

PROBLEMLER

1. **A → Ürünler** şeklinde bir reaksiyonda eğer reaksiyon hızı karışımındaki **Anın n.ci kuvveti** ile *doğru orantılı* ise reaksiyon **n.ci mertebededir** denir. r_A , birim zamanda ve birim hacimde reaksiyona giren mol sayısı ise o zaman

$$r_A(\text{mol/litre.s})=kC_A^n \text{dir.}$$

Burada C_A (mol/litre), reaktant Anın konsatrasyonu; k ise orantı sabiti olup buna reaksiyon hız sabiti denir. Hızı yukarıdaki ifade ile verilen reaksiyona n.ci metebeden reaksiyon denir. Hız sabiti k sıcaklığın çok kuvvetli bir fonksiyonu olmakla beraber konsantrasyondan bağımsızdır.

- a) Birince mertebeden (n=1) bir reaksiyonun izotermal kesikli bir reaktörde oluştuğunu varsayalım. A'ya göre bir komponent denkliği yazarak

$$C_A=C_{A0}.\exp(-kt) \text{ ifadesini türetiniz.}$$

- b) Sülfürlü klorür **SO₂Cl₂ → SO₂ + Cl₂** reaksiyonuna göre gaz fazı bozunmasına uğramaktadır. Reaksiyon izotermal, sabit hacimde oluşuyor. **SO₂Cl₂**'nin zamana karşı konsantrasyonları aşağıdaki tabloda verildiği gibi ölçülmüştür.

t(dak)	4.0	20.2	40.0	60.0	120.0	180.0
C _A (mol/L)	0.0158	0.0152	0.0144	0.0136	0.0116	0.0099

Buna göre **verilerin birinci mertebeden** bir reaksiyona uyduğunu **grafiksel** olarak gösteriniz. **k** nın değeri ve birimi nedir?

2. 25°C 350g benzen içeren bir balon, 40.2 W lık sabit bir ısı ile ısıtılıyor. Sıvı benzenin ısı kapasitesi 1.77 J/g°C olarak sabit alınabilir.

- a) Benzen sıcaklığının 40 °C'ye ulaşması ne kadar zaman alır?
- b) Kaynama başladıktan sonra benzene verilen ısının *tamamen buharlaşmaya harcadığını* kabul edersek 40 dakika sonra balonda kalan sıvı benzen miktarını bulunuz.

3. Bir buhar bobini karıştırılmalı bir ısıtma tankına daldırılıyor. **7.50 bar**'da doymuş buhar bobine giriyor ve yoğunlaştıktan sonra aynı sıcaklıkta kondensat olarak çıkıyor. Isı kapasitesi 2.30 kJ/kg olan bir çözücü 25 °C de olup 760 kg çözücü içermektedir. Aynı anda hem ısıtma buharı hem de çözücü **t=0** anında sisteme bezleniyor. Buhardan çözücüye transfer olan ısı **Q(kJ/dak) = UA(T_{buhar}-T)** denklemiyle verilmiştir.

Burada UA, toplam ısı transfer katsayısı ile transfer alanı çarpımı olup 11.5 kJ/dak °C ye eşittir. Tankın çok iyi karıştırıldığı ve çıkan akışın sıcaklığının tank içindekine eşit olduğunu kabul ederek:

- Tankın içeriği için **diferansiyel enerji balansını** yazınız
- a şıkında elde edilen balansı basitleştirerek kararlı haldeki çıkış sıcaklığını bulunuz.
- Çözücüyü herhangi bir T sıcaklığına yükseltmek için gerekli zaman nasıl hesaplanır?
- 40 dakika sonra tanktaki çözücünün sıcaklığı ne olur?

4. %70 n-pentan ve geri kalanı n-hegzan olan bir sıvı karışımı yarı-kesikli bir damıtıcıda buharlaştırılıyor. Sıvı ve buhar arasındaki mol fraksiyonu denge eşitliği $y=ax/(x+b)$ şeklindedir.

Burada x ve y sırasıyla n-pentanın sıvı ve buhar fazlarındaki mol fraksiyonlarıdır.

- $x=1$ ise y ne olur? a ve b arasındaki ilişkiyi bulunuz.
- 46 °C de %70 n-pentan ve %30 n-hegzandan oluşan bir sıvı faz ile dengede bulunan buhar fazındaki n-pentan mol fraksiyonunu *Raoult Kanunu ve Antoine denklemi* kullanarak hesaplayınız. Ayrıca x ve y ilişkisi için a ve b katsayılarını hesaplayın.
- Damıtma cihazında kalan sıvı miktarı L ile sıvıdaki pentanın *mol fraksiyonu* (x_f) arasındaki bağıntıyı bulunuz.
- Sıvının %75i buharlaştırdığında x_f ne olur?

5. İz bırakan (*tracer*) bir madde devamlı karıştırmalı bir tankın *karıştırma derecesini* tespit etmek için kullanılıyor. Su $Q(m^3/dak)$ debisi ile tanka girip yine aynı debi ile terk etmektedir. Tankın *iç cidarında çökmeden* dolayı bir kirlenme vardır ve bu yüzden tankın gerçek iç hacmi V bilinmemektedir.

$t=0$ anında $m_0(kg)$ izleme maddesi enjekte edilerek çıkıştaki C konstantrasyonu ölçülmüştür. $t=0$ anında bütün izleme maddesinin tankın içinde olduğu kabul edilmektedir.

- Tankın çok iyi karıştırıldığını kabul ederek, V, Q ve C cinsinden *iz bırakan madde* için gerekli diferansiyel balansı yazınız.
- $C(t) = (m_0/V) \exp(-Qt/V)$ olduğunu ispat ediniz.
- $Q=30m^3/dak$ olduğunu ve aşağıdaki verilerin alındığını göz önüne alarak V yi bulunuz.

Enjeksiyon zaman, t(dak)	1	2	3	4
$C \times 10^3(kg/m^3)$	0.223	0.050	0.011	0.0025

6. 300 litrelik bir tanka, değişen debilerde su ilave edilmektedir. Boşaltma vanası açıldığında suyun buradan akış hızı tanktaki yükseklikt(veya tanktaki hacimle) doğru orantılıdır. Tanka akış debisi yavaş yavaş artırılarak kararlı halde 60 litre/dak olduğunda tank ağzına kadar doluyor, fakat bir taşma olmuyor. Sonra ani olarak besleme 20 litre/dak ya indiriliyor.

- a) Boşalma debisi q ile tanktaki su hacmi V arasındaki ilişkiyi belirleyen denklemi yazınız ve bu denklemi kullanarak giriş debisi 20 litre/dak olduğunda kararlı haldeki hacmi hesaplayınız.
- b) Su için gerekli diferansiyel balansı, debinin azaltıldığı andan, hacmin kararlı hale gelinceye kadar geçen zaman için, yazınız (denklem $dV/dt =$ şeklinde olmalıdır.)
- c) b’de bulunan ifadeyi integre ederek $V(t)$ için gerekli ifadeyi bulunuz.

7. 40 ft³ lik bir oksijen çadırı başlangıçta 68 °Fde ve 14.7 psi’da hava içermektedir. $t=0$ anında hacimce %35 O₂ ve gerisi azot olan bir gaz karışımı 68°F ve 1.3 psig’de 60 ft³/dak debi ile çadıra verilmektedir. Çadırdan çıkan gazın *mol sayısı* girene eşit **olup 68 °Fde ve 14.7 psi**’dadır.

- a) Çadırdaki O₂ için gerekli diferansiyel mol balansını, *total mol ve oksijen mol fraksiyonu*, x cinsinden yazınız.
- b) Çadırdaki O₂ mol fraksiyonun %27’ye ulaşması için gerekli zamanı bulunuz.

8. 80 ft³lük basınçlı bir hava tankı dolduruluyor. Doldurum işlemi başlamadan önce tank atmosfere açılıyor. Dolum esnasında tanktaki basınç göstergesi 15 saniyede 0.0 psi’den 100 psi çıkıyor. Sıcaklık 72 °F ve atmosfer basıncı 1 atm’dir.

- a) $n(t)$ tanktaki herhangi bir andaki mol sayısı olsunç. q (lb-mol/san) tanka besleme debisi olduğunu göz önüne alarak q ile $n(t)$ arasındaki diferansiyel balansı yazınız.
- b) q ’yu hesap ediniz ve 2 dakika sonra tanktaki O₂ nin lb-mol sayısını hesaplayınız.

9. 90 kg NaNO₃ iyi karıştırmalı bir tankta 110 kg su içinde çözülmüştür. Tanka $t=0$ anında q (kg/dak) kütleli debi ile **saf su** verilmektedir. Tanktan alınan çözelti de q debisindedir.

- a) Tanktaki NaNO₃ ın herhangi bir t zamanındaki kütleli fraksiyonunu q ve t cinsinden bulunuz.

b) Eğer $q=100$ kg/dak ise tanktaki NaNO_3 'ün %90'ını dışarı akıtmak için ne kadar süre gereklidir? Aynı işlemi %99 ve %99.9 için tekrar ederek gerekli zamanları bulunuz.

10. Metanol, 5 m^3 lük bir depolama tankından zamanla **lineer olarak artan** bir debi ile boşaltılmaktadır. Boşaltma devam ederken herhangi bir zamanda tanktaki metanol miktarı 750 kg olup boşaltma debisi de 750 kg/saat'tir. 5 saat sonra boşaltma debisi 1000 kg/saat'e yükseliyor. Eksilen metanolü tamamlamak için tanka da 1200 kg/saat'lik debi ile metanol beslenmektedir.

a) Tanktan *ortalama akış debisi* q_w yu hesaplayın.

b) 5 saat sonra tanktaki metanol miktarını hesaplayın.

c) Tanktaki metanol seviyesinin en yüksek noktaya ulaşması için ne kadar zaman geçer? Bu durumda tankın % kaç dolmuş olur?

d) Tankın *tamamen boşalması* için gerekli zamanı hesaplayın.