bilinmeyen akımları ve çıkış akımının bileşimini hesaplayınız?

4. Basıncı 17 bar olan bir ısıtma kazana aşağıda özellikleri verilen iki su akımı beslenmektedir.

1. Akım: Sıcaklığı 30 °C olan 120 kg su/ dak. (sıvı)

2. Akım: Sıcaklığı 65 °C olan 175 kg su/ dak. (sıvı)

Kazanda 17 barda oluşan doymuş su buhar akımı ( 204 °C) çapı 6 cm olan boru ile dağıtılmaktadır. Buna göre,

a) Kazana verilmesi gereken ısıyı,

b) Çıkış akımının kinetik enerjisini hesaplayınız.

**Not 1:** Giriş akımlarının kinetik enerjisi iptal edilebilir.

**Not 2:** Suyun özellikleri termodinamik tablolar yardımı ile bulunabilir.

### Kimya Mühendisliği Termodinamiği

1. Joule-Thomson olayını termodinamik eşitlikleri kullanarak şematik olarak çizin ve açıklayınız? Joule-Thomson olayının önemi hakkında kısaca bilgi veriniz.
2. Kütle 6.56 g olan Ar 305 K'de 18.5 L hacim kaplamaktadır?
  - a) Gaz izotermal olarak 7.7 kPa sabit dış basınca karşı hacmi 2.5 L artana kadar genişletildiğinde yapılan işi hesaplayınız,
  - b) Aynı genişleme tersinir olarak gerçekleşseydi yapılan iş ne kadar olurdu? (Ar: 40 g/mol)
3. Aşağıda verilen bilgileri kullanarak diboran (B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (g)) için 298 K'de  $\Delta_{ol}H^\square$  değerini hesaplayınız?
  - a) B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (g) + 3 O<sub>2</sub> (g) ----- B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(k) + 3 H<sub>2</sub>O (g)  $\Delta_r H^\square = -2036$  kJ/mol
  - b) 2 B(k) + (3/2) O<sub>2</sub> (g) ----- B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(k)  $\Delta_r H^\square = -1274$  kJ/mol
  - c) H<sub>2</sub> (g) + (1/2)O<sub>2</sub> (g) ----- H<sub>2</sub>O (g)  $\Delta_r H^\square = -241.8$  kJ/mol
4. 2.25 mg antrasen (C<sub>14</sub>H<sub>10</sub> (k)) kalorimetre bombası içerisinde yakıldığında sıcaklık 1.35 K artmıştır.
  - a) Kalorimetre sabitini hesaplayınız.,
  - b) Aynı kalorimetre içerisinde ve aynı şartlarda 135 mg fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH (k)) yakıldığında sıcaklık artışı ne olur? ( $\Delta_y H^\square$  (C<sub>14</sub>H<sub>10</sub> (k)) = -7061 kJ/mol)
5. 4mol O<sub>2</sub> gazı 270 K'de 20 L hacimli bir kaptan ve 600 Torr sabit dış basınca karşı adyabatik olarak son hacmi 60 L oluncaya kadar genişletilmektedir. Bu işlem sırasında **q, w, ΔT, ΔU ve ΔH** değerlerini hesaplayınız?
6. İlk sıcaklığı 100°C olan 1 mol oksijen gazı; ilk hacminin 2 katına önce izoterm tersinir, sonra da ilk hacminin 3 katına adyabatik tersinir olarak genişletiliyor. Daha sonra izoterm tersinir ve adyabatik tersinir sıkıştırılarak ilk hale döndürülerek bir Carnot çevirimi yapılıyor
  - d) Carnot çevirimi için p-v ve T-S diyagramlarını şematik olarak çizin. İdeal davrandığı varsayılan oksijen gazının ilk haldeki hacmini **V<sub>a</sub>**, basıncını **p<sub>a</sub>** ve sıcaklığını 100°C kabul ederek diğer 3 haldeki hal değişkenlerini hesaplayınız,
  - e) Her basamak ve tüm çevirim için q, W, ΔU, ΔH değerlerini hesaplayınız,
  - f) Tersinir olarak çalışan Carnot makinesinin verimini hesaplayınız,

g) Her basamakta tersinir yoldan ısı alışverişinin sıcaklığa oranını ve bu oranın bir çevrim boyunca toplamını bularak sonucu yorumlayınız? ( $C_v=(5/2)R$ ;  $R=8.314 \text{ J/mol.K}$ )

h) Suyun erime ve buharlaşma entalpileri sırasıyla 6004 J/mol ve 40292 J/mol olarak verilmektedir. Katı, sıvı ve gaz suyun ısınma ısıları sırayla;  $C_p(k)/(J/mol.K)=2.09 + 12.55 \times 10^{-2}T$ ;  $C_p(s)/(J/mol.K)=75.31 + 12.55 \times 10^{-2}T$ ;  $C_p(g)/(J/mol.K)=30.36 + 9.62 \times 10^{-3}T + 11.84 \times 10^{-7} T^2$

Olarak verildiğine göre, 1 mol suyun 100 K'den 500 K sıcaklığa ısıtılması ve geri soğutulması sırasındaki entalpi ve entropi değişimlerini hesaplayınız?

7. 1) Etanın 100 ve 200 K arasındaki buhar basıncının (P) sıcaklıkla (T) değişmesi aşağıdaki denklemle verilmektedir :  $\ln P = 45.801 - 2681.5/T + 0.01237T - 6.869 \ln T$

a) Etanın buharlaşma entalpisini sıcaklığa bağlayan bir ifade türetiniz.

b) Etanın 130 K'deki buhar basıncını hesabediniz.

c) Sıvı etanın normal kaynama noktasını hesabediniz.

$$\frac{d \ln P}{dT} = \frac{\Delta H_{buh}}{RT^2} \text{ olduğunu göz önüne alınız. ;}$$

8. Isı pompası kışın evleri ısıtmakta kullanılmaktadır. Odanın sıcaklığı 36 oC ve dışarıdaki havanın sıcaklığı ise -10 oC dir. Carnot çevrimi tersine çalıştırıldığında, 18 000 kJ kadar bir ısı enerjisi elde etmek için gerekli olan minimum elektriksel iş miktarını hesabediniz.

9. CO<sub>2</sub>'in ideal bir gaz olduğunu varsayarak, aşağıdaki proses için, CO<sub>2</sub> (g, 298.15 K, 1 bar) → CO<sub>2</sub> (g, 1000 K, 1 bar)  $\Delta H^0$  ve  $\Delta S^0$  ne olur?  $C_{pm}^0 = 26.648 + 42.262 \times 10^{-3}T - 142.4 \times 10^{-7}T^2$  olarak verilmektedir ( $C_{pm}^0$ , J.K-1.mol-1 ve T : K).

10. Başlangıçta 300 K ve 1 bar basınçta bir ideal gaz olan amonyak, hacmi üç kat olana kadar sabit basınçta ısıtılmaktadır. Bir mol gaz için :

a) Q (ısı) b) W (iş) c) İç enerji değişmesini ( $\Delta U$ ) d) Entalpi değişmesini ( $\Delta H$ ) hesabediniz.

11. Gazın sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi,  $C_{pm} = 25.9 + 33.0 \times 10^{-3}T - 30.5 \times 10^{-7}T^2$  (JK-1mol-1) olarak verilmektedir.

12. a)  $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$  denge reaksiyonu için fosgenin ( $COCl_2(g)$ ) ayrışmasına ait denge sabiti (Kp) 668 0C'de 22.5 atm olarak verilmektedir.

668 0C'de ve 8 atm basınçta fosgenin molar bileşimini ve ayrışma % sini hesaplayınız.

b) Aynı sıcaklıkta olmak üzere, hangi basınçta fosgenin % 90'ı ayrışır? Reaksiyon sırasında meydana gelen gaz karışımının ideal gaz olarak davrandığını varsayınız.

13. Benzenin (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) 25 °C'deki sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi (C<sub>pm</sub>) 134 JK-1mol-1, yoğunluğu 0.88 g/cm<sup>3</sup>; termal genleşme katsayısı ( $\alpha$ ) 1.24x10-3 K-1 ve izotermal sıkıştırılabilirlik katsayısı ( $K_T$ ) 6.35x10-5 atm-1 olarak verilmektedir.

a) 1 kg benzenin  $C_p - C_v$  farkını hesabediniz.

b) Benzenin 25 °C'deki sabit hacim molar ısı kapasitesini hesabediniz (C : 12; H : 1).

$$\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P; \quad \kappa_T = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T \quad \text{ve} \quad C_p - C_v = \left[ P + \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right] \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \quad \text{olarak verilmektedir.}$$

14.  $C_p - C_v = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T}$  termodinamik bağıntısından hareketle : a) 25 °C'deki sıvı karbon tetraklorürün (CCl<sub>4</sub>) sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi C<sub>pm</sub>=132 JK<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup> ise, sabit hacimdeki molar ısı kapasitesini (C<sub>vm</sub>) hesabediniz. b) C<sub>pm</sub>- C<sub>vm</sub> molar ısı kapasiteler farkını hesabediniz.
15. Bu sıcaklıktaki CCl<sub>4</sub>'ün yoğunluğu  $\rho = 1.59 \text{ g/cm}^3$ , termal genişleme katsayısı  $\alpha = 1.24 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  ve izotermal sıkıştırılabilirlik katsayısı  $\kappa_T = 9.05 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$  olarak verilmektedir (C :12, Cl : 35.5).
16. Soru 10. Mol kütlesi M olan ideal bir gazdaki sesin hızı c ile, ısı kapasiteleri oranı  $\gamma (= C_p / C_v)$  arasındaki bağıntı  $c = (\gamma RT / M)^{1/2}$  olarak verilmektedir.  
a)  $c = (\gamma P / \rho)^{1/2}$  olduğunu gösteriniz. b) 25 °C'de tek atomlu bir gaz olan argondaki sesin hızını hesabediniz.  $\rho$  ve P : sırasıyla gazın yoğunluğu ve basıncı; T : sıcaklık.
17. Soru 11. Sıvı azotun buharlaşma entalpisi,  $\Delta H_{buh}$  J/mol molar olarak aşağıdaki denklemlerle verilmiştir :
18.  $\Delta H_{buh} = 8070 - 32.07T$  ; T : Sıcaklık (K)  
a) Sıvı azotun buhar basıncını (P) sıcaklığın (T) bir fonksiyonu olarak ifade eden bir formül türetiniz. b) 100 K'deki buhar basıncını "bar" olarak hesabediniz. Sıvı azotun normal kaynama noktası 77.3 K olarak verilmektedir.

### Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği

1. Aşağıdaki reaksiyon kesikli reaktörde gerçekleştirilmiştir.



Başlangıç konsantrasyonları ile başlangıç hızları aşağıdaki Tabloda de verilmiştir. Buna göre

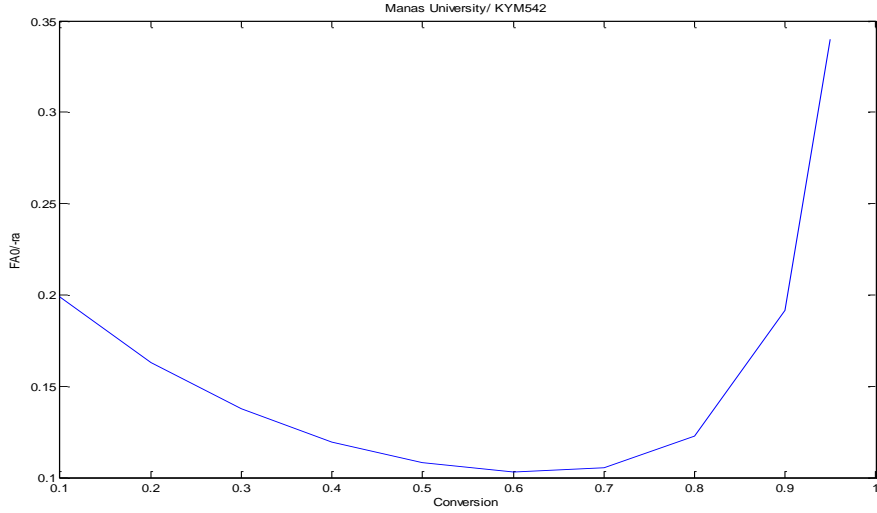
- Reaksiyonun **BF<sub>3</sub>**'e göre mertebesini
- Reaksiyonun **NH<sub>3</sub>**'e göre mertebesini, ve
- Hız sabiti **k**'yı bulunuz.

Experiment	[BF <sub>3</sub> ] (M)	[NH <sub>3</sub> ] (M)	Initial Rate (M/s)
1	0.250	0.250	0.2130
2	0.250	0.125	0.1065
3	0.200	0.100	0.0682
4	0.350	0.100	0.1193
5	0.175	0.100	0.0596

2. Aşağıdaki grafikte  $F_{A0}/r_A$  nın dönüşüm X'e göre grafiği verilmiştir. Buna göre

- a) Reaktör, izotermal mi yoksa adiabatik mi çalıştırılmaktadır? Neden?  
b) % 60 dönüşüm için PFR mi yoksa CSTR mi kullanalım? Gerekçelerinizi belirtiniz.

- c)  $F_{A0} \frac{dX}{dV} = -r_A$  denklemi izotermal PFR için mi, yoksa adiabatik PFR için mi geçerlidir? Neden?



### F<sub>A0</sub>/ -r<sub>A</sub>' nin Dönüşüme karşı çizimi

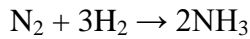
#### 3. A → B reaksiyonu verilmektedir

Hız ifadesi  $-r_A = 0.2C_A$  ve hacimsel debi  $v = 5 \text{ L/dk} = \text{sabit}$  ise  $C_A = 0.2C_{A0}$  olması için gerekli PAR ve TKSR hacimlerini hesaplayınız.

#### 4. A → R → S

tepkimesi elementeridir. Başlangıçta tepkime ortamında R ve S olmayıp A maddesinin derişimi 0,2 M dir. 5 dk sonra A ve R maddesinin derişimlerini hesaplayınız. İlk reaksiyonun hız sabiti  $k_1$  ve ikinci reaksiyonun hız sabiti  $k_2$ 'dir ( $k_1 = 0,04 \text{ dk}^{-1}$  ve  $k_2 = 0,03 \text{ dk}^{-1}$ ).

5. Hidrojen ve azottan amonyak sentez reaksiyonu aşağıdaki gibidir. Bu tepkimeye ait tepkime ısısını 150 oC sıcaklık için hesaplayınız.



Oluşum Entalpileri;  $H_{\text{NH}_3}(T_{250\text{C}}) = -11020 \text{ cal/mol NH}_3$ ,  $H_{\text{H}_2} = 0$   $H_{\text{N}_2} = 0$

25–150 °C sıcaklık aralığında ısı kapasiteleri sabit kabul edilebilir.

$C_{p\text{H}_2} = 6,992 \text{ cal/mol H}_2 \text{ K}$

$C_{p\text{N}_2} = 6,84 \text{ cal/mol N}_2 \text{ K}$

$C_{p\text{NH}_3} = 8,92 \text{ cal/mol NH}_3 \text{ K}$

#### 6. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) Kimyasal kinetik nedir?  
b) Elementeri tepkime nedir?

- c) Hız sabiti nedir? Neyin fonksiyonudur?
- d)  $-r_A$  neyin fonksiyonudur?
- e)  $-r_A$  reaktör tipine bağlı mıdır? Neden?
- f) Dönüşüm nedir?
- g) Yatışkın ve yatışkın olmayan durum nedir?
- h) Kesikli, yarı kesikli ve süreksiz reaktör nedir?

7. A'ya göre 1. Dereceden ve B'ye göre 1. Dereceden bir gaz faz reaksiyonu izotermal olarak PFR reaktörde gerçekleşmektedir.



Reaktöre giriş hacimsel akış hızı  $2.5 \text{ dm}^3/\text{min}$ , ve beslemedeki A ve B reaktantları eşit mollerde beslenmektedir. Giriş sıcaklığı ve basıncı  $727 \text{ }^\circ\text{C}$  ve  $10 \text{ atm}$ 'dir. Bu sıcaklıkta reaksiyon hızı sabiti  $4 \text{ dm}^3/\text{g mol}\cdot\text{min}$  ve aktivasyon enerjisi  $15000 \text{ cal/gmol}$ 'dür.

- a) A reaktantının dönüşümü %25 olduğunda hacimsel akış hızının değerini bulunuz.
- b) Reaktör girişinde reaksiyon hızını bulunuz.
- c) A reaktantının dönüşümü %40 olduğunda reaksiyon hızını bulunuz.
- d) Reaktör girişindeki A reaktantının derişimini bulunuz.
- e) A reaktantının dönüşümü %40 olduğunda A'nın derişimini bulunuz.
- f)  $1227 \text{ }^\circ\text{C}$ 'deki reaksiyon hız sabitinin değerini bulunuz.

### Fizikokimya

- 1) Bir kimyager bilinmeyen bir maddenin fiziksel özelliklerini araştırırken kurduğu sistemde aşağıdaki gözlemleri yapıyor.
  - i Katı halde bulunan maddenin sıvı faza geçmesi için sisteme,  $6010 \text{ J/mol}$  enerji veriyor.
  - ii Maddenin faz değişimi sırasında sistemin entropisinde  $22.0 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$  lik bir değişimin olduğunu tespit ediyor.
  - iii Maddenin donma sıcaklığını bulmak için,  $-50 \text{ }^\circ\text{C}$  ile  $+50 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkları arasında ( $-40, -20, -5, 5, 15, 30$ ) bir seri deney yapan kimyager, bazılarında maddenin donduğunu gözlemlerken bazılarında donmanın olmadığını belirliyor.

Kimyager sizin bir **Kimya Mühendisi** olduğunuzu bilerek yardım talep ediyor. Siz bir Kimya Mühendisi olarak gerekli kabulleri yaparak;

  - a) **Termodinamiğin temel denklemlerini** kullanarak, kimyagerin hangi deneylerde donmayı gözlemediğini hangilerinde donmanın olmadığını belirleyiniz.
  - b) Maddenin donması için gerekli olan **en yüksek sıcaklığı** bulunuz?
- 2) Bir aseton ve kloroform karışımında kloroformun ***mol kesri* 0.47** iken aseton ve kloroformun ***kısmi molar hacimleri* sırasıyla  $74.17 \text{ cm}^3/\text{mol}$  ve  $80.24 \text{ cm}^3/\text{mol}$**  olarak belirlenmiştir. Aynı basınç ve sıcaklıkta ***saf haldeki*** aseton ve kloroformun molar hacimleri sırasıyla  **$73.99 \text{ cm}^3/\text{mol}$  ve  $80.67 \text{ cm}^3/\text{mol}$**  olarak ölçülmüştür. Buna göre,
  - b) Kütleli  $1 \text{ kg}$  olan karışımın hacmini,
  - c) Bu karışımı hazırlamak için alınması gereken sıvıların saf haldeki hacimlerini ve karışıma sırasındaki hacim değişimini bularak sonucu yorumlayınız.
- 3) Sıcaklığı  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  olan ***aşırı soğumuş***  $1 \text{ kg}$  su, basıncı  $1 \text{ atm}$ 'de sabit kalan aynı sıcaklıktaki bir ortamda buz haline geçmektedir. Suyun ve buzun ***sabit basınçtaki ısınma ısıları* sırasıyla  $75.3 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$  ve  $37.7 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ , *buzun erime entalpisi* ise  $6020 \text{ J/mol}$  olduğuna göre ***sistem, ortam ve everendeki entropi*** değişimlerini bulunuz?**
- 4) Su için farklı basınçlardaki erime sıcaklıkları ve erime sırasındaki hacim değişimleri, aşağıdakiğ tablodaki şekilde ölçülmüştür. Buna göre;

- Basınç-sıcaklık
- Hacim değişimi- sıcaklık grafiklerini çiziniz
- Bu şekillerden yararlanarak -12 °C'deki erime entalpisini hesaplayınız?

p/atm	1	590	1090	1540	1910
t/°C	0.0	-5.0	-10.0	-15.0	-20.0
$\Delta V_{ks}/(\text{cm}^3/\text{kg})$	-90.0	-101.6	-112.2	-122.3	-131.3

- 5) Molar kütlesi 120 g/mol olan bir sıvının normal kaynama sıcaklığı 61.5°C ve özgül buharelama entalpisini 246.9 J/g dir. Sıvının 50°C'de kaynaması için üzerindeki basınç ne olmalıdır?

### Enstrümental Analiz

- Kimyasal kayma (yerleşme değeri ) nedir? Tanımını ve kullanımını kullanılan standartlarında anlatarak veriniz.
- Bir kütle spektrometresinin temel parçaları nelerdir? Kütle analizi sırasında basınç ne olmalıdır? Analizlenen madde, uygulanan basınç ve sıcaklık arasındaki ilişki nedir?
- Beer yasası nedir. Beer yasasında gözlenen sapmaları ayrıntılı olarak anlatınız.
- Elektronik geçişler hakkında bilgi veriniz. Elektronik geçişleri değiştiren faktörler nelerdir.

### Kimyasal Teknolojiler

#### I. İnorganik Malzemelerin Kimyasal Teknolojisi

- Цементтерди алуу технологияларынын негизги стадияларын жазгыла.
- Флотациялап байытуу фабрикасында 1,3% жез камтыган руда иштетилүүдө. 1 т алгачкы руданы флотациялоодо 110,5 кг 9,6% жез камтыган концентрат алынат. Концентраттын чыгышы, бөлүп алуу даражасын жана байытуу даражасын аныктагыла.
- Азот жана суутектин кошулуу реакциясы кайталануучу жана томонку тендеме менен муноздолот:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

Мында катышуучу заттардын концентрациясы тен салмактуу абалда:  $[\text{N}_2] = 0,01$  моль/л,  $[\text{H}_2] = 2,0$  моль/л,  $[\text{NH}_3] = 0,40$  моль/л. Тен салмактуулук константасын жана азоттун жана суутектин алгачкы концентрациясын эсептегиле.

#### II. Organik Maddelerin Kimyasal Teknolojisi

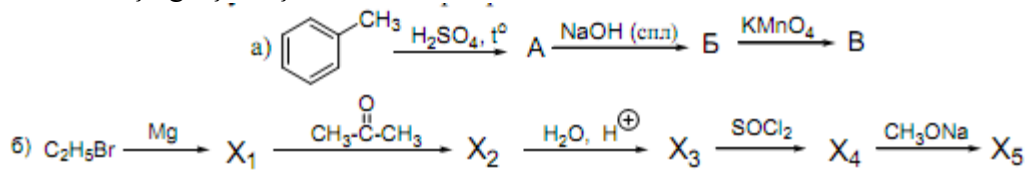
- Etanol elde etme sürecini açıklayın
- 100 gram %40 etil alkolün sulu çözeltisi oksitlendiğinde kaç gram asetaldehit oluşur?
- Gazyağının katalitik parçalanmasında, ham maddeden çıkan gazın kütle oranı %18'dir. Gaz çatlamasında kütle fraksiyonları aşağıdaki gibi ise:  
 $\text{H}_2 - 9, \text{CH}_4 - 27, \text{C}_2\text{H}_6 - 12, \text{C}_3\text{H}_8 - 3.5, \text{C}_2\text{H}_4 - 25, \text{C}_3\text{H}_6 - 15, \text{C}_4\text{H}_8 - 8.5\%$ .
- 1 ton kerosenden elde edilen metan kütle oranını belirleyin.
- 100 kg piriti yakmak için gereken kuru hava hacmini ve yanma sırasında elde edilen gaz miktarını, piritin nem içeriği %6,8, bileşimdeki S içeriği %43 ve yakıttaki SO<sub>2</sub> içeriğini hesaplayınız. gaz %11'dir. Fazla hava oranı  $\alpha = \%1,5$ . Hava bileşimi: %21 oksijen ve %79 nitrogen.
- 250 tonluk açık ocak fırının ocak alanı 75 m<sup>2</sup> olup, fırın günde 4 defa eritebilir. Çeliğin ortalama %2'si her kaldırıldığında hurda olur. Yıllık sürenin %7'si sıcak ve soğuk onarımlar içindir.
  - birim alan başına günlük çelik üretimi;
  - saatlik fırın kapasitesi;



- c) yıllık fırın kapasitesi.
7. Ortalama yoğunluk  $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$  olan 10.000 adet seramik tuğla (deliksiz, boyutları  $250 \times 120 \times 65 \text{ mm}$ ) ve ortalama yoğunluğu  $1350 \text{ kg/m}^3$  olan seramik tuğla ve 1000 adet (delikli tuğla boyutları,  $250 \times 120 \times 138 \text{ mm}$  ebadında) üretimini belirleyin. Ortalama kil yoğunluğu  $\rho_k = 1700 \text{ kg/m}^3$  nem  $W = \%15$ , kurutma ısı kaybı ( $p.p.p. = \%10$ ).
  8. Asetaldehitin asetik asit ile oksidasyonu metil asetat, formik asit, karbon monoksit vb. üretir. bir ürün olduğu ortaya çıkıyor. Metil asetat,  $\%1$  asetaldehite dönüştürülür ve oksitlenirse, asetik asit miktarı  $\%97$ 'dir. Ekipmanın kapasitesi saatte 2.000 kg asetik asit ise, 1 günde üretilen metil asetatın kütesini belirleyin.
  9. Device the rate law for the decomposition of  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
  10. on basis of the following mechanism:
    - a)  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_3$
    - b)  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$
    - c)  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NO}$
    - d)  $\text{NO} + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_2 + \text{NO}_2$
  11.  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{d}) \rightarrow 4 \text{NO}_2(\text{d}) + \text{O}_2(\text{d})$  maddesinin bozunma hızı için reaksiyon denklemini aşağıdaki mekanizmaya göre yazın
    - a)  $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_3$
    - b)  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$
    - c)  $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NO}$
    - d)  $\text{NO} + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_2 + \text{NO}_2$
  12. The standard emf of the cell  $\text{Pt}(\text{s}) | \text{H}_2(\text{g}) | \text{HBr}(\text{aq}) | \text{AgBr}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$  was measured over a range of temperatures, and the data were fitted to the following polynomial:
$$E^\ominus / \text{V} = 0.07131 - 4.99 \times 10^{-4}(\text{T}/\text{K} - 298) - 3.45 \times 10^{-6}(\text{T}/\text{K} - 298)^2$$
  13. Evaluate the standard reaction Gibbs energy, enthalpy, and entropy at 298 K.
  14. 2. Puan  $(\text{k}) | \text{H}_2(\text{d}) | \text{HBr}(\text{se}) | \text{AgBr}(\text{k}) | \text{Ag}(\text{k})$  elektrokimyasal elementinin standart elektromotor kuvvet değeri, farklı sıcaklık aralıklarında ölçülür,  $E^\ominus / \text{V} = 0.07131 - 4.99 \times 10^{-4}(\text{T} / \text{K} - 298) - 3.45 \times 10^{-6}(\text{T} / \text{K} - 298)^2$  şeklinde ifade edildiği belirlendi. 298 K sıcaklıkta reaksiyonun standart Gibbs enerjisi, entalpisi ve entropisi değerlerini hesaplayın.
  15. A container is divided into two equal compartments. One contains 3.0 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  at  $25^\circ\text{C}$ ; the other contains 1.0 mol  $\text{N}_2(\text{g})$  at  $25^\circ\text{C}$ . Calculate the Gibbs energy of mixing when the partition is removed. Assume perfect behaviour
  16. Kap, bir tarafı  $25^\circ\text{C}$ 'de 3.0 mol hidrojen gazı ile doldurulmuş özel bir bariyer ile ikiye bölünmüştür. Aynı sıcaklıkta, ikinci bölme 1.0 mol nitrojen gazı ile dolduruldu. Bariyerin elde edildiği andaki karışımın Gibbs enerji değerini hesaplayın. Gazların ideal olduğunu kabul edin.
  17. Calculate the effect on the chemical potentials of ice and water of increasing the pressure from 1.00 bar to 2.00 bar at  $0^\circ\text{C}$ . The density of ice is  $0.917 \text{ g cm}^{-3}$  and that of liquid water is  $0.999 \text{ g cm}^{-3}$  under these conditions.
  18. 4. Basınç 1,00 bar'dan 2,00 bar'a çıkarken,  $0^\circ\text{C}$  sıcaklıkta buz ve suyun kimyasal potansiyelindeki değişimi hesaplayın. Buzun yoğunluğu  $0,917 \text{ g cm}^{-3}$ , suyunun yoğunluğu  $0,999 \text{ g cm}^{-3}$ 'tür.

## Organik Kimya

19. Aşağıdaki dönüşü gerçekleştirin:



20. C<sub>8</sub>H<sub>6</sub> hidrokarbonlar oksitlendiğinde benzoik asit elde edilir. Bromun rengini giderir, gümüş oksit [Ag (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] OH çözeltisi ve amonyak içindeki tek değerli bakır tuzları ile çökelir, cıva sülfat varlığında hidratlandığında bir keton oluşturur. Birincil hidrokarbonun yapısı nedir? Hangi keton oluşur? Doğru olanı bulun ve tepkilerinizi yazın
21. Karbonil grubundaki nükleofilik ekleme reaksiyonunun mekanizması. Aldehit ve ketonların aminlerle tepkimesine bir örnek veriniz.  
Benzen alkilasyon reaksiyonuna dayalı elektrofilik ikame reaksiyonunun mekanizmasını doğrulayın.



**Prof. Dr. Nahit AKTAŞ**  
**Kimya Mühendisliği Bölümü Başkanı**