

Üçüncü Tek Saatlik Sınav**5.111**

İsminizi aşağıya yazınız. Sınavda kitaplarınız kapalı olacaktır. 6 problemi de çözmelisiniz. Bir problemin bütün şıklarını baştan sona dikkatli bir şekilde okuyunuz. Bir problemin daha sonraki şıkları, önceki şıklardan bağımsız olarak çözülebilir. Tam puan almak için bütün işlemleri göstermelisiniz. Fiziksel sabitler, formüller, standart indirgenme potansiyelleri ve periyodik çizelge sayfa sonunda verilmektedir. Son iki sayfayı sınav başladıktan sonra koparabilirsiniz.

1. TERMODİNAMİK (12 puan) _____

2. KİMYASAL DENGİ (12 puan) _____

3. ASİT-BAZ DENGESİ (12 puan) _____

4. ASİT-BAZ TİTRASYONU (22 puan) _____

5. İNDİRGENME/YÜKSELTGENME (30 puan) _____

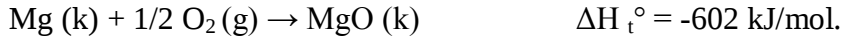
6. İNDİRGENME/YÜKSELTGENME (12 puan) _____

Toplam (100 puan) _____

İsim _____ CEVAP ANAHTARI _____

1. TERMODİNAMİK (14 puan)

MgO (k) oluşumunu düşününüz. ΔH_f° ve ΔS_f° in sıcaklıktan bağımsız olduğunu farz ediniz.



$$\Delta S_f^\circ = -108 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}.$$

(a) (6 puan) 0 °C (273 K) de MgO (k) oluşumunun ΔG_f° değerini hesaplayınız. Bu tepkime 0 °C de istemli midir yoksa istemsiz midir?

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = -602 \text{ kJ/mol} - 273(-0.108 \text{ kJmol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{+ 29,48}$$

$$\Delta G = -572.52$$

$$\text{- 573 kJ/mol} \quad \text{istemli}$$

(b) (6 puan) MgO oluşumunun istemliden istemsiz veya tersine çevrildiği bir sıcaklık var mıdır? Yoksa, nedenini kısaca açıklayınız. Varsa, istemliliğin değiştiği bu sıcaklığı(T^*) hesaplayınız.

Evet

$$0 = \Delta H - T^*\Delta S$$

$$T^* = \Delta H / \Delta S$$

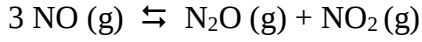
$$T^* = \frac{-602 \text{ kJ/mol}}{-0.108 \text{ kJ/mol}\cdot\text{K}}$$

$$T^* = 5574 \text{ K}$$

$$\textbf{T* = 5570 K}$$

2. KİMYASAL DENGİ (toplam 12 puan)

Aşağıdaki dış etkilerden her birinin aşağıdaki dengenin yönü üzerindeki etkisini açıklayınız.



Tepkime yazıldığı haliyle ekzotermiktir.

(a) (4 puan) Denge karışımı soğutuluyor. Cevabınızı açıklayınız.

—————→ ürünler yönüne kayar.

İleri yönde ısı üretilir. Isı uzaklaştırılırken, tepkime daha fazla ısı üretecek yöne kayar.

(b) (4 puan) Denge karışımının hacmi sabit sıcaklıkta azaltılıyor. Cevabınızı açıklayınız.

—————→ ürünler yönüne kayar.

Hacim azaltılırsa, toplam basınç (ve her bir kısmi basınç) artar.

3 mol gazdan 2 mol gaza

Tepkime 2 mol gaza doğru kayar.

(c) (4 puan) Sıcaklık ve toplam gaz basıncı sabit tutulurken, denge karışımına argon gazı (tepkime vermez) ilave ediliyor. Cevabınızı açıklayınız.

←————— reaktifler yönüne kayar.

Toplam basınç aynı ise, hacim artmak zorundadır. Hacim artarsa, her bir gazın kısmi basıncı azalır, bu nedenle gazın mol sayısının daha fazla olduğu tarafa doğru kayar.

3 mol g ← 2 mol g

3. ASİT-BAZ DENGESİ (toplam 12 puan)

(a) (6 puan) Suda 0.050 mol asetik asit (CH_3COOH) ve 0.20 mol sodyum asetat (NaCH_3COO) çözülerek hazırlanan ve hacmi 500 mL' ye tamamlanan çözeltinin pH sını hesaplayınız . Asetik asitin (CH_3COOH) pK_a sı 4.75 dir.

Tampon problemi

$$\text{pH} \cong \text{pK}_a - \log \left[\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \right]$$

$$\text{pH} \cong 4.75 - \log \left[\frac{0.050 \text{ mol}}{0.20 \text{ mol}} \right] \quad \text{Hacim aynı ise mol sayısı kullanılabilir.}$$

$$\text{pH} \cong 4.75 - \underbrace{\log 0.25}_{+ 0.602}$$

$$\text{pH} = 4.75 + 0.602$$

$$\text{pH} \cong 5.35$$

(b) (6 puan) (a) şıkkındaki tampona 0.010 mol NaOH ilave edildiğini farz ediniz. Çözeltinin yeni pH sını hesaplayınız.

$$\text{HA'nın mol sayısı} = 0.050 \text{ mol} - 0.010 \text{ mol} = 0.040 \text{ mol}$$

$$\text{A}^- \text{nin mol sayısı} = 0.20 \text{ mol} + 0.010 \text{ mol} = 0.21 \text{ mol}$$

$$\text{pH} \cong \text{pK}_a - \log \left[\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \right]$$

$$\text{pH} \cong 4.75 - \log \left[\frac{0.040 \text{ mol}}{0.21 \text{ mol}} \right] \quad \text{Hacim aynı ise mol sayısı kullanılabilir.}$$

$$\text{pH} = 4.75 - \underbrace{\log 0.19}_{+ 0.721}$$

$$\text{pH} = 4.75 + 0.721$$

$$\text{pH} = 5.47$$

4. ASİT-BAZ TİTRASYONU (toplam 22 puan)

10.0 mL 0.20 M HNO₂ (suda) çözeltisi, 0.10 M NaOH (suda) ile titre ediliyor. (HNO₂ nin K_a değeri 4.3 x 10⁻⁴ dür.)

(a) (5 puan) eşdeğerlik noktasına ulaşmak için gereken NaOH hacmini hesaplayınız.

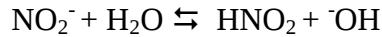
$$0.0100 \text{ L} \times \frac{0.20 \text{ mol}}{\text{L}} = 0.0020 \text{ mol NaOH ihtiyaç duyulur}$$

$$0.0020 \text{ mol NaOH} \times \frac{\text{L}}{0.10 \text{ mol}} = 0.020 \text{ L veya } \mathbf{20. \text{ mL}}$$

(b) (12 puan) Eşdeğerlik noktasındaki pH yı hesaplayınız. Tam not almanız için varsayımı kontrol ediniz.

Bu zayıf baz problemidir. HNO₂ nin tamamı NO₂⁻ ye dönüşmüştür.

$$\text{NO}_2^- \text{ nin başlangıç molü} = \frac{0.0020 \text{ mol}}{0.030 \text{ L}} = 0.0667 \text{ M}$$



Başlangıçta	0,0667	0	0
Değişim	-x	+x	+x
Dengede	0,067 - x	+x	+x

$$K_{\text{su}} = K_a K_b \quad K_b = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{4.3 \times 10^{-4}} = 0.233 \times 10^{-10} \text{ veya } 2.33 \times 10^{-11}$$

$$K_b = \frac{x^2}{0.0667 - x} \approx \frac{x^2}{0.0667} = 2.33 \times 10^{-11}$$

$$\text{pOH} = -\log (1.247 \times 10^{-6})$$

$$\text{pOH} = 5.90$$

$$\text{pH} = 14.00 - 5.90 = \mathbf{8.10} \text{ (8.08, 8.09, veya 8.10 kabul edilebilir)}$$

Varsayımın kontrolü
$\frac{1.247 \times 10^{-6}}{0.0667} \times \%100$
= % 0,00186

(c) (5 puan) Eşdeğerlik noktasını geçtikten sonra, 2.00 mL NaOH ilavesindeki pH yı hesaplayınız.

$$0,0020 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ mol}}{\text{L}} = 0,00020 \text{ mol NaOH}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,00020 \text{ mol}}{10,0 \text{ mL} + 20,0 \text{ mL} + 2,00 \text{ mL}} = 0,00625 \text{ M}$$

$$\text{Yeni Toplam hacim} = 0,032 \text{ L}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (0,00625)$$

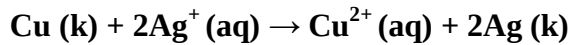
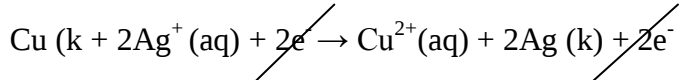
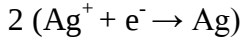
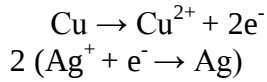
$$= 2,204$$

$$\text{pH} = 14,00 - 2,204 = 11,80$$

5. YÜKSELTGENME/İNDİRGENME TEPKİMELERİ (toplam 30 puan)

Cu (k) | Cu²⁺ (aq) anot ve Ag⁺ (aq) | Ag (k) katot olan bir pil için, 25.0°C da

(a) (5 puan) Asidik ortamda toplam denkleştirilmiş eşitliği yazınız.



- (b) (13 puan) Standart olmayan şartlarda ve 25,0°C da pil potansiyelini hesaplayınız:
 $[Cu^{2+}] = 0,300\text{ M}$ ve $[Ag^+] = 0,0500\text{ M}$

$$E^\circ_{\text{pil}} = E^\circ(\text{katot}) - E^\circ(\text{anot})$$

$$E^\circ_{\text{pil}} = 0,80 - 0,34 = 0,46\text{ V}$$

$$n = 2$$

$$Q = \frac{(0,300)}{(0,0500)^2}$$

$$E_{\text{pil}} = E^\circ_{\text{pil}} - (1/n)(RT/\mathfrak{F})\ln Q$$

$$= E^\circ_{\text{pil}} - \frac{0.025693\text{ V}}{2} \underbrace{\ln 120}_{4.787}$$

$$= 0,46\text{ V} - 0,06150\text{ V}$$

$$= \mathbf{0.40\text{ V}}$$

- (c) (6 puan) Standart şartlarda yukarıdaki pil, galvanik mi yoksa elektrolitik midir? Cevabınızı açıklayınız.

galvanik

ΔE_{pil} , pozitiftir, bu nedenle ΔG negatiftir

- (d) (6 puan) Aşağıdaki atom veya iyonlardan $Ag(k)$ yı yükseltgeyecek olanları belirleyiniz.

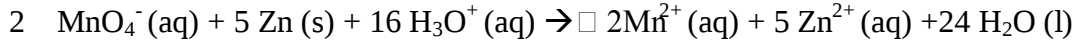
$Au^+(aq)$, $Pb^{2+}(aq)$, $Zn(k)$, $Cr^{3+}(aq)$, $Ni(k)$, $Au(k)$.

Sadece Au^+

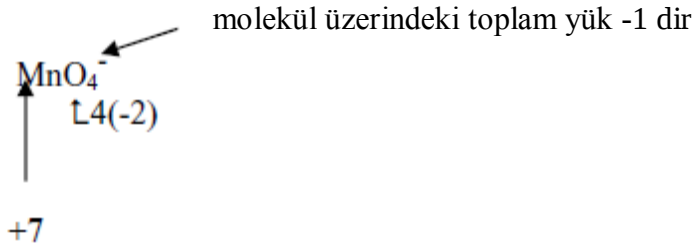
Ag^+ dan büyük potansiyele sahiptir

6. YÜKSELTGENME/İNDİRGENME (toplam 12 puan)

Aşağıdaki tepkimenin $\Delta E^\circ(\text{pil})$ potansiyeli 2,27 V ve 25°C da $K = 10^{383}$ dir:

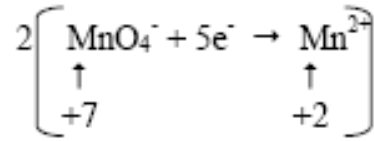


(a) (4 puan) MnO_4^- anyonunda Mn'nin yükseltgeme basamağı nedir?

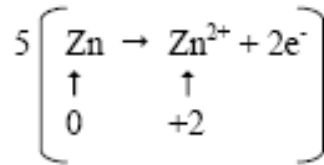


(b) (4 puan) Bu tepkimede kaç tane elektron transfer edilir (diğer bir değişle, “n” nedir)?

Bunu düşünün



veya bunu düşünün



10 elektron

n=10

(c) (4 puan) 25°C da, dengede MnO_4^- iyonunun çok miktarda olduğunu düşünür müsünüz? Niçin veya niçin değil?

Hayır.

K çok büyük olduğu için MnO_4^- iyonu az miktarda bulunur.

3. Sınav için denklemler ve sabitler

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	$pK_a = -\log [K_a]$
$R = 8,315 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	$pOH = -\log [OH^-]$
$\mathfrak{F}$ (Faraday sabiti) = $96,485 \text{ C mol}^{-1}$	$pH = -\log[H_3O^+]$
$1V = 1 \text{ J/C}$ $1A = 1C/s$	$pH \cong pK_a - \log\left(\frac{HA}{A^-}\right)$
$K_{su} = 1,00 \times 10^{-14}$, 25°C de	$\Delta E^\circ(\text{pil}) = E^\circ(\text{katot}) - E^\circ(\text{anot})$
$14,00 = pH + pOH$, 25°C de	$RT/\mathfrak{F} = 0,025693 \text{ V}$, $25,00^\circ\text{C}$ de
$\Delta G^\circ = -RT \ln K$	$\mathfrak{F}/RT = 38,921 \text{ V}^{-1}$, $25,00^\circ\text{C}$ de
$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$	$\Delta E(\text{pil}) = E^\circ(\text{pil}) - (RT/\mathfrak{F} n) \ln Q$
$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$	$\ln K = (n\mathfrak{F}/RT) \Delta E^\circ$
$\ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = -\left(\frac{\Delta H^\circ}{R}\right)\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$	$E_3^\circ = [n_1 E_1^\circ(\text{ind}) - n_2 E_2^\circ(\text{yük.})]/n_3$ $\Delta G^\circ_{\text{pil}} = -(n)(\mathfrak{F}) \Delta E^\circ_{\text{pil}}$
$K_{su} = K_a K_b$	$Q = It$

Standart İndirgenme Potansiyelleri (25°C de)

Yarı tepkimeler	$E^\circ(\text{volt})$
$Au^+(aq) + e^- \Rightarrow Au(k)$	1.69
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(s)$	1.51
$Ag^+(aq) + 1e^- \rightarrow Ag(k)$	0.80
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \Rightarrow Cu(k)$	0.34
$AgCl(k) + 1e^- \rightarrow Ag(s) + Cl^-(aq)$	0.22
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$	0.15
$2H^+(aq) + 2e^- \Rightarrow H_2$	0
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \Rightarrow Pb(k)$	-0.13
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \Rightarrow Sn(k)$	-0.14
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \Rightarrow Ni(k)$	-0.23
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(k)$	-0.44
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \Rightarrow Cr(k)$	-0.74
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \Rightarrow Zn(k)$	-0.76

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 ^a
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIIIB		IB	II B	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA _b
The Active Metals 1 H 1.008 3 Li 6.941 11 Na 22.990 19 K 39.098 37 Rb 85.468 55 Cs 132.905 87 Fr (223) 4 Be 9.012 12 Mg 24.305 20 Ca 40.08 38 Sr 87.62 56 Ba 137.33 88 Ra 226.025 21 Sc 44.956 39 Y 88.906 57 La 138.905 89 Ac 227.028																	

The Nonmetals																	
5	6	7	8	9													
B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998													
13	14	15	16	17													
Al	Si	P	S	Cl													
26.982	28.086	30.974	32.06	35.453													
31	32	33	34	35													
Ga	Ge	As	Se	Br													
69.72	72.59	74.922	78.96	79.904													
49	50	51	52	53													
In	Sn	Sb	Te	I													
114.82	118.69	121.75	127.60	126.904													
81	82	83	84	85													
Tl	Pb	Bi	Po	At													
204.38	207.2	208.98	(209)	(210)													

Transition Elements																	
28	29	30															
Ni	Cu	Zn															
58.69	63.546	65.38															
46	47	48															
Pd	Ag	Cd															
106.42	107.868	112.41															
102.906	106.42	107.868															
77	78	79															
Ir	Pt	Au															
192.22	195.08	196.966															
76	77	80															
Os	Hg																
190.2	200.59																
75	76	79															
Re	Os	Hg															
186.21	196.966	200.59															
74	75	78															
W	Re	Hg															
183.85	186.21	200.59															
105	106																
Unp	Unh																
(262)	(263)																
104	105	106															
Unq	Unp	Unh															
(261)	(262)	(263)															

Inner Transition Metals																	
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
140.12	140.908	144.24	(145)	150.36	151.96	157.25	158.925	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.967				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				
232.038	231.036	238.029	237.048	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)				

* Lanthanides

† Actinides

22

Ti

47.88

40

Zr

91.224

72

Hf

178.49

104

Unq

(261)

23

V

50.942

41

Nb

92.906

73

Ta

180.948

105

Unp

(262)

24

Cr

51.996

42

Mo

95.94

74

W

183.85

106

Unh

(263)

25

Mn

54.938

43

Tc

(98)

75

Re

186.21

107

Unp

(262)

26

Fe

55.847

44

Ru

101.07

76

Os

190.2

108

Unp

(262)

27

Co

58.933

45

Rh

102.906

77

Ir

192.22

109

Unp

(262)

28

Ni

58.69

46

Pd

106.42

78

Pt

195.08

110

Unp

(262)

29

Cu

63.546

47

Ag

107.868

79

Au

196.966

111

Unp

(262)

30

Zn

65.38

48

Cd

112.41

80

Hg

200.59

112

Unp

(262)

31

Ga

69.72

49

In

114.82

81

Tl

204.38

113

Unp

(262)

32

Ge

72.59

50

Sn

118.69

82

Pb

207.2

114

Unp

(262)

33

As

74.922

51

Sb

121.75

83

Bi

208.98

115

Unp

(262)

34

Se

78.96

52

Te

127.60

84

Po

(209)

116

Unp

(262)

35

Br

79.904

53

I

126.904

85

At

(210)

117

Unp

(262)

36

Kr

83.80

54

Xe

131.29

86

Rn

(222)

118

Unp

(262)

The Nonmetals

2

He

4.003

10

Ne

20.179

18

Ar

39.948

36

Kr

83.80

54

Xe

131.29

86

Rn

(222)

Noble Gases

5

B

10.81

13

Al

26.982

31

Ga

69.72

49

In

114.82

81

Tl

204.38

6

C

12.011

14

Si

28.086

32

Ge

72.59

50

Sn

118.69

82

Pb

207.2

7

N

14.007

15

P

30.974

33

As

74.922

51

Sb

121.75

83

Bi

208.98

8

O

15.999

16

S

32.06

34

Se

78.96

52

Te

127.60

84

Po

(209)

9

F

18.998

17

Cl

35.453

35

Br

79.904

53

I

126.904

85

At

(210)

Inner Transition Metals

58

Ce

140.12

90

Th

232.038

59

Pr

140.908

91

Pa

231.036

60

Nd

144.24

92

U

238.029

61

Pm

(145)

93

Np

237.048

62

Sm

150.36

94

Pu

(244)

63

Eu

151.96

95

Am

(243)

64

Gd

157.25

96

Cm

(247)

65

Tb

158.925

97

Bk

(247)

66

Dy

162.50

98

Cf

(251)

67

Ho

164.930

99

Es

(252)

68

Er

167.26

100

Fm

(257)

69

Tm

168.934

101

Md

(258)

70

Yb

173.04

102

No

(259)

71

Lu

174.967

103

Lr

(260)

* Lanthanides

† Actinides