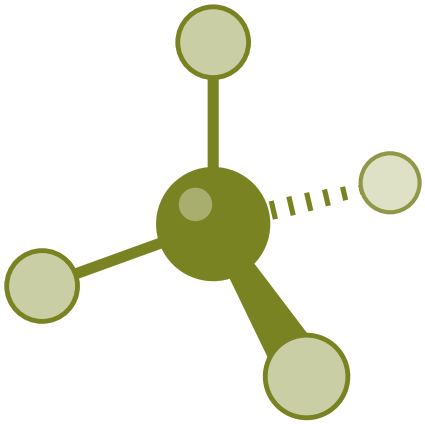
GENEL KİMYA

SORU KİTABI

ÖRNEK SAYFALAR

16 ünite · 188 soru · adım adım çözümler



Ertan Sinan Şahin

ertansinansahin.com

Bu kitap nasıl kullanılır?

- Her ünite, soruların dayandığı tanım ve formülleri özetleyen bir hatırlatma kutusuyla açılır.
- Zorluk: ★☆☆ temel ★★☆ orta ★★★ ileri. Her ünitede birkaç çoktan seçmeli kavram sorusu vardır; ünitenin son sorusu, birden çok konuyu birleştiren sınav tipi bir karma sorudur.
- Her sorunun altındaki noktalı alan sizin çözümünüz içindir. Önce kendiniz çözün; takıldığınızda hatırlatma kutusuna ve ders notuna dönün, çözüme en son bakın.
- Bütün çözümler kitabın sonundadır. Sorunun yanındaki Çözüm → bağlantısı çözüme, çözümdeki ← Soru bağlantısı soruya götürür. Kısa cevaplar **CEVAP** kutusundadır.
- **Veriler:** Atom kütleleri, sabitler ve öteki veriler kitabın sonundaki eklerdedir; ekte olmayan veri sorunun içinde verilir.
- **Kimya I ve Kimya II:** Genel kimya çoğu bölümde tek dönemlik bir derstir, ama kapsamı okuldan okula değişir. Ünite 1–11 **Kimya I**, Ünite 12–16 **Kimya II** diye işaretlenmiştir. Dersiniz yalnız Kimya I konularını kapsıyorsa ilk on bir ünite yeterlidir; denge, asit-baz ya da elektrokimyaya uzanıyorsa ilgili Kimya II ünitelerini de çalışın. İki dönemlik derste kitap iki dersi birlikte kapsar.
- **Vize ve final:** Üniteleri kendi izlencenize göre seçin. Termokimyayı atom yapısından sonra işleyen okullar Ünite 5'i Ünite 7'den sonra çalışabilir.

İçindekiler

Sayfa numaraları tam kitaba aittir. Renkli üniteler bu örnekte vardır; tıklayınca o üniteye gidersiniz.

KİMYA I Ünite 1–11 · 134 soru

1	Ölçme, Madde, Atomlar, İyonlar ve Adlandırma	12 soru	4
2	Mol, Kimyasal Tepkimeler ve Stokiyometri	16 soru	11
3	Sulu Çözelti Tepkimeleri	12 soru	20
4	**Gazlar**	14 soru	28
5	Termokimya	14 soru	37
6	Atomun Elektron Yapısı	12 soru	46
7	Periyodik Tablo ve Periyodik Özellikler	10 soru	52
8	**Kimyasal Bağ I: Lewis Yapıları ve Molekül Geometrisi**	14 soru	60
9	Kimyasal Bağ II: Hibritleşme ve Molekül Orbitalleri	8 soru	70
10	Moleküller Arası Kuvvetler, Sıvılar ve Katılar	12 soru	76
11	Çözeltiler ve Koligatif Özellikler	10 soru	85

KİMYA II Ünite 12–16 · 54 soru

12	Kimyasal Kinetik	12 soru	91
13	Kimyasal Denge	12 soru	99
14	Asitler, Bazlar, Tamponlar ve Çözünürlük Dengesi	12 soru	107
15	Termodinamik: Entropi ve Gibbs Serbest Enerjisi	10 soru	114
16	**Elektrokimya**	8 soru	121

Çözümler 127

4. ÜNİTE
GAZLAR

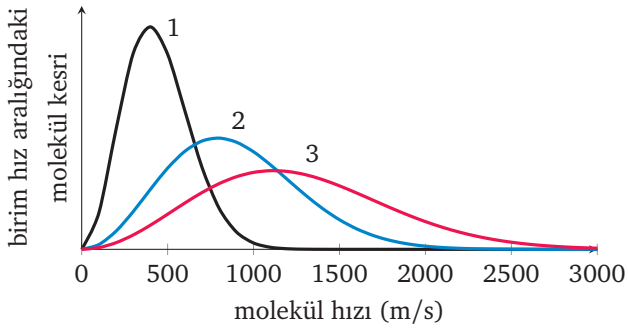
ideal gaz denklemi	$PV = nRT$	kök ortalama kare hız	$u_{\text{rms}} = \sqrt{\dfrac{3RT}{M}}$
birleşik gaz yasası	$\dfrac{P_1V_1}{n_1T_1} = \dfrac{P_2V_2}{n_2T_2}$	en olası hız	$u_{\text{eo}} = \sqrt{\dfrac{2RT}{M}}$
yoğunluk	$d = \dfrac{PM}{RT}$	Graham yasası	$\dfrac{r_1}{r_2} = \sqrt{\dfrac{M_2}{M_1}}$
Dalton yasası	$P_{\text{top}} = \sum P_i, \quad P_i = x_i P_{\text{top}}$	van der Waals	$\left(P + \dfrac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

Sıcaklık gaz yasalarında her zaman kelvin cinsindendir: $T = t + 273.15$. Hız bağıntılarında $R = 8.314\ \text{J/(mol·K)}$ ve M kg/mol cinsinden alınır. Bir mol gazın ortalama öteleme kinetik enerjisi $\frac{3}{2}RT$'dir; yalnız sıcaklığa bağlıdır. Basınç birimleri: 1 atm = 760 mmHg = 101.325 kPa, 1 bar = 100 kPa; $R = 0.08206\ \text{L·atm/(mol·K)} = 0.08314\ \text{L·bar/(mol·K)}$.

Kinetik-molekül kuramı, efüzyon ve gerçek gazlar

4.11 ★★☆ Çözüm →

Şekilde üç gaz örneğinin molekül hızı dağılımları verilmiştir: 300 K'de O_2, 1200 K'de O_2 ve 300 K'de He. Eğrilerin altındaki alanlar eşittir.



1, 2 ve 3 numaralı eğriler sırasıyla hangi örneklere aittir?

A) He (300 K); O_2 (1200 K); O_2 (300 K)

B) O_2 (300 K); He (300 K); O_2 (1200 K)

C) O_2 (300 K); O_2 (1200 K); He (300 K)

D) O_2 (1200 K); O_2 (300 K); He (300 K)

E) He (300 K); O_2 (300 K); O_2 (1200 K)

Karma sorular

4.14 ★★★ Çözüm →

4.00 L'lik sert bir kapta 25 °C'de hidrojen ve etilen (C_2H_4) karışımı vardır; toplam basınç 1.200 atm'dir. Kaptaki katalizör üzerinde

$$C_2H_4(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$$

tepkimesi sınırlayıcı bileşen tükenene kadar ilerliyor; sıcaklık yeniden 25 °C'ye gelince basınç 0.750 atm ölçülüyor.

a. Basınç düşüşünün sınırlayıcı bileşenin başlangıçtaki kısmi basıncına eşit olduğunu gösteriniz. Başlangıç karışımı için iki olası bileşimi (kısmi basınçlar) bulunuz.

b. Başlangıç karışımının yoğunluğu 0.578 g/L'dir. Hangi bileşim doğrudur? Başlangıçtaki mol kesirlerini bulunuz.

c. Tepkimeden sonra kaptaki gazların kısmi basınçlarını ve oluşan etanın kütlesini bulunuz.

d. Son karışımda H_2 ve C_2H_6 moleküllerinin kök ortalama kare hızlarının oranını bulunuz.

8. ÜNİTE

KİMYASAL BAĞ I: LEWIS YAPILARI VE MOLEKÜL GEOMETRİSİ

değerlik elektronu toplamı	$N_e = \sum V - q$	yüzde iyonik karakter	$100\left(1 - e^{-(\Delta\chi)^2/4}\right)$
formal yük	$\mathrm{FY} = V - L - \frac{1}{2}B$	debay	$1\ \mathrm{D} = 3.336 \times 10^{-30}\ \mathrm{C{\cdot}m}$
formal yükler toplamı	$\sum \mathrm{FY} = q$	polar molekül	$\sum \vec{\mu}_{\text{bağ}} \neq 0$
elektronegatiflik farkı	$\Delta\chi = \lvert\chi_A - \chi_B\rvert$	bağ derecesi	tek 1, çift 2, üçlü 3
dipol momenti	$\mu = Q\,r$	bağ entalpilerinden	$\Delta H \approx \sum D_{\text{kırılan}} - \sum D_{\text{oluşan}}$
bağ türü (sınırlar yaklaşık)	$\Delta\chi \lesssim 0.4$: apolar kovalent; 0.4–1.7: polar kovalent; $\gtrsim 1.7$: iyonik		

Grup	Elektron grubu geometrisi	İdeal açı	Molekül geometrisi
2	doğrusal	180°	AX_2 doğrusal
3	üçgen düzlem	120°	AX_3 üçgen düzlem; AX_2E açısal (bükük)
4	düzgün dörtyüzlü	109.5°	AX_4 düzgün dörtyüzlü; AX_3E üçgen piramit; AX_2E_2 açısal
5	üçgen çift piramit	90°, 120°	AX_5 üçgen çift piramit; AX_4E tahterevalli; AX_3E_2 T biçimli; AX_2E_3 doğrusal
6	düzgün sekizyüzlü	90°	AX_6 düzgün sekizyüzlü; AX_5E kare piramit; AX_4E_2 kare düzlem

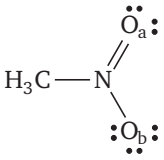
Elektronegatiflik (Pauling): H 2.20, Li 0.98, B 2.04, C 2.55, N 3.04, O 3.44, F 3.98, Na 0.93, Mg 1.31, Al 1.61, Si 1.90, P 2.19, S 2.58, Cl 3.16, K 0.82, Ca 1.00, As 2.18, Br 2.96, Kr 3.00, I 2.66

Formal yükte V atomun değerlik elektronu sayısı, L ortaklanmamış (bağ yapmamış) elektron sayısı, B bağ elektronu sayısıdır; q türün yüküdür (molekülde 0). Değerlik kabuğu elektron çifti itmesi (VSEPR) kuramında (AX_mE_n) A merkez atom, X merkez atoma bağlı atom, E merkez atomdaki ortaklanmamış elektron çiftidir; çift ve üçlü bağ tek elektron grubu sayılır. Ortaklanmamış çiftler bağlayıcı çiftlerden daha çok yer kaplar ve bağ açılarını ideal değerden küçültür; beş elektron gruplu yapılarda ortaklanmamış çiftler ekvatoral konumlara yerleşir. Geometri çizimlerinde kama bağ sayfadan okura doğru, kesik çizgili bağ sayfanın arkasına doğrudur; uç atomlardaki ortaklanmamış çiftler geometri çizimlerinde gösterilmez. Dipol oku kimya gösterimindedir: artı çizgili kuyruk kısmi artı (δ^+) uçta, ok başı kısmi eksi (δ^-) uçtadır. Bağ entalpileri (bağ enerjileri) gaz hâlindeki türler için ortalama değerlerdir ve soru metninde verilir.

Lewis yapıları ve formal yük

8.3 ★☆☆ Çözüm →

Nitrometan (CH_3NO_2) yarış motorlarında yakıt olarak kullanılır. Şekilde molekülün bir Lewis yapısı verilmiştir (formal yükler gösterilmemiştir).



N, O_a ve O_b atomlarının formal yükleri sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

A) 0, 0, 0 **B)** +1, 0, −1 **C)** +3, −2, −2 **D)** −3, −2, −2 **E)** +1, +2, +2

VSEPR kuramı ve molekül geometrisi

8.9 ★★☆ Çözüm →

Yarı iletken üretiminde kullanılan dört gaz şunlardır: silisyumun n-tipi katkılanmasında fosfin PH_3, ince film güneş hücrelerinin selenleştirilmesinde H_2Se, epitaksiyel silisyum büyütmede diklorosilan SiH_2Cl_2 (merkez atom Si) ve tungsten biriktirmede WF_6 (W 6. grupta, 6 değerlik elektronlu).

a. Her molekülün toplam değerlik elektronu sayısını bulunuz, Lewis yapısını çiziniz ve merkez atomunu AX_mE_n gösterimiyle sınıflandırınız.

b. Her molekülün elektron grubu geometrisini ve molekül geometrisini adlandırınız; üç boyutlu geometrileri kama ve kesik çizgiyle çiziniz.

c. H–P–H, H–Se–H ve komşu F–W–F bağ açılarının ideal değerlerini yazınız. Bunlardan hangileri ideal değerden sapar, hangi yönde ve neden? Hangisinde sapma daha büyük beklenir? SiH_2Cl_2 molekülünde ortaklanmamış çift olmadığı hâlde bağ açıları neden tam 109.5° değildir?

16. ÜNİTE
ELEKTROKİMYA

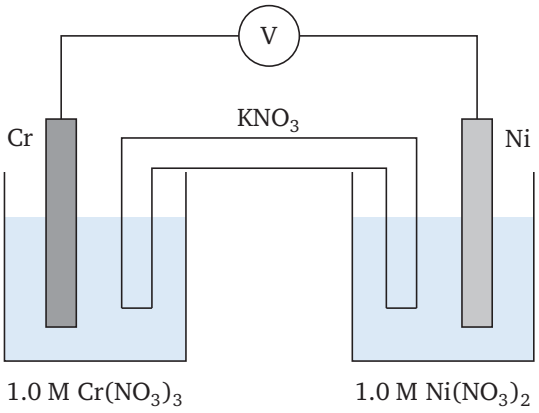
hücre potansiyeli	$E^\circ_{\text{hücre}} = E^\circ_{\text{katot}} - E^\circ_{\text{anot}}$	Nernst (Q: tepkime oranı)	$E = E^\circ - \dfrac{RT}{nF}\ln Q$
serbest enerji	$\Delta G = -nFE,\quad \Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{hücre}}$	Nernst (25 °C)	$E = E^\circ - \dfrac{0.05916\ \text{V}}{n}\log Q$
denge sabiti	$\ln K = \dfrac{nFE^\circ_{\text{hücre}}}{RT}$	yük Q ve elektron mol sayısı	$Q = It,\quad n_e = Q/F$
25 °C'de	$\log K = \dfrac{nE^\circ_{\text{hücre}}}{0.05916\ \text{V}}$	elektrik enerjisi	$W = QE;\ 1\ \text{kWh} = 3.6\ \text{MJ};\ 1\ \text{Ah} = 3600\ \text{C}$

Anotta yükseltgenme, katotta indirgenme olur. Galvanik hücrede anot negatif, katot pozitif kutuptur; elektrolizde dış kaynak elektronları katoda iter. Hücre şemasında anot solda yazılır; | faz sınırını, || tuz köprüsünü gösterir. Bir yarı tepkime bir sayıyla çarpılınca E° değişmez (şiddet özelliği), ΔG° aynı sayıyla çarpılır. Potansiyeller Ek'teki standart indirgenme potansiyelleri tablosundandır (25 °C).

Galvanik hücreler ve hücre şeması

16.2 ★☆☆ Çözüm →

Şekildeki galvanik hücrede bir krom elektrot 1.0 M $Cr(NO_3)_3$ çözeltisine, bir nikel elektrot 1.0 M $Ni(NO_3)_2$ çözeltisine daldırılmıştır; iki bölme KNO_3 tuz köprüsüyle bağlıdır. Sıcaklık 25 °C'dir. Ek'teki verileri kullanınız.



a. Anodu ve katodu belirleyiniz. Yarı tepkimeleri ve denkleştirilmiş hücre tepkimesini yazınız; tepkimede aktarılan elektron sayısı (n) kaçtır?

b. Dış devrede elektronların akış yönünü ve tuz köprüsündeki K^+ ile NO_3^- iyonlarının göç yönünü belirtiniz. Hücre çalıştıkça hangi elektrodun kütlesi artar?

c. Hücre şemasını yazınız ve $E^\circ_{\text{hücre}}$ değerini hesaplayınız.

Elektroliz ve Faraday yasaları

16.7 ★★★ Çözüm →

Alüminyum, erimiş kriyolitte çözünmüş Al_2O_3 elektrolizlenerek üretilir. Katotta Al^{3+} iyonları sıvı alüminyuma indirgenir; karbon anotta oksit iyonları karbonla CO_2 oluşturur ve anot harcanır. Ek'teki verileri kullanınız.

a. Katot ve anot yarı tepkimelerini ve toplam tepkimeyi yazınız. Toplam tepkimede kaç mol elektron aktarılır?

b. Toplam tepkimenin $\Delta G°$ değerini 298 K verileriyle hesaplayınız ve elektroliz için gereken en küçük gerilimi bulunuz.

c. Bir hücre 300 000 A akımla, %94.0 akım verimiyle çalışıyor (akımın %94.0'ı alüminyum üretimine gider). Hücrenin bir günde ürettiği alüminyumun kütlesini bulunuz.

d. Hücre gerilimi 4.10 V ise 1 kg alüminyum başına harcanan elektrik enerjisi kaç kWh'tir? 1 kg alüminyum için kuramsal olarak kaç kg karbon anot harcanır?

ÇÖZÜMLER

4 GAZLAR

4.11

← Soru

Dağılımın tepesi en olası hızdadır: $u_{\text{eo}} = \sqrt{2RT/M}$; yani T/M oranı büyüdükçe tepe sağa kayar, eğri yayılır ve alçalır. $M(\text{O}_2) = 31.998$ g/mol, $M(\text{He}) = 4.0026$ g/mol:

$$\begin{aligned} \text{O}_2\ (300\ \text{K}):&\ T/M = 9.38,\ u_{\text{eo}} = 395\ \text{m/s} \\ \text{O}_2\ (1200\ \text{K}):&\ T/M = 37.5,\ u_{\text{eo}} = 790\ \text{m/s} \\ \text{He}\ (300\ \text{K}):&\ T/M = 75.0,\ u_{\text{eo}} = 1116\ \text{m/s} \end{aligned}$$

$$u_{\text{eo}}(\text{O}_2, 300\ \text{K}) = \sqrt{\frac{2(8.314)(300)}{0.031998}} = 395\ \text{m/s}$$

Eğri 1 300 K'deki O_2, eğri 2 1200 K'deki O_2, eğri 3 He örneğidir. **C** doğrudur.

- (A) ve (E): Ağır moleküllerin daha hızlı olduğu sanılmıştır; aynı sıcaklıkta hafif He atomları çok daha hızlıdır.
- (B): Sıcaklığın etkisi molar kütlenin etkisinden büyük sanılmıştır. Sıcaklığın dört katına çıkması hızı yalnız iki katına çıkarır; molar kütlenin sekizde birine inmesi $\sqrt{8} = 2.83$ kat artırır.
- (D): Sıcak gazın eğrisi soğuk gazınkinden daha dar ve yüksek sanılmıştır; sıcaklık arttıkça dağılım genişler.

CEVAP C

4.14

← Soru

a. Sabit V ve T'de basınçlar mol sayılarıyla orantılıdır; mol yerine kısmi basınçlarla stokiyometri yapılabilir. Tepkimede iki mol gaz bir mol gaza dönüşür: x atm'lik C_2H_4 ve x atm'lik H_2 tükenir, x atm'lik C_2H_6 oluşur; net düşüş x'tir. Tepkime sınırlayıcı bileşen bitince durduğundan x, onun başlangıç kısmi basıncıdır:

$$x = 1.200 - 0.750 = 0.450\ \text{atm}$$

Olasılık 1: H_2 sınırlayıcı, $P_{\text{H}_2} = 0.450$ atm, $P_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0.750$ atm. Olasılık 2: C_2H_4 sınırlayıcı, $P_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0.450$ atm, $P_{\text{H}_2} = 0.750$ atm.

b. Ortalama molar kütle $\bar{M} = \sum x_i M_i$ ve $d = P\bar{M}/(RT)$, $RT = (0.08206)(298.15) = 24.466$:

$$\begin{aligned} 1:\ \bar{M} &= \frac{0.450(2.016)+0.750(28.054)}{1.200} = 18.29\ \text{g/mol}, \\ d &= \frac{(1.200)(18.29)}{24.466} = 0.897\ \text{g/L} \\ 2:\ \bar{M} &= \frac{0.750(2.016)+0.450(28.054)}{1.200} = 11.78\ \text{g/mol}, \\ d &= \frac{(1.200)(11.78)}{24.466} = 0.578\ \text{g/L} \end{aligned}$$

Ölçülen yoğunluk olasılık 2'ye uyar: C_2H_4 sınırlayıcıdır. $x_{\text{H}_2} = 0.750/1.200 = 0.625$, $x_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0.450/1.200 = 0.375$.

c. $P_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0.450$ atm, $P_{\text{H}_2} = 0.750 - 0.450 = 0.300$ atm, $P_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0$. **Kontrol:** $0.450 + 0.300 = 0.750$ atm.

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{(0.450)(4.00)}{24.466} = 0.07357\ \text{mol}$$

$$m = (0.07357)(30.070) = 2.21\ \text{g}$$

d. Aynı sıcaklıkta $u_{\text{rms}} \propto 1/\sqrt{M}$:

$$\frac{u_{\text{rms}}(\text{H}_2)}{u_{\text{rms}}(\text{C}_2\text{H}_6)} = \sqrt{\frac{30.070}{2.016}} = 3.86$$

CEVAP a. $x = 0.450$ atm; (H_2 0.450, C_2H_4 0.750 atm) ya da (H_2 0.750, C_2H_4 0.450 atm) b. ikincisi; $x_{\text{H}_2} = 0.625$, $x_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0.375$ c. C_2H_6 0.450 atm, H_2 0.300 atm; 2.21 g d. 3.86

8 KİMYASAL BAĞ I: LEWIS YAPILARI VE MOLEKÜL GEOMETRİSİ

8.3

← Soru

Formal yük FY $= V - L - \frac{1}{2}B$'dir: V değerlik elektronu, L ortaklanmamış elektron sayısı, B bağ elektronu sayısı.

$$\begin{aligned} \text{N}:&\ 5 - 0 - \tfrac{1}{2}(8) = +1, \\ \text{O}_\text{a}:&\ 6 - 4 - \tfrac{1}{2}(4) = 0, \\ \text{O}_\text{b}:&\ 6 - 6 - \tfrac{1}{2}(2) = -1. \end{aligned}$$

C ve H atomlarının formal yükü sıfırdır. **Kontrol:** $+1 + 0 - 1 = 0$, molekül yüksüzdür. **B** doğrudur.

- (A): Molekülün yüksüz olması yalnız formal yüklerin *toplamının* sıfır olmasını gerektirir; tek tek atomlar yüklü olabilir.

ertansinansahin.com

- (C): Bunlar yükseltgenme basamaklarıdır: bağ elektronlarının tamamı elektronegatif atoma verilir. Formal yükte bağ elektronları eşit paylaştırılır.
- (D): Bağ elektronlarının tamamı atoma sayılmış, yarıya bölünmemiştir: N için $5-0-8=-3$.
- (E): Ortaklanmamış elektron sayısı yerine çift sayısı çıkarılmıştır: O_a için $6-2-2=+2$. Toplam +5 olur ve yüksüz moleküller çelişir.

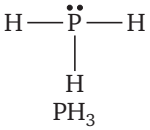
CEVAP B

8.9

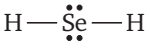
← Soru

a. Uç atomlar tek bağla bağlanır; H iki, Cl ve F sekiz elektronla tamamlanır (birer bağ ve üçer ortaklanmamış çift). Kalan elektronlar merkez atoma gider:

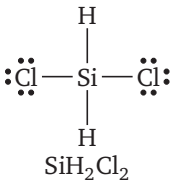
- PH_3: $5+3(1)=8$; 6 bağ elektronundan sonra P atomunda bir ortaklanmamış çift: AX_3E.
- H_2Se: $2(1)+6=8$; 4 bağ elektronundan sonra Se atomunda iki ortaklanmamış çift: AX_2E_2.
- SiH_2Cl_2: $4+2(1)+2(7)=20$; 8 (bağlar) + 12 (Cl atomlarındaki ortaklanmamış çiftler) = 20, Si atomunda ortaklanmamış çift yok: AX_4.
- WF_6: $6+6(7)=48$; 12 (bağlar) + 36 (F atomlarındaki ortaklanmamış çiftler) = 48, W atomunda ortaklanmamış çift yok: AX_6. W atomunun çevresinde 12 elektron vardır (genişlemiş değerlik kabuğu); $FY(W)=6-0-6=0$.



PH_3



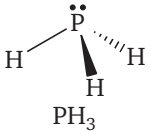
H_2Se



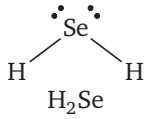
SiH_2Cl_2

WF_6 molekülünün Lewis yapısı b'deki çizimde F atomlarına üçer ortaklanmamış çift eklenerek elde edilir.

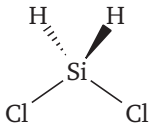
b. PH_3: dört grup, düzgün dörtyüzlü / üçgen piramit. H_2Se: dört grup, düzgün dörtyüzlü / açısal. SiH_2Cl_2: dört grup, düzgün dörtyüzlü / düzgün dörtyüzlü. WF_6: altı grup, düzgün sekizyüzlü / düzgün sekizyüzlü.



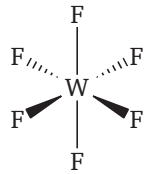
PH_3



H_2Se



SiH_2Cl_2



WF_6

c. İdeal açılar: H–P–H ve H–Se–H 109.5°, komşu F–W–F 90°. WF_6 molekülünde altı grup da eş bağdır; açılar tam 90°'dir. Ortaklanmamış çift bağlayıcı çiftten daha çok yer kaplar ve bağları birbirine iter: H–P–H ve H–Se–H açıları 109.5°'den küçüktür. H_2Se molekülünde iki ortaklanmamış çift bulunduğundan sapma daha büyük beklenir (ölçülen açılar yaklaşık 93° ve 91°; ağır atomlarda sapma VSEPR kuramının öngördüğünden de büyüktür). SiH_2Cl_2 molekülünde ortaklanmamış çift yoktur, ama dört bağ eş değildir: Si–Cl ve Si–H bağlarının elektron grupları farklı büyüklükte olduğundan açılar 109.5° çevresinde biraz farklı değerler alır.

CEVAP a. 8, 8, 20, 48 elektron; AX_3E, AX_2E_2, AX_4, AX_6 b. düzgün dörtyüzlü / üçgen piramit; düzgün dörtyüzlü / açısal; düzgün dörtyüzlü / düzgün dörtyüzlü; düzgün sekizyüzlü / düzgün sekizyüzlü c. 109.5°, 109.5°, 90°; H–P–H ve H–Se–H küçülür, en çok H–Se–H (iki ortaklanmamış çift); SiH_2Cl_2: bağlar eş değil

ertansinansahin.com

16 ELEKTROKİMYA

16.2

← Soru

a. $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0.26\ V$, $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0.74\ V$. İndirgenme potansiyeli daha büyük olan Ni^{2+} indirgenir: nikel katot, krom anottur.

$$\text{Anot: } Cr(s) \longrightarrow Cr^{3+}(aq) + 3\,e^-$$
$$\text{Katot: } Ni^{2+}(aq) + 2\,e^- \longrightarrow Ni(s)$$

Elektron sayılarını eşitlemek için anot tepkimesi 2, katot tepkimesi 3 ile çarpılır:

$$2\,Cr(s) + 3\,Ni^{2+}(aq) \longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 3\,Ni(s), \quad n = 6.$$

b. Elektronlar dış devrede krom elektrottan nikel elektroda akar. Anot bölmesinde pozitif yük (Cr^{3+}) birikir, katot bölmesinde pozitif yük (Ni^{2+}) azalır: NO_3^- iyonları krom bölmesine, K^+ iyonları nikel bölmesine göç eder. Nikel katotta metal birikir; kütlesi artan elektrot nikeldir, krom elektrot incelir.

c. Hücre gösterimi:

$$Cr(s)\,|\,Cr^{3+}(aq, 1.0\,M)\,||\,Ni^{2+}(aq, 1.0\,M)\,|\,Ni(s)$$

$$E^\circ_{\text{hücre}} = -0.26 - (-0.74) = 0.48\ V$$

Yarı tepkimelerin 2 ve 3 ile çarpılması E° değerlerini değiştirmez.

CEVAP a. anot Cr, katot Ni; $2\,Cr(s) + 3\,Ni^{2+}(aq) \longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 3\,Ni(s)$, $n = 6$ b. elektronlar krom elektrottan nikel elektroda; NO_3^- krom bölmesine, K^+ nikel bölmesine; nikel elektrodun kütlesi artar c. $E^\circ_{\text{hücre}} = 0.48\ V$

16.7

← Soru

a. Al^{3+} ve O^{2-} iyonları kriyolit eriyiğindedir; termodinamik hesapta Al_2O_3 katı hâlinin verileriyle alınır.

$$\text{Katot: } Al^{3+} + 3\,e^- \longrightarrow Al(l) \quad (\times 4)$$
$$\text{Anot: } C(s) + 2\,O^{2-} \longrightarrow CO_2(g) + 4\,e^- \quad (\times 3)$$
$$\text{Toplam: } 2\,Al_2O_3(s) + 3\,C(s) \longrightarrow 4\,Al(l) + 3\,CO_2(g)$$

Aktarılan elektron: $4 \times 3 = 3 \times 4 = 12$ mol.

b. Ek'teki ΔG_f° değerleriyle (katı ve gaz hâlleri, 298 K):

$$\Delta G^\circ = 3(-394.4) - 2(-1582.3)$$
$$= -1183.2 + 3164.6 = +1981.4\ kJ$$

$$E_{\text{min}} = \frac{\Delta G^\circ}{nF} = \frac{1\,981\,400}{(12)(96\,485)} = 1.71\ V$$

Karbonun yanması toplam tepkimeye enerji kattığından bu değer Al_2O_3 ayrışmasının tek başına gerektirdiğinden küçüktür. Gerçek hücre direnç ve elektrot kayıpları yüzünden çok daha yüksek gerilimle çalışır.

c. Yük ve elektronların mol sayısı:

$$Q = (300\,000)(86\,400) = 2.592 \times 10^{10}\ C$$
$$n_e = \frac{2.592 \times 10^{10}}{96\,485} = 2.686 \times 10^5\ \text{mol}$$
$$n_{Al} = \frac{(0.940)(2.686 \times 10^5)}{3} = 8.417 \times 10^4\ \text{mol}$$
$$m_{Al} = (8.417 \times 10^4)(26.982) = 2271\ kg$$

d. Bir günlük enerji:

$$W = QE = (2.592 \times 10^{10})(4.10)$$
$$= 1.063 \times 10^{11}\ J = 29\,520\ kWh$$

$$\frac{29\,520\ kWh}{2271\ kg} = 13.0\ kWh\ \text{(kg başına)}$$

Karbon: toplam tepkimede 4 mol Al başına 3 mol C:

$$\frac{3(12.011)}{4(26.982)} = 0.334\ kg\ C\ \text{(kg Al başına)}$$

(%100 verim ve 1.71 V gerilimde enerji kg başına 5.10 kWh olurdu; harcanan enerjinin yarıdan fazlası ısıya dönüşür ve elektroliti erimiş tutar.)

CEVAP a. $Al^{3+} + 3\,e^- \longrightarrow Al(l)$; $C(s) + 2\,O^{2-} \longrightarrow CO_2(g) + 4\,e^-$; $2\,Al_2O_3(s) + 3\,C(s) \longrightarrow 4\,Al(l) + 3\,CO_2(g)$; 12 mol elektron b. $\Delta G^\circ = +1981.4$ kJ; $E_{\text{min}} = 1.71$ V c. 2271 kg d. kg başına 13.0 kWh; 0.334 kg C

ertansinansahin.com

KİTABIN TAMAMINDA

- 16 ünite, 188 soru ve hepsinin adım adım çözümü.
- Her ünitenin başında, soruların dayandığı bağıntıları özetleyen hatırlatma kutusu.
- Temel, orta ve ileri düzeyde sorular; her sorunun altında kendi çözümünüz için noktalı alan.
- Sorudan çözüme, çözümden soruya tek tıkla geçiş.
- Kitabın sonunda kendi hazırladığımız 11 sayfalık ek: periyodik tablo, 114 maddenin termodinamik verileri, asit-baz ve çözünürlük sabitleri, standart indirgenme potansiyelleri, sabitler ve suyun özellikleri.

ertansinansahin.com