

۱۵ را پیدا و روی خط پیوند به Virtual Titrator کلیک کنید. روی فرمت نشان داده شده کلیک کنید تا Virtual Titrator Java applet and display و two windows را به راه اندازید: Menu Panel and the Virtual Titrator main window. برای شروع، روی Acids روی main window menu bar کلیک و diprotic acid *i*-phthalic و acid Graphs/Alpha منحنی نیتراسیون حاصل را واریسی کنید. سپس روی Graphs/Alpha Plot vs. pH کلیک و نتیجه را مشاهده کنید. روی Graphs/Alpha Plot vs. mL کلیک کنید. فرایند را برای چند اسید تک عاملی و چند عاملی تکرار و نتایج را مشاهده کنید.

### ۱۵ ط سؤالات و مسائل

- $H_2AsO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2AsO_4 + H_2O$  (الف)\*  
 $H_2P + 2NaOH \rightarrow Na_2P + 2H_2O$  (ب)  
 ( $H_2P =$  فتالیک اسید)  
 $H_2T + 2NaOH \rightarrow Na_2T + 2H_2O$  (ج)\*  
 ( $H_2T =$  تارتریک اسید)  
 $NH_2C_6H_4NH_2 + HCl \rightarrow NH_2C_6H_4NH_2Cl$  (د)  
 $NH_2C_6H_4NH_2 + 2HCl \rightarrow ClNH_2C_6H_4NH_2Cl$  (ه)\*  
 $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$  (و)  
 $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$  (ز)\*  
 pH ۷-۱۵ محلولی را که  $0.400 M$  نسبت به هر یک از مواد زیر است محاسبه کنید:  
 (الف)\*  $H_2AsO_4$   
 (ب)  $C_6H_4(COOH)_2$   
 (ج)\*  $H_2PO_4$   
 (د)  $H_2SO_4$   
 (ه)\*  $H_2S$   
 (و)  $H_2NC_6H_4NH_2$   
 pH ۸-۱۵ محلولی را که  $0.400 M$  نسبت به هر یک از مواد زیر است محاسبه کنید:  
 (الف)\*  $NaH_2AsO_4$   
 (ب)  $NaHC_2O_4$

- ۱-۱۵\* چرا نمی توان تمام سه پروتون فسفریک اسید را در محلول آبی تیترا کرد؟  
 ۲-۱۵ نشان دهید کدام یک از محلولهای آبی ترکیبات زیر اسیدی، خنثی یا بازی است. درباره جواب خود توضیح دهید.  
 (الف)\*  $NH_4OAc$   
 (ب)  $KNO_3$   
 (ج)\*  $KNO_2$   
 (د)  $KHC_2O_4$   
 (ه)\*  $K_2C_2O_4$   
 (و)  $K_2HAsO_4$   
 (ز)\*  $KH_2AsO_4$   
 (ح)  $K_2AsO_4$   
 ۳-۱۵ شناساگری پیشنهاد کنید که بتوان آن را برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون اولین پروتون در  $H_2PO_4$  به کار برد.  
 ۴-۱۵\* شناساگری پیشنهاد کنید که یک نقطه پایانی برای تیتراسیون اولین دو پروتون در  $H_2PO_4$  در اختیار بگذارد.  
 ۵-۱۵ روشی برای تعیین مقادیر  $H_2PO_4$  و  $NaH_2PO_4$  در یک محلول آبی پیشنهاد کنید.  
 ۶-۱۵ یک شناساگر مناسب برای تیتراسیون مبتنی بر واکنشهای زیر پیشنهاد کنید؛ در صورت نیاز به غلظت نقطه هم ارزی،  $0.5 M$  را به کار برید.

(ه)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  و  $0.400\text{M}$  نسبت به  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$ .

$12-15$  pH محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{HCl}$  و  $0.200\text{M}$  نسبت به پیکریک اسید

(ب)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{HCl}$  و  $0.200\text{M}$  نسبت به بنزوئیک اسید.

(ج)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{NaOH}$  و  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

(د)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{NaOH}$  و  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{NH}_3$   $13-15$  pH محلولهای زیر را محاسبه کنید:

(الف)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{HClO}_2$  و  $0.300\text{M}$  نسبت به مونوکلرواستیک اسید.

(ب)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{HCl}$  و  $0.150\text{M}$  نسبت به  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(ج)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{NaOH}$  و  $0.300\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{S}$ .

(د)  $0.100\text{M}$  نسبت به  $\text{NaOH}$  و  $0.300\text{M}$  نسبت به سدیم استات.

$14-15$ \* زوج اسید/باز مزدوج اصلی حاوی ترکیبات زیر را شناسایی و نسبت بین آنها را در محلولی که تا  $\text{pH} = 6.00$  بافری شده است محاسبه کنید:

(الف)  $\text{H}_2\text{SO}_3$

(ب) سیتریک اسید.

(ج) مالونیک اسید.

(د) تارتریک اسید.

$15-15$ \* زوج اسید/باز مزدوج حاوی ترکیبات زیر را شناسایی و نسبت بین آنها را در محلولی که تا  $\text{pH} = 9.00$  بافری شده است محاسبه کنید.

(الف)  $\text{H}_2\text{S}$

(ب) اتیلن دی آمین دی هیدروکلرید.

(ج)  $\text{H}_2\text{ASO}_4$

(د)  $\text{H}_2\text{CO}_3$

$16-15$ \* چند گرم از  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  باید به  $400\text{ mL}$  از  $0.200\text{M}$   $\text{H}_2\text{PO}_4$  افزوده شود تا بافری با  $\text{pH} = 7.30$  به دست آید؟

\* (ج)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

(د)  $\text{NaHSO}_4$ .

\* (ه)  $\text{NaHS}$ .

(و)  $\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ .

$9-15$  pH محلولی را که  $0.400\text{M}$  نسبت به هر یک از مواد زیر است محاسبه کنید:

\* (الف)  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$ .

(ب)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

\* (ج)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

(د)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

\* (ه)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

(و)  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_3^+\text{Cl}^-)_2$ .

$10-15$ \* pH محلولی را که ساخته شده است تا حاوی غلظتهای تجزیه‌ای زیر باشد حساب کنید:

(الف)  $0.500\text{M}$  نسبت به  $\text{H}_2\text{PO}_4$  و  $0.200\text{M}$  نسبت به  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

(ب)  $0.300\text{M}$  نسبت به  $\text{NaH}_2\text{AsO}_4$  و  $0.500\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$ .

(ج)  $0.600\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  و  $0.300\text{M}$  نسبت به  $\text{NaHCO}_3$ .

(د)  $0.400\text{M}$  نسبت به  $\text{H}_2\text{PO}_4$  و  $0.200\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

(ه)  $0.500\text{M}$  نسبت به  $\text{NaHSO}_4$  و  $0.400\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

$11-15$  pH محلول ساخته شده حاوی غلظتهای تجزیه‌ای زیر را محاسبه کنید:

(الف)  $0.240\text{M}$  نسبت به  $\text{H}_2\text{PO}_4$  و  $0.480\text{M}$  نسبت به  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

(ب)  $0.670\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  و  $0.315\text{M}$  نسبت به  $\text{NaHSO}_3$ .

(ج)  $0.640\text{M}$  نسبت به  $\text{HOC}_2\text{H}_4\text{NH}_2$  و  $0.750\text{M}$  نسبت به  $\text{HOC}_2\text{H}_4\text{NH}_2\text{Cl}$ .

(د)  $0.24\text{M}$  نسبت به  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (اکسالیک اسید) و  $0.360\text{M}$  نسبت به  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

۱۵-۲۴ ترکیب محلولی را که انتظار دارید یک منحنی مشابه یکی از موارد زیر در مسئله ۱۵-۲۳ را به دست دهد شرح دهید:

(الف) منحنی B.

(ب) منحنی A.

(ج) منحنی E.

۱۵-۲۵ به اختصار شرح دهید چرا با منحنی B نمی توان تیتراسیون مخلوطی متشکل از  $H_2PO_4^-$  و  $NaH_2PO_4$  را شرح داد.

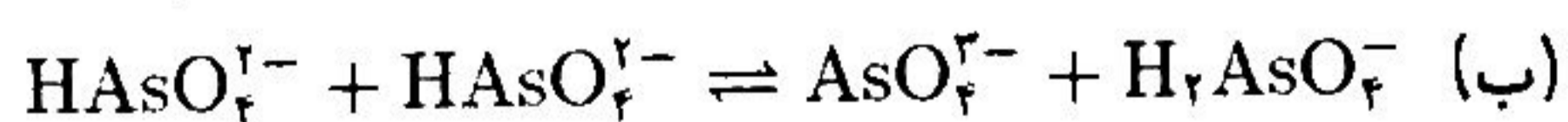
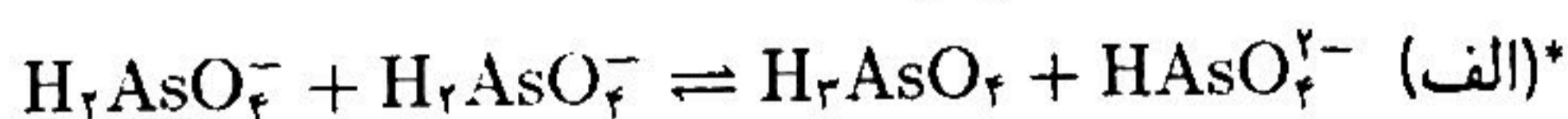
۱۵-۲۶ یک منحنی برای تیتراسیون  $50.00 \text{ mL}$  از محلول  $0.1000 \text{ M}$  ترکیب A با محلول  $0.2000 \text{ M}$  ترکیب B از فهرست زیر رسم کنید. برای هر تیتراسیون، pH را بعد از افزودن  $0.00$ ،  $12.50$ ،  $20.00$ ،  $24.00$ ،  $25.00$ ،  $26.00$ ،  $37.50$ ،  $45.00$ ،  $49.00$ ،  $50.00$  و  $60.00 \text{ mL}$  از ترکیب B محاسبه کنید:

B	A	
NaOH	$H_2SO_4$	(الف)
HCl	اتیلن دیامین	(ب)
NaOH	$H_2SO_4$	(ج)

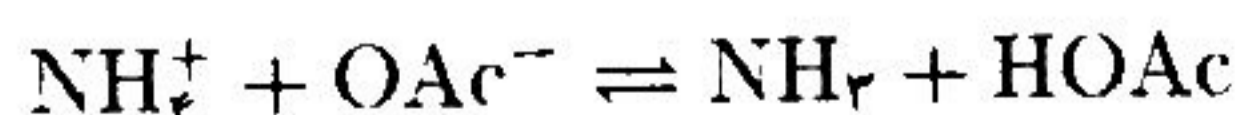
۱۵-۲۷ یک منحنی برای تیتراسیون  $50.00 \text{ mL}$  محلولی که در آن غلظت تجزیه ای NaOH برابر  $0.1000 \text{ M}$  و برای هیدرازین برابر  $0.0800 \text{ M}$  است رسم کنید. pH را بعد از افزودن  $0.00$ ،  $10.00$ ،  $20.00$ ،  $24.00$ ،  $25.00$ ،  $26.00$ ،  $35.00$ ،  $44.00$ ،  $45.00$  و  $46.00 \text{ mL}$  از  $0.2000 \text{ M}$   $HClO_4$  محاسبه کنید.

۱۵-۲۸ یک منحنی برای تیتراسیون  $50.00 \text{ mL}$  از محلولی که در آن غلظت تجزیه ای  $HClO_4$  برابر  $0.1000 \text{ M}$  و غلظت تجزیه ای فرمیک اسید  $0.0800 \text{ M}$  است رسم کنید. pH را بعد از افزودن  $0.00$ ،  $10.00$ ،  $20.00$ ،  $24.00$ ،  $25.00$ ،  $26.00$ ،  $35.00$ ،  $44.00$ ،  $45.00$  و  $46.00 \text{ mL}$  از  $0.2000 \text{ M}$  KOH محاسبه کنید.

۱۵-۲۹ ثابتهای تعادل را برای تعادلهای زیر فرمولبندی کنید و مقادیر عددی برابر ثابتها را ذکر کنید:



۱۵-۳۰ مقادیر عددی برای ثابت تعادل واکنش زیر را محاسبه کنید:



۱۵-۱۷ چند گرم از دی پتاسیم فتالات باید به  $750 \text{ mL}$  از  $0.0500 \text{ M}$  فتالیک اسید افزود تا بافری با  $pH = 5.75$  به دست آید؟

۱۵-۱۸ pH بافر تشکیل شده توسط مخلوط کردن  $50.0 \text{ mL}$  از  $0.200 \text{ M}$   $NaH_2PO_4$  با هر یک از محلولهای زیر چیست:

(الف)  $50.0 \text{ mL}$  از  $0.120 \text{ M}$  HCl؟

(ب)  $50.0 \text{ mL}$  از  $0.120 \text{ M}$  NaOH؟

۱۵-۱۹ pH بافر تشکیل شده توسط افزودن  $100 \text{ mL}$  از  $0.150 \text{ M}$  پتاسیم هیدروژن فتالات به محلولهای زیر چیست:

(الف)  $100 \text{ mL}$  از  $0.0800 \text{ M}$  NaOH؟

(ب)  $100 \text{ mL}$  از  $0.0800 \text{ M}$  HCl؟

۱۵-۲۰ چگونه  $100 \text{ L}$  از بافری با  $pH = 9.60$  از  $0.200 \text{ M}$   $Na_2CO_3$  و  $0.300 \text{ M}$  HCl تهیه می کنید؟

۱۵-۲۱ چگونه  $100 \text{ L}$  بافری با  $pH = 7.00$  از  $0.200 \text{ M}$   $H_2PO_4^-$  و  $0.160 \text{ M}$  NaOH تهیه می کنید؟

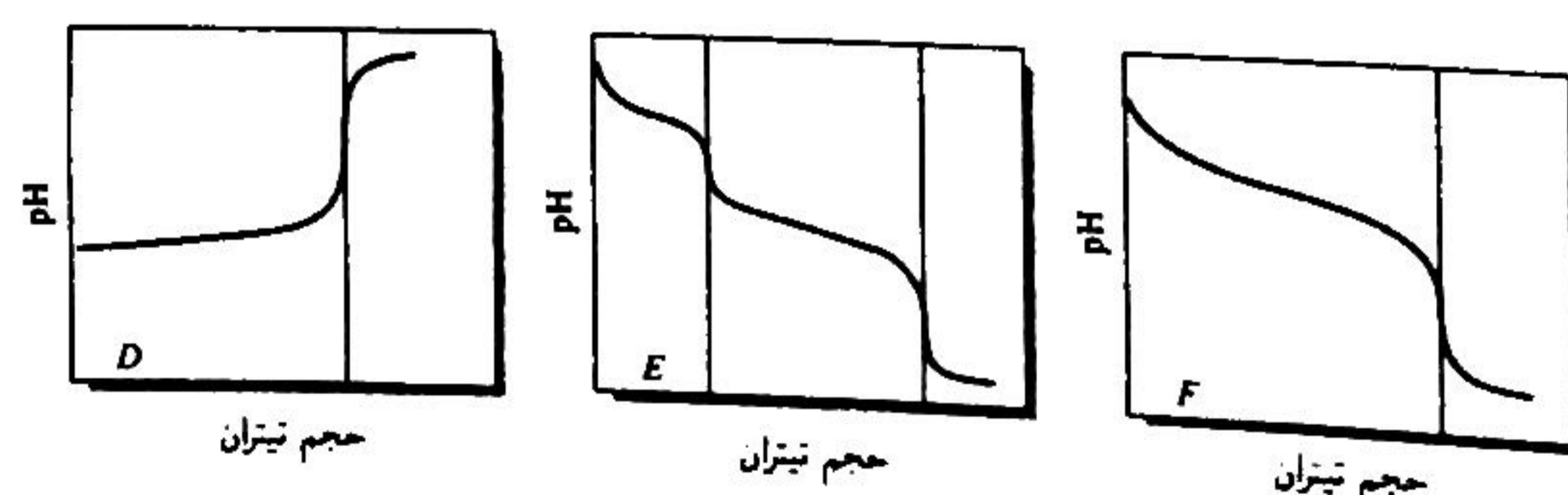
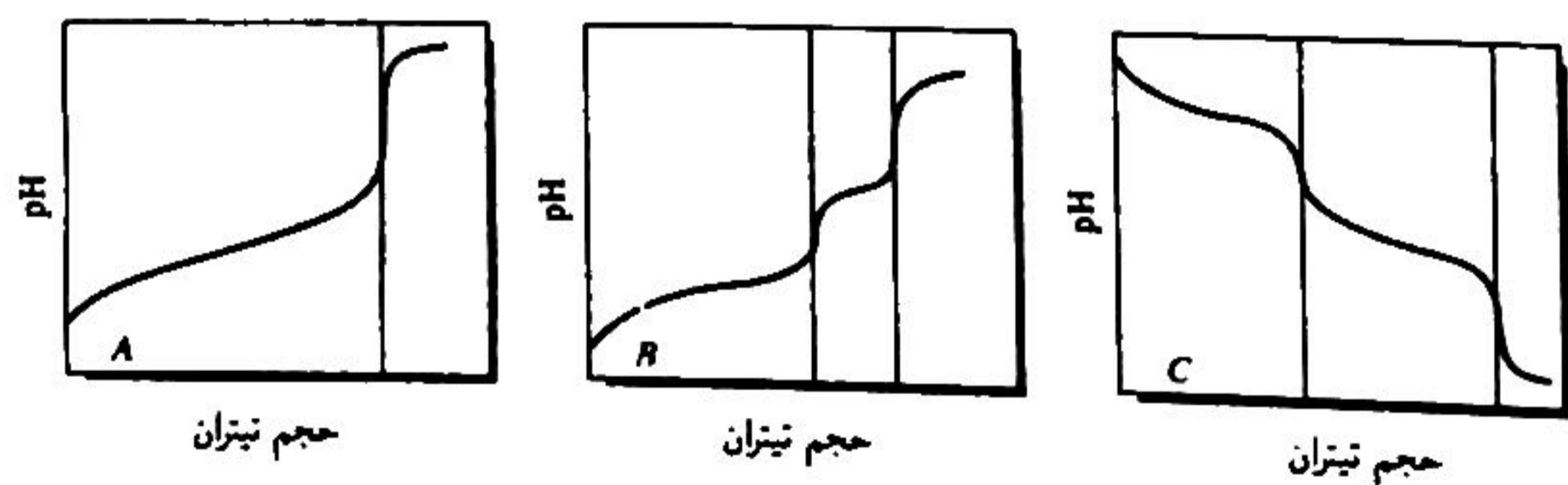
۱۵-۲۲ چگونه  $100 \text{ L}$  بافری با  $pH = 6.00$  از  $0.500 \text{ M}$   $Na_2AsO_4$  و  $0.400 \text{ M}$  HCl تهیه می کنید؟

۱۵-۲۳ با حروف منحنی مورد انتظار در تیتراسیون یک محلول حاوی موارد زیر را مشخص کنید:

(الف) دی سدیم مالئات،  $Na_2M$ ، با اسید استاندارد.

(ب) پیروویک اسید، HP، با باز استاندارد.

(ج) سدیم کربنات،  $Na_2CO_3$  با اسید استاندارد.



منحنیهای تیتراسیون برای مسئله ۱۵-۲۳.

۱۵-۳۱ برای مقادیر pH برابر با ۲٫۰۰ و ۶٫۰۰ و ۱۰٫۰۰، مقدار آلفا را برای هر گونه در محلول آبی مواد زیر محاسبه کنید:

\* (الف) فتالیک اسید.

(ب) فسفریک اسید.

\* (ج) سیتریک اسید.

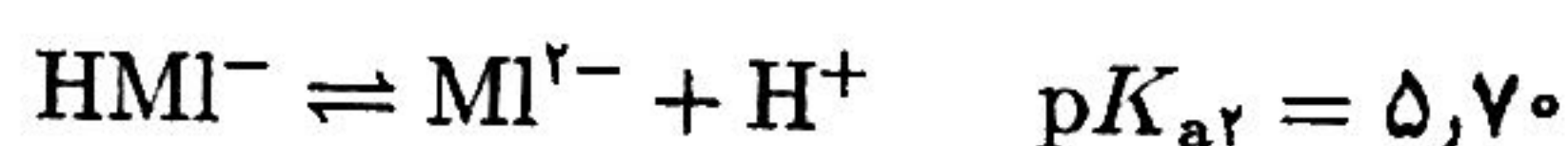
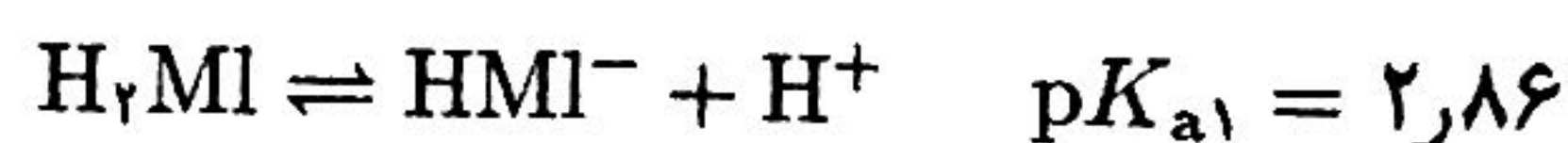
(د) آرسنیک اسید.

(ه) فسفرواسید.

(و) اکسالیک اسید.

۱۵-۳۲ معادلاتی به دست آورید که  $\alpha_0$ ،  $\alpha_1$ ،  $\alpha_2$  و  $\alpha_3$  را برای اسید  $H_2AsO_4$  تعریف کنند.

۱۵-۳۳ مسئله چالشی. مالونیک اسید  $HOOC - CH_2 -$  (H<sub>2</sub>MI)، اسیدی دوپروتونی است که محتمل واکنشهای تفکیک زیر می شود:



(الف) یک نمودار لگاریتمی غلظت برای کل غلظت مالونیک اسید،  $c_T = 0.05 M$  رسم کنید.

(ب) با توجه به نمودار لگاریتمی غلظت، غلظتهای تقریبی تمام گونه‌ها را در مقادیر pH برابر با ۲٫۰۰، ۳٫۶۰، ۴٫۸۰ و ۶٫۱۰ تعیین کنید.

(ج) pH محلول حاوی  $0.05 M$  سدیم مالونات،  $Na_2MI$  را محاسبه کنید.

(د) pH محلول حاوی  $0.05 M$  سدیم هیدروژن مالونات  $NaHMI$  را به دست آورید.

(ه) توضیح دهید که چگونه می‌توانید نمودار لگاریتمی غلظت را طوری تعدیل کنید که بتواند pH را به جای غلظت یون هیدروژن، برحسب فعالیت یون هیدروژن  $a_H^+$  نشان دهد ( $pH = -\log a_H^+$ ) به جای  $pH = -\log c_H^+$ . در بحث خود قاطع باشید و مشکلات ممکن را نشان دهید.

### InfoTrac College Edition

برای مطالعه بیشتر، به InfoTrac College Edition، کتابخانه پژوهش در خط خود در <http://infotrac.thomsonlearning.com>

بروید.