

B. Moadeli

سؤال 52

ترجمه - Laitinen

مقادیر و فعالیت ها

✓ 1- انحلال پذیری AgCl در آب  $1.278 \times 10^{-5} M$  است. با استفاده از DHLL

(Debye-Hückel limiting Law) موارد زیر را محاسبه کنید: (a) حاصلضرب انحلال پذیری

(b)  $(K_{sp})^X$  انحلال پذیری در محلول  $KNO_3$  0.01M و 0.03M (c) انحلال پذیری

در محلول  $K_2SO_4$  0.01M

Answer: a)  $1.620$  (not  $1.63$ )  $\times 10^{-10}$  b)  $1.43 \times 10^{-5}$ ;  $1.55 \times 10^{-5}$   
c)  $1.55 \times 10^{-5}$

(for ionic electrolyte  $A_m B_n$ ):  $-\log \gamma_i = 0.5 Z_i^2 \sqrt{\mu}$

(DHLL)  $-\log \gamma_{\pm} = 0.5 \sqrt{\mu} \frac{m Z_A^2 + n Z_B^2}{m+n} = 0.5 Z_A Z_B \sqrt{\mu}$

✓ 2- حاصلضرب انحلال پذیری  $CaSO_4$  در  $10^\circ C$  برابر  $6.4 \times 10^{-5}$  است  
بر اساس مولاریته ها

(Extended Debye-Hückel) EDHE و DHLL (a) ← استفاده از Mskab

EDHE:  $-\log \gamma_{\pm} = \frac{0.5 Z_A Z_B \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$  حاصلضرب انحلال پذیری بر اساس فعالیت ها

بسته آورید

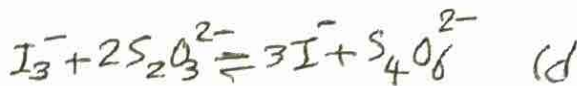
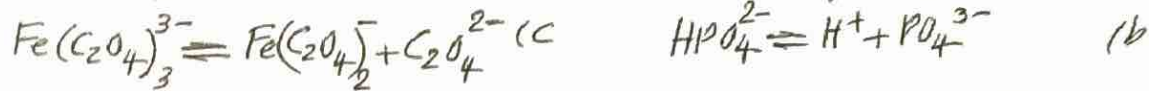
EDHE بدلیل تقریب فارستوالی حالت در محلول 0.01M (b) ← استفاده از

$MgSO_4$  و  $MgCl_2$  0.01M

answer: a)  $1.2 \times 10^{-5}$ ;  $1.6 \times 10^{-5}$  b) in  $MgCl_2$   $\mu = 0.07$ ,  $S = 1.05 \times 10^{-2}$

in  $MgSO_4$ ,  $\mu = 0.065$ ,  $S = 6.2 \times 10^{-3}$

3 ← ✓ با استفاده از EDBE رابطه ثابت های تعادل واکنش های زیر را به عنوان تابعی



Answer:  $pK' = pK - [\sqrt{\mu} / (1 + \sqrt{\mu})] y$

→  $y = a) 15 ; b) 3 ; c) -2 ; d) -1$

4 ← ✓ در 20°C فشار بخار آب در یک محلول  $H_2SO_4$  با چگالی 1.3947

حاصل 49.52%  $H_2SO_4$  برابر 6.6 mmHg است. آب خالص در دمای

یک فشار بخار برابر 17.4 mmHg دارد. ضریب فعالیت آب در محلول  $H_2SO_4$

Answer: 0.45

را محاسبه کنید.

5 ← ✓ اگر ثابت تعادل برای واکنش  $H_2O + D_2O \rightleftharpoons 2HOD$  در 25°C برابر 33

باشد، درصد  $H_2O$ ،  $HOD$  و  $D_2O$  را در (a) نمونه طبیعی آب

اگر هیدروژن طبیعی دارای 99.985% H و 0.015% D (برصد وزنی) باشد

(b) در آب سنگین را کمتر با خلوص 99.75% مولی از دو تریوم.

Answer, a) 99.98%, 0.015%,  $7.6 \times 10^{-7}$ %

b)  $6.8 \times 10^{-4}$ %, 0.48%, 99.52%

تعداد های اسید و باز در محلول آب ۲۲

۶- که تعادل  $PtCl_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PtCl_3(OH)^{-} + H^+ + Cl^{-}$  که با محلول  $K_2PtCl_4$  با غلظت اولیه  $0.01 M$  در آب خالص آغاز شده است را در نظر بگیرید. فرض کنید که  $pH$  متر  $-\log a_{H^+}$  (فعالیت) را نمایش می دهد. با استفاده از EDHE غلظت  $PtCl_4^{2-}$  را نسبت آورید هنگامیکه  $pH$  متر عدد  $3.00$  را نشان می دهد.  
 Answer:  $\alpha = 0.031$ ;  $C = 8.8 \times 10^{-3} M$

۷-  $50 mL$  از محلول  $0.1 M H_2A$  با  $0.1 M NaOH$  تیترو می شود. ثابت های تعادل  $K_1$  و  $K_2$  به ترتیب برابر  $10^{-4}$  و  $10^{-6}$  می باشند. برای هر یک از نقاط سفین زیر  $pH$  را محاسبه کنید در صورتیکه: (a) ضرایب فعالیت برابر واحد فرض شوند. (b) با استفاده از EDHE ضرایب فعالیت محاسبه شوند. حجم  $NaOH$  اضافه شده:  $0$ ،  $10$ ،  $50$ ،  $100 mL$ ،  $75$

Answer: a)  $2.51$ ،  $3.41$ ،  $5.00$ ،  $6.00$ ،  $9.26$ <sup>3.41</sup>  
 b)  $2.51$ ،  $3.35$ ،  $5.00$  و  $5.67$ ،  $9.02$ <sup>9.12</sup>

۸- با فرض ضرایب فعالیت واحد،  $pH$  هر یک از محلول های زیر را محاسبه کنید:  
 (a) آب در تعادل با  $CO_2$  هوا؛  $C_{H_2A} = 1.3 \times 10^{-5}$  و  $K_1 = 3 \times 10^{-7}$   
 و  $K_2 = 6 \times 10^{-11}$  (b) آب صفت (a) که با  $NaOH$  به  $pH=7$  آورده شده است و مجدداً اجازه برقراری تعادل با  $CO_2$  هوا می یابد.  
 (c) محلول استاندارد  $0.1 M HCl$  در تعادل با  $CO_2$  هوا که با حجم برابر از  $NaOH$  تیترو شده است که در آن مجموع غلظت یون های قلیایی برابر  $0.100 M$  است اما آلودگی کربنات برابر  $2\%$  است (منته)

یعنی  $(2\% OH^-)$  توسط میزان استوکیومتری معادلی  $CO_2$  آلوده شده

Answer: a)  $5.74$  b)  $6.48$  c)  $4.92$   
 (not 6.40)

۹- اگر تیتراسیون در صفت c مسئله قبل تا  $pH=7.0$  (a) و  $pH=9.0$  (b) ادامه یابد (با همان محلول  $NaOH$  مفروض) درصد خطای تیتراسیون را به صورت درصدی محاسبه کنید.

Answer: a)  $0.76\%$  b)  $1.86\%$



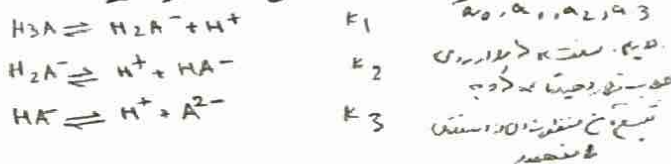
10- محلول  $H_3PO_4$  به  $pH=7$  آورده شده است با افزودن  $NaOH$  غلظت گونه‌های مختلف صنفات را در این محلول اگر غلظت کل گونه‌ها برابر  $0.2M$  باشد محاسبه کنید. قدرت یونش محلول را در بافر محاسبه کنید.

$pK_1 = 2.15$  و  $pK_2 = 7.15$  و  $pK_3 = 12.40$

Answer: a)  $[H_3PO_4] = 1.6 \times 10^{-6} M$ ,  $[H_2PO_4^-] = 0.117 M$   
 b)  $\mu = 0.365$   $[HPO_4^{2-}] = 0.083 M$ ,  $[PO_4^{3-}] = 3.3 \times 10^{-7} M$

11- فرض کنید اسید سه عاملی  $H_3A$  سه فرآیند یونیزاسیون یکسان و مستقل دارد.

در اینصورت حداقل مقادیر a)  $K_1/K_2$  و b)  $K_1/K_3$  چه قدر خواهد بود؟



Answer: a) 3 b) 9

12- در  $1M$   $KOH$  فعالیت آب برابر  $0.963$  در  $24^\circ C$  در نظر گرفته می‌شود. اگر  $pK_w$  برابر  $14$  باشد حاصلضرب فعالیت یون های هیدروکسید و هیدرونیوم در محلول محلول  $1M$   $KOH$  را بدست آورید؟

$a_{H_2O} = 0.963 \rightarrow -\log f = \frac{0.5 \sqrt{M}}{1.2} = 0.247 \rightarrow f = 5.65 \times 10^{-1}$   
 Answer:  $9.63 \times 10^{-15} \rightarrow K = K' \cdot f \rightarrow K = 5.65 \times 10^{-15} \rightarrow \text{to what?}$

$\frac{a_{H^+} \cdot a_{OH^-}}{a_{H_2O}} = K_w \Rightarrow a_{H^+} \cdot a_{OH^-} = K_w \cdot a_{H_2O}$   
 13- محلول  $0.01M$   $HCl$  (a) را با  $pH$  برابر  $13$  محلول  $0.01M$   $H_3PO_4$  (b) مقایسه کنید.

و  $(pK_a = 9.26)$  را رسم کنید.  $10^{-10}$

«تعادل های اسید-باز در محلول های مخیرگی»

14- با فرض  $K_{SH}$  اتانول برابر  $3 \times 10^{-20}$  ، pH اتانول را برای 0، 50، 100، 90، 99، 99.9، 100، 100.1 و 101٪ از مقدار استوکیومتری واکنش افزوده شده برابر تیتراسیون  $HClO_4$   $10^{-3} M$  با سدیم اتوکیه  $0.01 M$  در اتانول 100٪ را محاسبه کنید.

Answer: 3.0, 3.32, 4.03, 5.04, 6.04, 9.76, 13.48, 14.48

15- مقادیر pH در 0، 10، 50، 90، 99، 100 و 101٪ از خنثی سازی  $0.01 M$  استیک اسید ( $K_a = 4.8 \times 10^{-11}$ ) را اتانول ( $K_{SH} = 3 \times 10^{-20}$ ) با سدیم اتوکیه  $0.01 M$  را محاسبه کنید.

Answer: 6.15, 8.32, 10.32, 11.27, 12.31, 13.90, 15.48

16- برابر تیتراسیون  $N_6N$  - دی ایتیل آمین ( $pK_B = 5.78$ ) با  $HClO_4$  در استیک اسید سرد ( $pK_{SH} = 14.45$ ) مقادیر pH را در مقادیر (در صد) استوکیومتری  $HClO_4$  افزوده شده زیر بنویسید: 0، 50، 99، 100، 101٪. فرض کنید  $pK_{BH^+} = 5.78$ . غلظت اولیه باز را برابر  $0.01 M$  گرفته و از تغییرات حجم صرف نظر کنید.

Answer: 10.56, 10.26, 8.56, 6.77, 5.00

17- برابر تیتراسیون یک باز در استونیتریل با  $K_B = 10^{-15}$  و ثابت تشکیل خوردگی و لوتانتی مردوح آن برابر 20 ( $H_3^+$ )، غلظت یون هیدروژن را برابر هر یک از دردهای داده شده زیر برابر مقادیر استوکیومتری  $HClO_4$  افزوده شده را محاسبه کنید: 0، 50، 90، 100، 110. غلظت اولیه باز را برابر  $0.001 M$  و  $K_{SH}$  را برابر  $10^{-32}$  در نظر بگیرید و از رقیق شدن محلول صرف نظر کنید.

Answer:  $1 \times 10^{-23}$ ،  $1.0 \times 10^{-17}$ ،  $9.1 \times 10^{-17}$ ،  $1.0 \times 10^{-10}$ ،  $1.0 \times 10^{-4}$



کاربرد تیتراسیون‌های اسید-باز

۱۸- یک محلول استاندارد NaOH با  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  آلوده شده است. با افزودن قاتلین در سه ما برای تیتر کردن 50.00 mL، 0.5010 M HCl به 30.50 mL نیاز است. با جوشاندن برای خارج کردن  $\text{CO}_2$  برای همان مقدار اسید به 30.00 mL تا نقطه پایانی متیل ارانژ نیاز است. مقدار مول‌های (a) NaOH و (b)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  در لیتر را محاسبه کنید.

Answer: a) 0.808 b) 0.0137

۱۹- یک نمونه گندم به حجم 1.246 g برای تعیین نیتروژن نیتروژن پروتئین به روش کبابل (تبدیل نیتروژن موجود در نمونه به آمونیاک) تجزیه شده است، با مقدار زیر از  $\text{H}_3\text{BO}_3$  در فلاسک گیرنده تقطیر. درصد نیتروژن را در صورتیکه 13.9 mL از 0.0962 M HCl تا نقطه پایانی سبز بیروگرزول مورد نیاز باشد را محاسبه کنید.

Answer: 1.426%

۲۰- یک نمونه 0.3126 گرمه از از KCl حاوی کمترین استون تبادلگر کاتیون (به فرم اسیدی) عبور داده شده است. اگر 41.63 mL از محلول NaOH برای سختی سیال خروجی از استون تبادلگر تا نقطه پایانی قرمز متیل مورد نیاز باشد، مولاریته NaOH را محاسبه کنید.

Answer: 0.1007 M

۲۱- یک نمونه 1.6321 گرمه از  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  و NaCN از یک استون تبادلگر کاتیون به فرم اسیدی عبور داده می‌شود. اگر سیال خروجی از استون به 34.14 mL از 0.1041 M NaOH  $\rightarrow$  mmol  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  در نمونه را محاسبه کنید.   
  $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{HCN} \xrightarrow{\text{در نمونه}} \text{HCN} - \text{H}_2\text{PO}_4$

Answer: 35.70%

۲۲- اگر ضریب نفوذ  $\text{CO}_2$  در پلی اتیلن برابر  $1.0 \times 10^{-9} \text{ mL} \cdot \text{cm} / \text{sec} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cmHg}$  و اگر هوا شامل 0.033%  $\text{CO}_2$  باشد. مقدار کربنات تولید شده در یک هفته در میان اتاق در یک بطری یک لیتری (ضخامت 1 mm و مساحت  $500 \text{ cm}^2$ ) از جنس پلی اتیلن حاوی 0.1 M NaOH را محاسبه کنید.

Answer:  $3 \times 10^{-6}$  moles

« انحلال نیتروژن در آب »

23- حاصلضرب انحلال نیتروژن  $\text{CaCO}_3$  برابر  $1 \times 10^{-8}$  می باشد. ضرایب فعالیت را برابر واحد فرض کرده و معده رولنیر بدون کرنیت را در نظر بگیرید. ( $\text{p}K_1 = 6.5$  و  $\text{p}K_2 = 10.3$ ) مقادیر زیر را محاسبه نمایید:

(a) حلالیت  $\text{CaCO}_3$  در آب (b) pH محلول استوایی از  $\text{CaCO}_3$

(c) حلالیت  $\text{CaCO}_3$  در  $\text{pH} = 7$

Answer: a)  $1.6 \times 10^{-4} \text{ M}$ , b) 10.18 c)  $0.005 \text{ M}$

24- حاصلضرب انحلال نیتروژن  $\text{CdS}$  برابر  $10^{-28}$  است. ثوابت تشکیل مرحله ای متوالی  $\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  برابر با  $K_1 = 300$ ،  $K_2 = 100$ ،  $K_3 = 20$  و  $K_4 = 6$  می باشد. ثابت تشکیل یازم  $\text{NH}_3$  را برابر با  $2 \times 10^5$  و ثوابت تفکیک اسید  $\text{H}_2\text{S}$  را برابر با  $K_1 = 10^{-7}$  و  $K_2 = 10^{-15}$  در نظر بگیرید. انحلال نیتروژن مولار  $\text{CdS}$  را در محلول های زیر محاسبه نمایید (محلول های زیر):

(a)  $0.1 \text{ M}$   $\text{NH}_3$  (b) بافری با  $\text{pH} = 9$  که حاوی مخلوط کل از  $\text{NH}_3$  و  $\text{NH}_4\text{Cl}$  می باشد.

Answer: a)  $3 \times 10^{-11}$  b)  $8.5 \times 10^{-11}$  →  $8.34 \times 10^{-10}$

25- حاصلضرب انحلال نیتروژن  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  برابر با  $2 \times 10^{-9}$  می باشد. برای آنزاکسید اسید:  $K_1 = 6 \times 10^{-2}$  و  $K_2 = 6 \times 10^{-5}$ . ضرایب فعالیت را برابر واحد فرض کرده آن گاه انحلال نیتروژن  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  را در pH های به ترتیب 1، 2، 3، 4 و 6 محاسبه کنید و نتایج را به صورت گرافیکی نمایش دهید. (در رسم نمودار)

Answer:  $S = 3.0 \times 10^{-3}$ ,  $6.2 \times 10^{-4}$ ,  $1.9 \times 10^{-4}$ ,  $7.3 \times 10^{-5}$ ,  $4.8 \times 10^{-5}$ ,  $4.5 \times 10^{-5} \text{ M}$

26- حاصلضرب انحلال نیتروژن  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  برابر  $2.5 \times 10^{-12}$  است. انحلال نیتروژن آن را در بافرهای با pH های 8، 9، 10 که حاوی  $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$  با غلظت کل برابر  $0.2 \text{ M}$  و سفقات با غلظت کل برابر  $0.01 \text{ M}$  می باشند، را محاسبه نمایید.



نسبت تشکیل  $Mg(OH)^+$  برابر 300 و  $K_a$  برای  $NH_4^+$  برابر  $5 \times 10^{-10}$   
 مقادیر  $pK$  برای  $H_3PO_4$  برابر 2.15 ، 7.15 و 12.4

Answer:  $S = 3.8 \times 10^{-5}$  ،  $4.8 \times 10^{-6}$  ،  $1.9 \times 10^{-6} M$   
 $2.63 \times 10^{-4}$

27 ← مقدار  $pK_{sp}$  برای  $BiI_3$  برابر 18.09 و ثوابت تشکیل کلی کمپلکس‌های مرتبه بالاتر  $Bi^{3+}$  و  $I^-$  برابر  $\log \beta_4 = 14.95$  ،  $\log \beta_3 = 16.8$  ،  $\log \beta_2 = 18.8$  هستند. کمپلکس‌های مرتبه پایین‌تر سهم قابل‌انگیزی دارند. از داده‌های فوق حلایت  $BiI_3$  در محلول  $0.01 M$   $KI$  را محاسبه کنید.

Answer:  $4.4 \times 10^{-3} M$  (تقریب اولی =  $5.7 \times 10^{-3}$ )

28 - انحلال پذیری جیوه (I) کلرید در غلظت‌های یون کلرید  $0.1$  تا  $1.0 M$  از رابطه تجربی  $S = 5.9 \times 10^{-6} + 7.9 \times 10^{-9} [Cl^-]^2$  پیروی می‌کند.  $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-18}$  در نظر گرفته شود. مقادیر ثوابت‌های تشکیل کمپلکس‌های  $Hg_2Cl_2$  و  $Hg_2Cl_3^-$  را بدست آورید.

Answer:  $\beta_2 = 5.4 \times 10^{12}$  و  $\beta_3 = 7.2 \times 10^{13}$   
 $5.36 \times 10^{12}$  ،  $7.18 \times 10^{13}$

29 - ثابت تشکیل  $Zn(OH)^+$  برابر  $2 \times 10^4$  است. حاصلضرب انحلال پذیری  $Zn(OH)_2$  برابر  $1.3 \times 10^{-17}$  می‌باشد. ثابت تعادل واکنش واکنش  
 $Zn(OH)_2 (جامد) \rightleftharpoons HZnO_2^- + H^+$  برابر  $3 \times 10^{17}$  می‌باشد و برای واکنش  
 $Zn(OH)_2 (جامد) \rightleftharpoons ZnO_2^{2-} + 2H^+$  برابر  $10^{-29}$  است.  
 (a) مقادیر  $\beta_3$  و  $\beta_4$  ، ثابت‌های تشکیل  $HZnO_2^-$  و  $ZnO_2^{2-}$  را محاسبه کنید.  
 (b) انحلال پذیری  $Zn(OH)_2$  را در pH های برابر 7 ، 8 ، 9 ، 10 ، 11 ، 12 و 13 محاسبه کنید. فرض کنید انحلال پذیری ذاتی (ناش از تعادل  $Zn(OH)_2$ ) قابل‌ملاحظه نظر کردن است.

Answer: a)  $\beta_3 = 2.3 \times 10^{14}$  ،  $\beta_4 = 7.7 \times 10^{15}$  ، b)  $S = 0.13$  ،  $1.3 \times 10^{-3}$  و  $1.3 \times 10^{-5}$  ،  $1.9 \times 10^{-7}$  ،  $3 \times 10^{-7}$  ،  $3 \times 10^{-6}$  ،  $4 \times 10^{-5}$  ،  $1.3 \times 10^{-3} M$   
 $7.69 \times 10^{13}$



30- با فرض فریب فعالیت واحد، انحلال پذیری یک ماده 1:1 در آب در دمای 30°C حاصل فریب انحلال پذیری برابر  $10^{-10}$  و ثابت تفکیک آن برابر با  $10^{-2}$ ،  $10^{-4}$ ،  $10^{-6}$  و  $10^{-8}$  باشد را محاسبه کنید.

Answer:  $10^{-5} M$ ,  $1.1 \times 10^{-5} M$ ,  $1.1 \times 10^{-4} M$ ,  $10^{-2} M$

31- در مثال گلاب آکیم،  $H_2Dx$  به صورت زیر واکنش می دهد:



حاصل فریب انحلال پذیری  $[Ni^{2+}][HDx^-]^2$  برابر  $4.3 \times 10^{-24}$  می باشد.

یک برای  $H_2Dx$  برابر  $2.6 \times 10^{-11}$ . انحلال پذیری را در  $pH=5$  در محلولی

حاصل  $3 \times 10^{-3} M$   $H_2Dx$  اضافه اگر  $S_{Ni(HDx)_2}^0 = 9.7 \times 10^{-7}$  باشد، (فریب فعالیت

را برابر واحد فرض کنید) برای  $Ni(HDx)_2$  صواب کنید.

Answer:  $1.04 \times 10^{-6} M = [Ni^{2+}] + S_{Ni(HDx)_2}^0$

32- اگر در  $30^\circ C$ ،  $KCl$  را اسید سید انحلال پذیری برابر

$0.031 \text{ mol/Lit}$  و ثابت تفکیک برابر  $1.3 \times 10^{-7}$  داشته باشد. انحلال پذیری ذاتی

و حاصل فریب انحلال پذیری را محاسبه نماید.

Answer:  $0.031 - 0.3 \times 10^{-5} = 0.031$  انحلال پذیری ذاتی

$$K_{sp} = 4 \times 10^{-9}$$

33- تشریح نماید که افزایش انحلال پذیری  $MgC_2O_4$  در حضور مقدار اضافی

$(NH_4)_2C_2O_4$  به طور مکرر به دلیل اثر فعالیت است یا تشکیل کمپلکس؟

« رسوبها همانا حاصله »

34- اگر  $(K_{sp}=8 \times 10^{-9})$   $BaCO_3$  و  $(K_{sp}=2 \times 10^{-9})$   $SrCO_3$

یک محلول امیده آل کلین تشکیل دهند، که مولی نظری  $BaCO_3$  در رسوب دارد رسوب کند  
نیز از  $Sr^{2+}$  از محلول با مول های برابر از  $Ba^{2+}$  و  $Sr^{2+}$  رسوب کرده باشد، را محاسبه  
کنند.

Answer: 0.286

35- نسبت توزیع (فردی توزیع) برای سیستم  $MgNH_4PO_4 + AsO_4^{3-} \rightleftharpoons MgNH_4AsO_4$   
 $+ PO_4^{3-}$  برابر 0.18 باشد. (a) کدامیک از دو جامد خاص انحلال پذیری  
بیشتری دارد. (b) اگر یک لیتر از آرسنات  $10^{-7} M$  با غلظت تیتراگود  
تا غلظت آن  $0.1 M$  برساند و اگر 99.9٪ از غلظت به صورت  
 $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  رسوب کند، چه درصدی از آرسنات در محلول باقی مانده اند؟

Answer: %0.56

36- حاصل فریب های انحلال پذیری  $CaC_2O_4$  و  $SrC_2O_4$  به ترتیب برابر  $1.8 \times 10^{-9}$   
و  $5.4 \times 10^{-8}$  است. یک لیتر از محلول حاوی 0.1 مول از  $Ca^{2+}$  و  $10^{-6}$   
مول از  $Sr^{2+}$  با 0.1 مول از یون اگزالات وارد واکنش می شود.

(a) غلظت یون های  $Ca^{2+}$  و  $Sr^{2+}$  باقی مانده در محلول را محاسبه کنید. فرض  
کنند بر یک لیتر میان جامدهای  $CaC_2O_4$  و  $SrC_2O_4$  و هم رسوب با به دام انداختن  
یون وجود ندارد. (b) غلظت  $Sr^{2+}$  باقی مانده در محلول را محاسبه کنید.  $CaC_2O_4$  و  $SrC_2O_4$   
یک محلول جامد کلین امیده آل تشکیل دهند را محاسبه کنید. (c) اگر تعادل محلول-جامد  
آهسته باشد و یک جامد نا کلین تشکیل شده باشد چه نسبت (ترتیب) از مخلوط کردن  
کمتر همسوی واقع می شود (همسوی  $Sr^{2+}$ )؟

Answer: a)  $1.8 \times 10^{-7} M$ ,  $10^{-6} M$  b)  $5.4 \times 10^{-11} M$   
c) افزودن اگزالات به  $Ca^{2+} + Sr^{2+}$



37- یک لیتر محلول حاوی  $10^{-6}$  مول از کرومات و 0.2 مول از مولیبات با مقدار کافی یون هاس سرب واکنش داده تا یونهای از مولیبات رسوب کنند. کته از کرومات رسوب کرده را محاسبه کنید اگر D یا A برابر 0.004 باشد. (PbCrO<sub>4</sub> از PbMoO<sub>4</sub> اختلاف پذیر است.) غرض کنید:

(a) تشکیل محلول جامد ممکن و (b) تشکیل محلول جامد ناممکن  
Doerner-Hoskins

Answer: a) 0.004 b) 0.0028

« حینتهای تجزیه واکتسهای رسوب کرد »  
38- رسوب فقط از CaCO<sub>3</sub> و MgCO<sub>3</sub> به روش گرمایی (thermogravimetric) تجزیه شده است. پس از حرارت دادن برای تشکیل CaCO<sub>3</sub> و MgO، رسوب 0.4123 گرم دارد پس از محلول کردن تا رسیدن به CaO و MgO جرم برابر 0.2943 گرم دارد. جرم CaO (مخون را محاسبه کنید.

Answer: 0.1504 g

39- نمونه ای به جرم 0.9876 گرم حاوی فقط CaCO<sub>3</sub> و MgCO<sub>3</sub> تا تشکیل فلکس از CaO و MgO به جرم 0.5123 گرم مستقل شده است. (a) جرم CaCO<sub>3</sub> در نمونه را محاسبه کنید. (b) جرم باقی مانده در رسوب نمونه تا MgO و CaCO<sub>3</sub> مستقل منته را محاسبه کنید.

Answer: a) 0.4887g b) 0.7272g

40- یک نمونه 0.4987 گرم حاوی فقط ZnS و CdS حل شده و فلزات به طور کلی به صورت  $MNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  رسوب داده شدند که پس مستقل شده تا جرم 1.3974 فلکس به شکل  $M_2P_2O_7$  بدست آید (پیروفوسفات) جرم ZnS در نمونه را محاسبه کنید.

Answer: 0.0567g

4. N - برای تک نقطه  $10^{-3} M$  برید و  $10^{-1} M$  برید، در حد خطی در تیتراسیون برید و برید با  $AgNO_3$  را محاسب کنید، از رتق شدن و تشکیل محلول جامد صرف نظر کنید.

$$K_{sp, AgI} = 10^{-16}, K_{sp, AgBr} = 4 \times 10^{-13}$$

Answer: - 2.5% و 0.025%

خطای تیتراسیون تقریباً برای سنجش برید  $0.1 M$  در حضور  $0.01 M$  برید و محاسبه کنید. از هر سویی و تشکیل محلول جامد صرف نظر کنید.

$$K_{sp, AgCl} = 2 \times 10^{-10}$$

Answer: 0.005%

4. P Na را برای تیتراسیون روی محلول  $0.1 M NaClO_4$  در استونیل با  $0.1 M$  تترا اتیل آمونیوم کلرید در 0، 50، 90، 100 و 110% نقطه هم ارزی را محاسبه کنید. تا شیرتقین شدن (افزایش حجم) را منظور کنید. ثابت های تشکیل را برابر 10، 10 و 10 به ترتیب برای  $NaClO_4$ ،  $Et_4N^+Cl^-$  و  $Et_4N^+ClO_4^-$  و حاصلضرب انحلال پذیری برای  $NaCl$  را برابر  $10^{-9}$  در نظر بگیرید.

Answer: 1.21، 1.63، 2.46، 4.50، 6.50

« تعادل کمپلکس: تیورس و کاربردها »

4. مقادیر تغییرات ثابت های تشکیل محلهای  $K_1$ ،  $K_2$ ،  $K_3$  و  $K_4$  را برای آمین های روی  $(Zn(NH_3)_n)$  برابر 2.27، 2.34، 2.40 و 2.05 در نظر بگیرید. کرسی از  $Zn^{2+}$  بصورت کمپلکس شده در محلول های حاوی 0.1 و 0.01 و  $1 M NH_3$  آزاد را بدست آورید.

Answer: 0.035،  $8.0 \times 10^{-6}$ ،  $8.6 \times 10^{-10}$

4. برای تک سرن از بافرها که حاوی آمونیاک و یون آمونیوم با غلظت کلی  $0.1 M$  هستند ( $pK_b = 4.7$ )، کرسی از روی به صورت کمپلکس شده در مقادیر pH های 8، 9، 10 و 11 را محاسبه کنید. با غلظت کلی  $Zn^{2+}$  برابر  $10^{-3} M$  شروع کرده و مخذوع



تیتراسیون روی با EDTA در این مقادیر pH را بدست آورید. نقاط منظر با  
 50 ، 91 ، 99 ، 99.9 ، 100 ، 100.1 ، 101 و 110% مقادیر  
 استوکیومتری EDTA را در نظر بگیرید.

Answer: At 99.9,  $pZn = 6.7, 9.3, 10.79, 11.08$   
 At 100.0,  $pZn = 8.93, 10.74, 11.92, 12.25$   
 At 100.1,  $pZn = 11.21, 12.22, 13.04, 13.43$

46 - محلولی که با هیدروسی  $H_2S$  و  $CdS$  اشباع شده است، در  $pH=1$  دارای غلظت  
 $Cd^{2+}$  برابر  $0.001M$  است. محلول دیگری دارای  $1M$  از سیانید و اشباع شده  
 با هیدروسی  $H_2S$  و  $CdS$  در  $pH=10$  دارای غلظت  $Cd(CN)_4^{2-}$  برابر  $0.001M$   
 است. غلظت  $Cd^{2+}$  در محلول دوم کدام است؟ (مقادیر عددی ثابت های تعادل های  
 زیرین لازم نیست.) مقدار  $\beta_4$  برای  $Cd(CN)_4^{2-}$  را بدست آورید؟

Answer:  $[Cd^{2+}] = 10^{-21}M$ ,  $\beta_4 = 10^{18}$

47 -  $\log \beta_4$  برای کلرید، برمید و یدید با  $Zn^{2+}$  برابر  $1$ ،  $6$  و  $12.5$  -  
 و با  $Cd^{2+}$  برابر  $0.9$ ،  $2.53$  و  $6$  در نظر بگیرید. (4 ضریب پوشش برای  
 $Zn^{2+}$  (masking index) و  $Cd^{2+}$  در محلول های  $1.0M$  کلرید،  $1.0M$  یدید  
 و  $0.1M$  و  $1.0M$  یدید را محاسبه کنید. ضرایب فعالیت را برابر واحد و  
 یون های فلزی را به طور عمده در بالاترین کمپلکس حذر فرض کنید.

(b) با فرض اینکه ثابت های تشکیل مشروط  $Zn^{2+}$  و  $Cd^{2+}$  با EDTA مشابه  
 است، کدام یک از شرایط فوق برای تیتراسیون روی در حضور کادمیم  
 مطلوب تر است؟

Answer: (a) ضریب پوشش (masking index) برای  $Zn$  (رجه)  
 موارد کمتر از  $0.1$  است؛ ضریب پوشش برای  $Cd$   
 به ترتیب برابر  $0.9$ ،  $2.5$ ،  $2.1$  و  $6.1$  است.  
 (b) محلول یدید  $1M$  مطلوب ترین حالت است.

48-  $\alpha_{Y^{4-}}$  برای EDTA در  $pH=12$  (در یک محلول بافر  $[Na^+] = 0.1 M$ )  
 مزایب فعالیت را بلبیروا فرض کنید.

Answer: 0.17

$$\begin{aligned} K_1 &= 10^{-2} \\ K_2 &= 2.1 \times 10^{-3} \\ K_3 &= 6.9 \times 10^{-7} \\ K_4 &= 5.5 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

49- یک نمونه 4.013 گرم حاوی ترکیبات آلومینیم و ایندیم به  $100.08 mL$  حل و دقیق شده است. یک بخش  $10.014 mL$  از این محلول با EDTA  $0.01036 M$  به  $36.32 mL$  نیاز دارد. دیگر از آن با  $0.01142 M$  EDTA به  $18.43 mL$  نیاز دارد. درصد آلومینیم و ایندیم در نمونه را محاسبه کنید.

Answer:  $Al = 2.228\%$  ,  $Ind = 1.277\%$

50- یک محلول  $0.001 M$  آهن (III) با افزودن  $0.05 M$  EDTA در شرایط (a) (masking) و (b) شاحن پوشش در  $pH=2$  با صرف نظر کردن از شکل کمپلکس‌ها را محاسبه کنید. (c) شاحن پوشش برای آلومینیم (III) را تحت شرایط یکسان بیست آورید.

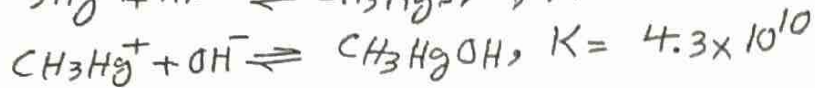
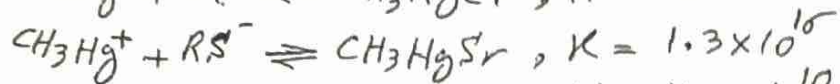
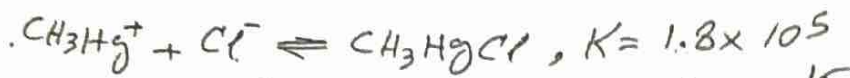
Answer: a) 10.4 , b) 1.4

51- جیوه در موافقت با در صورت وجود دارد؛ به صورت جیوه (II) و به صورت جیوه آلی مانند  $CH_3Hg^+$  در هر دو حالت احتمالاً جیوه به صورت پیوند داره با گروه‌های سولفیدریل پیوند کرده ( $RS^-$ ) به همراه گروه‌های سولفیدریل اکسیداسیدها، پروتئین‌ها و سایر ترکیبات لیول می‌باشد. در بخش متیل جیوه باید آن از موافقت و نیز ترکیبات  $RS^+HgSR$  جدا شود. در یک روش  $CH_3Hg^+$  را می‌توان به  $CH_3HgCl$  تبدیل نمود (با  $HCl$ ) و سپس همراه  $RS^+$  و ترکیبات  $RS^+HgSR$  یا بنزن جدا سازی کرد. بنزن جدا سازی شده با محلول آب  $HgCl_2$  به صورت تکوان داده می‌شود تا گروه‌های لیول را به صورت ترکیبات  $RS^+HgSR$  یا به محلول در بنزن کمپلکس کند. بنزن جدا سازی شده در مرحله بعد با محلول  $NH_3, 2M$  تکوان داده می‌شود تا متیل جیوه به صورت  $CH_3HgOH$  به فاز آب جدا سازی شود. موفقیت این روش وابسته به کامل شدن تبدیل متیل جیوه به  $CH_3HgCl$  در محلول  $HCl$  و موثر نبودن



پوشاندن (masking)  $RSH$  به وسیله جیوه (II) در محلول آمونیاکی است.  
 a) نسبت  $[CH_3HgCl] / [CH_3HgSR]$  را در محلول  $2M$   $HCl$  آبی با فرض اینکه غلظت کل ترکیبات سولنیتریل برابر  $10^{-4}M$  و ترکیبات متیل جیوه برابر  $10^{-7}M$  باشد، محاسبه کنید.

b) نسبت  $[CH_3HgOH] / [CH_3HgSR]$  را در محلول  $NH_3$  آبی با فرض اینکه غلظت یون هیدروکسید برابر  $0.1M$  و غلظت کل ترکیبات متیل جیوه برابر  $10^{-7}M$  و ترکیبات سولنیتریل برابر  $10^{-6}M$  باشد، محاسبه کنید.  
 $K_a$  بیان تعادل  $RSH \rightleftharpoons RS^- + H^+$  برابر  $3.0 \times 10^{-10}$  و نیز تقارین ثابت تشکیل زیر معروض است:



Answer: a)  $1.8 \times 10^3$  b)  $0.36$

52- نمودار لگاریتمی  $\log C$  بر حسب تابعی از  $pY$  را برای محلول  $10^{-2}M$  از فلز  $M$  که  $\log K_{MY}$  برابر  $10.0$  دارد، رسم کنید.