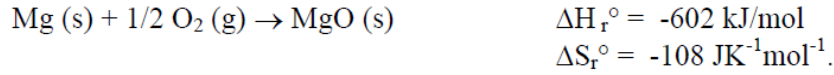


الامتحان الثالث

1. التيرموديناميك (14 درجة)

فيما يخص تكوّن الـ  $MgO (s)$ . لنفترض أن  $\Delta H_r^\circ$  و  $\Delta S_r^\circ$  مستقلتان عن الحرارة.

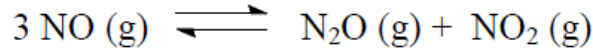


a. (6 درجات) احسب  $\Delta G_r^\circ$  لتكوّن الـ  $MgO (s)$  في الدرجة  $0^\circ C (273 K)$ . وهل التفاعل تلقائي أم غير تلقائي في هذه الدرجة؟

b. (6 درجات) هل هناك درجة حرارة ينتقل فيها تكوّن الـ  $MgO (s)$  من كونه تلقائياً إلى غير تلقائي أو العكس بالعكس؟ إذا كان جوابك لا، فأشرح باختصار السبب. إذا كان جوابك نعم، فأحسب درجة الحرارة  $(T^*)$  التي تنقلب فيها تلقائية التفاعل.

2. التوازن الكيميائي (12 درجة)

اشرح تأثير كل من الإجهادات التالية على حالة التوازن التالي:



والتفاعل المكتوب ناشر للحرارة.

a. (4 درجات) تم تبريد مزيج التوازن. اشرح جوابك.

b. (4 درجات) تم تقليل حجم مزيج التوازن تحت درجة حرارة ثابتة. اشرح جوابك.

c. (4 درجات) تمت إضافة الأرجون بحالته الغازية (الذي لا يتفاعل) إلى مزيج التوازن في الوقت الذي بقي فيه كل من ضغط الغاز الكلي ودرجة الحرارة ثابتين. اشرح جوابك.

3. توازن حمض-أساس (12 درجة)

a. (6 درجات) احسب الـ pH في محلول مُعدّ بحل  $0.050 \text{ mol}$  من حمض الأستيك ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) و  $0.20 \text{ mol}$  من أسيتات الصوديوم ( $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ) في الماء وتعديل الحجم إلى  $500 \text{ mL}$ . إذا علمت أن  $\text{pKa}$  حمض الأستيك ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) يساوي  $4.75$ .

b. (6 درجات) لنفترض أن  $0.010 \text{ mol}$  من  $\text{NaOH}$  قد أضيف إلى الموقفي في الجزء a. احسب pH المحلول الناتج.

4. معايرة حمض-أساس (22 درجة).

تمت معايرة  $10.0 \text{ mL}$  من محلول  $0.20 \text{ M}$   $\text{HNO}_2$  (aq) بـ  $0.10 \text{ M}$   $\text{NaOH}$  (aq). علماً أن  $\text{Ka}$  لـ  $\text{HNO}_2$  يساوي  $4.3 \times 10^{-4}$ .

a. (5 درجات) احسب حجم  $\text{NaOH}$  اللازم للوصول إلى نقطة التكافؤ.

b. (12 درجة) احسب الـ pH عند نقطة التكافؤ. تحقق من الفرض للحصول على الدرجة الكاملة.

c. (5 درجات) احسب الـ pH عند إضافة  $2.00 \text{ mL}$  من NaOH بعد الوصول إلى نقطة التكافؤ.

5. تفاعلات الأكسدة والإرجاع (30 درجة)

من أجل خلية مصنوعة من مصعد من  $\text{Cu (s) | Cu}^{2+} \text{(aq)}$  ومهبط من  $\text{Ag}^+ \text{(aq) | Ag (s)}$  في درجة حرارة  $25.0^\circ\text{C}$ .

a. (5 درجات) اكتب المعادلة الكلية المتوازنة في الظروف الحمضية.

b. (13 درجة) احسب فرق الكمون في الخلية في درجة الحرارة  $25.0^\circ\text{C}$  في الشروط غير القياسية:

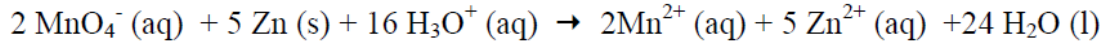
c. (6 درجات) هل الخلية أعلاه خلية كلفانية أم كهربية في الشروط القياسية؟ اشرح جوابك الذي تختاره.

d. (6 درجات) حدد مما يلي كل الذرات والشوارد التي ستؤكسد  $\text{Ag (s)}$ :

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

6. أكسدة-إرجاع (12 درجة)

للتفاعل التالي تغير فرق كمون  $\Delta E_{خلية}^0$  يساوي  $2.27 V$  و  $K = 10^{383}$  في درجة الحرارة  $25^\circ C$ .



a. (4 درجات) ما هو رقم الأكسدة للمنغير Mn في  $\text{MnO}_4^-$ ؟

b. (4 درجات) كم إلكترونات ينتقل في هذا التفاعل (بمعنى آخر: كم تساوي n)؟

c. (4 درجات) هل تتوقع وجود كمية كبيرة من  $\text{MnO}_4^-$  عند التوازن في درجة حرارة  $25^\circ C$ ؟ لم أو لم لا؟

المعادلات والثوابت للامتحان الثالث:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$pK_a = -\log[K_a]$$

$$R = 8.315 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH]$$

$$\text{ثابت فردي } \mathfrak{F} = 96.485 \text{ mol}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$1V = 1 J/C$$

$$pH \cong pK_a - \log\left(\frac{[HA]}{[A^-]}\right)$$

$$1A = 1 C/s$$

$$E_{cell}^{\circ} = E^{\circ}(\text{المهبط}) - E^{\circ}(\text{المصعد})$$

$$25 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ في درجة حرارة } K_W = 1.00 \times 10^{-14}$$

$$25 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ في درجة حرارة } RT/\mathfrak{F} = 0.025693V$$

$$25 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ في الدرجة } 14.00 = pH + pOH$$

$$\Delta E_{cell} = E_{cell}^{\circ} - (RT/\mathfrak{F}n)\ln Q$$

$$\Delta G^{\circ} = -RT\ln K$$

$$\ln K = \left(\frac{n\mathfrak{F}}{RT}\right)\Delta E^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = \Delta G^{\circ} + RT\ln Q$$

$$E_3^{\circ} = [n_1 E_1^{\circ}(\text{إرجاع}) - n_2 E_2^{\circ}(\text{أكسدة})]/n_3$$

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$$

$$\Delta G_{cell}^{\circ} = -(n)(\mathfrak{F})\Delta E_{cell}^{\circ}$$

$$\ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = -\left(\frac{\Delta H^{\circ}}{R}\right)\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$Q = It$$

$$K_W = K_a K_b$$

فروق كمون الإرجاع القياسية في الدرجة 25°C:

Half-Reactions	$E^\circ$ (volts)
$\text{Au}^+ (aq) + e^- \rightarrow \text{Au} (s)$	1.69
$\text{MnO}_4^- (aq) + 8\text{H}^+ (aq) + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} (aq) + 4\text{H}_2\text{O} (l)$	1.51
$\text{Ag}^+ (aq) + 1e^- \rightarrow \text{Ag} (s)$	0.80
$\text{Cu}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu} (s)$	0.34
$\text{AgCl} (s) + 1e^- \rightarrow \text{Ag} (s) + \text{Cl}^- (aq)$	0.22
$\text{Sn}^{4+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+} (aq)$	0.15
$2\text{H}^+ (aq) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0
$\text{Pb}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Pb} (s)$	-0.13
$\text{Sn}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Sn} (s)$	-0.14
$\text{Ni}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Ni} (s)$	-0.23
$\text{Fe}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Fe} (s)$	-0.44
$\text{Cr}^{3+} (aq) + 3e^- \rightarrow \text{Cr} (s)$	-0.74
$\text{Zn}^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow \text{Zn} (s)$	-0.76



1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 IB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 <sup>a</sup> VIIIA <sub>b</sub>
<b>The Active Metals</b>		<b>Noble Gases</b>		<b>The Nonmetals</b>													
1 H 1.008	2 He 4.003	3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.179	11 Na 22.990	12 Mg 24.305	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.905	58 Ce 140.908	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac 227.028	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu 244	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	
<b>Transition Elements</b>																	
<b>Inner Transition Metals</b>																	
* Lanthanides																	
† Actinides																	