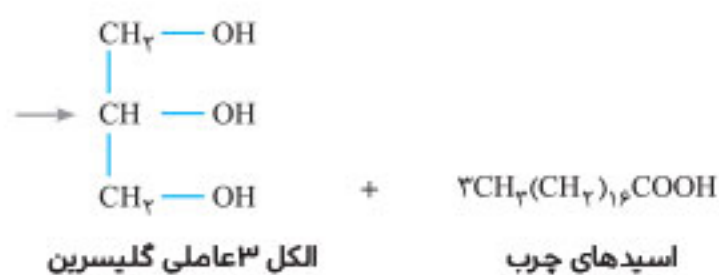
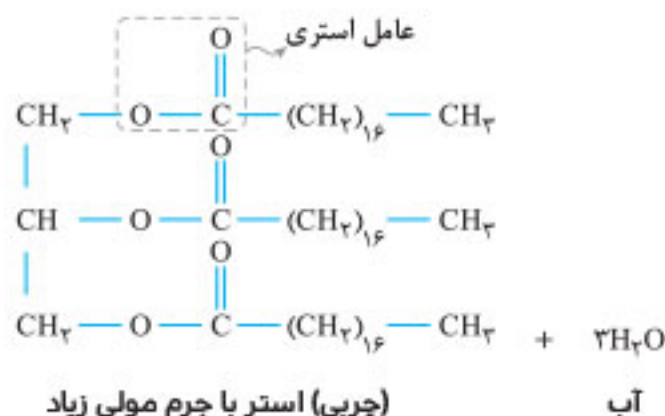


## خلاصه درس



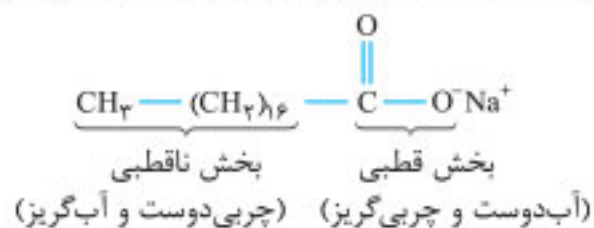
## فصل اول، مولکول‌ها در خدمت ندرستی



الگوی زیر نمایش ساده‌ای از یک استر سنگین و یک مولکول اسید چرب است که در آن‌ها بخش‌های قطبی و ناقطبی مشخص شده‌اند.



■ **صابون‌ها و مخلوط‌ها:** صابون جامد را می‌توان نمک سدیم اسیدچرب دانست. فرمول همگانی صابون جامد،  $\text{R}-\text{COONa}$  می‌باشد که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. صابون، ماده‌ای است که هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.



مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند به‌طوری که اغلب مواد که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. سوسپانسیون‌ها، کلوئیدها و محلول‌ها نمونه‌هایی از مخلوط‌ها هستند.

سوسپانسیون مخلوط ناهمگن جامد معلق در مایع است، مانند شربت معده و یا خاکشیر که ناپایدار بوده و ته‌نشین می‌شود.

محلول‌ها مخلوط‌هایی همگن و پایدار هستند مانند محلول آب نمک که شفاف بوده و کاملاً پایدار می‌باشد.

کلوئیدها مخلوط‌های ناهمگنی هستند که پایدار بوده و ته‌نشین نمی‌شوند مانند شیر، ژله، سس مایونز، مخلوط چربی و محلول صابون و انواع رنگ‌ها.

امید به زندگی یک شاخص آماری است که نشان می‌دهد متوسط طول عمر در یک جامعه چند سال است. به دیگر سخن، امید به زندگی میانگین طول عمر افراد یک جامعه را نشان می‌دهد. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای مختلف و حتی شهرهای یک کشور نیز با هم متفاوت است. در هر دوره زمانی، امید به زندگی در مناطق برخوردار و توسعه‌یافته بیشتر از میانگین جهانی و در مناطق کم‌برخوردار، کمتر از میانگین جهانی است.

■ **پاکیزگی محیط با مولکول‌ها:** آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. یک آلاینده ممکن است به صورت جامد، مایع و یا گاز وجود داشته باشد.

برای پی بردن به اینکه چگونه می‌توان انواعی از آلاینده‌ها را پاک کرد، باید نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده و ماده شوینده و همچنین نیروهای بین مولکولی آن‌ها را شناخت، تا بتوان آلاینده را به بهترین شکل پاک کرد.

■ **انحلال‌پذیری مواد در حلال‌های قطبی و ناقطبی:** به‌طور کلی مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسبی برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.

عسل دارای مولکول‌های قطبی است و در ساختار خود دارای شمار زیادی گروه  $-\text{OH}$  است که با مولکول‌های  $\text{H}_2\text{O}$  پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در آب حل می‌شود، همچنین آب حلال مناسبی برای اوره، سدیم کلرید (نمک خوراکی)، اتیلن گلیکول (ضدیخ) و شیرینی‌هاست.

هگزان (تینر) ناقطبی است و حلال مناسبی برای وازلین ( $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ ) و روغن زیتون ( $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$ ) می‌باشد.

| نام ماده            | فرمول شیمیایی                           | محلول در آب | محلول در هگزان |
|---------------------|-----------------------------------------|-------------|----------------|
| اتیلن گلیکول (ضدیخ) | $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$     | ✓           | ×              |
| نمک خوراکی          | $\text{NaCl}$                           | ✓           | ×              |
| بنزین               | $\text{C}_6\text{H}_6$                  | ×           | ✓              |
| اوره                | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$              | ✓           | ×              |
| روغن زیتون          | $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$ | ×           | ✓              |
| وازلین              | $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$            | ×           | ✓              |

■ **چربی‌ها و اسیدهای چرب:** چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. استر حاصل از اسیدهای چرب با یک الکل سه عاملی (گلیسرین)، استر سنگینی (بلند زنجیر) است که تری گلیسرید نامیده می‌شود و در اثر آبکافت تری گلیسرید، گلیسرین و ۳ اسید چرب تولید می‌شود.



**مثال:** در محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید، ۲/۴ درصد از اسید یونیده شده است. pH محلول را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$$

$$[\text{H}^+] = M.n_z.\alpha = 1 \times 1 \times \frac{2}{4} = 0.5 \times 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$= -\log 0.5 \times 10^{-3} = -\log(5 \times 10^{-4})$$

$$= -\log 5 - 3 \log 10^{-4} = 0.699 - 0.9 + 3 = 2.799$$

در محلول بازهای قوی (هیدروکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به جز Be و Mg) غلظت  $\text{OH}^-$  برابر است با حاصل ضرب مولاریته باز در ظرفیت باز (تعداد  $\text{OH}^-$  بازی).

**مثال:** pH محلول  $0.08 \text{ mol.L}^{-1}$  باریم هیدروکسید را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$\text{Ba(OH)}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$$

$$[\text{OH}^-] = 0.08 \times 2 = 0.16 \times 10^{-2}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0.16 \times 10^{-2}$$

$$= -\log 1.6 - 2 \log 10^{-2} = -0.204 - 2(-2) = 3.796$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 3.796 = 10.204$$

در محلول بازهای ضعیف غلظت یون  $\text{OH}^-$  از حاصل ضرب غلظت باز در  $n_z$  یا ظرفیت باز (تعداد  $\text{OH}^-$  بازی) در درجه یونش به دست می آید.

**مثال:** pH محلول  $0.05$  مولار آمونیاک با درجه یونش  $0.02$  را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

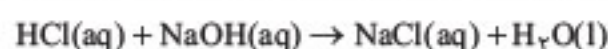
$$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

$$[\text{OH}^-] = M.n_z.\alpha = 0.05 \times 1 \times \frac{0.02}{100} = 1 \times 10^{-5}$$

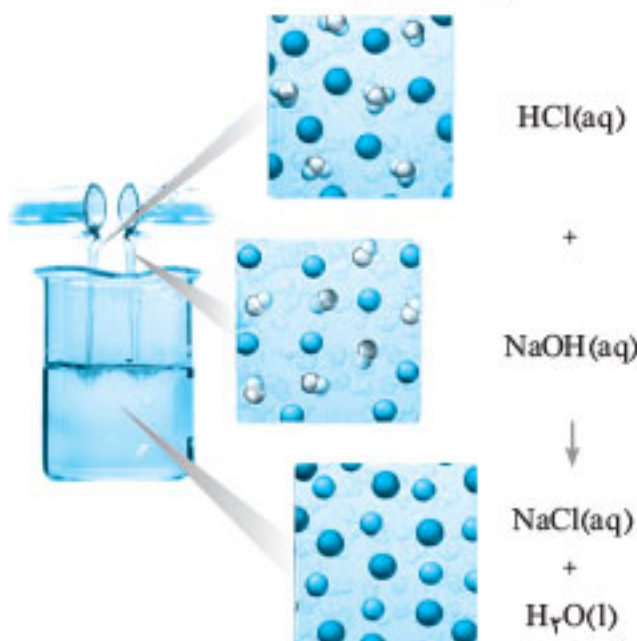
$$\Rightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 5 = 9$$

### ■ شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

واکنش خنثی شدن هیدروکلریک اسید و سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



در این واکنش یون های  $\text{H}^+(\text{aq})$  از اسید و یا  $\text{OH}^-(\text{aq})$  از باز به مولکول های آب تبدیل می شوند درحالی که یون های  $\text{Na}^+(\text{aq})$  و  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  دست نخورده باقی می مانند.



**مثال:** pH نمونه ای از شیر ترش شده برابر ۲/۷ است. غلظت مولار یون هیدروژن آن را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$\text{pH} = 2.7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3+0.3}$$

$$= 10^{-3} \times 10^{0.3} = 10^{-3} \times 2 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

**مثال:** pH نمونه ای از محلول سودسوزآور برابر ۱۲/۹ است. غلظت مولار یون هیدروکسید آن را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$\text{pH} = 12.9 \Rightarrow \text{pOH} = 1.1$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1.1} = 10^{-2+0.9+3+4+3+4+3} = 10^{-2} \times 10^{0.9} \times 10^{12}$$

$$= 10^{-2} \times 8 \times 10^{12} = 8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

**■ ثابت یونش آب:** آزمایش های دقیق نشان می دهد که آب خالص رسانایی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون های  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  است. به طوری که مولکول های آب می توانند به صورت زیر یونیده شوند:

ثابت تعادل یونش آب ( $K_w$ ) در دمای اتاق ( $25^\circ\text{C}$ ) برابر با  $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2.\text{L}^{-2}$  است.

در محلول های آبی که ممکن است، اسیدی، بازی و یا خنثی باشند، رابطه روبهرو برقرار است:

| خاصیت محلول | pH              | $[\text{OH}^-]$ | $[\text{H}^+]$ | مقایسه غلظت ها                 | نمونه             |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|-------------------|
| اسیدی       | $\text{pH} < 7$ | $< 10^{-7}$     | $> 10^{-7}$    | $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ | شیر ترش شده       |
| خنثی        | $\text{pH} = 7$ | $10^{-7}$       | $10^{-7}$      | $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ | آب خالص           |
| بازی        | $\text{pH} > 7$ | $> 10^{-7}$     | $< 10^{-7}$    | $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ | محتویات روده بزرگ |

ثابت یونش آب نیز مانند ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد. هر اندازه غلظت یکی از یون های  $\text{H}^+$  یا  $\text{OH}^-$  در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد.

**■ محاسبه pH اسیدهای قوی و اسیدهای ضعیف:** در اسیدهای تک پروتون دار قوی غلظت یون هیدرونیوم برابر غلظت اولیه اسید است زیرا همه اسید حل شده در آب یونیده می شود. ( $\alpha = 1$  و  $\alpha\% = 100$ )

**مثال:** pH محلول یک مولار هیدروبرمیک اسید را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$\text{HBr(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}), [\text{H}^+] = [\text{HBr}] = 1$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 1 = 0$$

**مثال:** محلول  $0.04 \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید داریم، مطلوب است:

الف) غلظت یون هیدرونیوم

ب) pH محلول

**پاسخ:** الف)

$$\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}), [\text{H}^+] = [\text{HCl}] = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 4 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - 2 \log 2 = 3 - 0.6 = 2.4$$
**ب)**

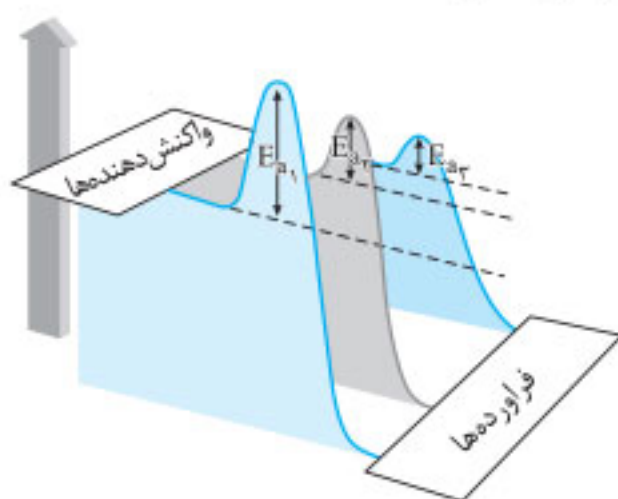
در اسیدهای ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم از حاصل ضرب غلظت مولار در  $n_z$  یا تعداد H اسیدی در درجه یونش به دست می آید.  $[\text{H}^+] = M.n_z.\alpha$



جدول زیر برخی داده‌ها را برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون نشان می‌دهد.

| شماره آزمایش | شرایط آزمایش         | دما (°C) | سرعت واکنش | آنتالپی واکنش (kJ) |
|--------------|----------------------|----------|------------|--------------------|
| ۱            | بدون حضور کاتالیزگر  | ۲۵       | ناچیز      | -۵۷۲               |
| ۲            | ایجاد جرقه در مخلوط  | ۲۵       | انفجاری    | -۵۷۲               |
| ۳            | در حضور پودر روی     | ۲۵       | سریع       | -۵۷۲               |
| ۴            | در حضور توری پلاتینی | ۲۵       | انفجاری    | -۵۷۲               |

با توجه به جدول: واکنش در دمای اتاق تقریباً بدون کاتالیزگر انجام نمی‌شود، زیرا انرژی فعال‌سازی واکنش زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود. در آزمایش دوم، جرقه نقش انرژی فعال‌سازی واکنش را دارد. اما با شروع واکنش، انرژی زیادی که آزاد می‌شود ( $\Delta H = -572 \text{ kJ}$ ) موجب ادامه آن به شکل انفجاری می‌گردد. در آزمایش سوم و چهارم پودر روی ( $\text{Zn}$ ) و پلاتین ( $\text{Pt}$ ) نقش کاتالیزگر دارند. انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین کمتر از روی و سرعت واکنش در حضور پلاتین بیشتر از روی است. نمودارهای زیر مربوط به جدول بالا و واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون مطرح‌شده، است.



با توجه به نمودار و جدول: نمودار با بیشترین انرژی فعال‌سازی ( $E_a$ ) مربوط به واکنش بدون کاتالیزگر است. (آزمایش‌های ۱ و ۲) نمودار دوم با انرژی فعال‌سازی  $E_a$  مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر روی ( $\text{Zn}$ ) است که انرژی فعال‌سازی را کاهش و سرعت واکنش را در دمای اتاق افزایش داده است. نمودار سوم با انرژی فعال‌سازی  $E_a$  مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین ( $\text{Pt}$ ) است که انرژی فعال‌سازی را بیشتر از روی ( $\text{Zn}$ ) کاهش داده و سرعت واکنش در دمای اتاق انفجاری است. کاتالیزگرهای مختلف تأثیر یکسانی در افزایش سرعت واکنش ندارند.

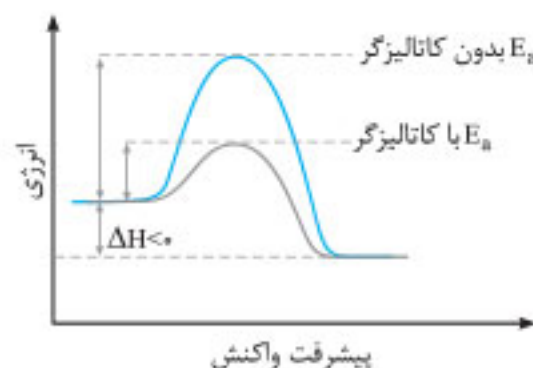
**■ مبدل کاتالیستی:** برای حذف آلاینده‌های موجود در آگزوز خودروها ( $\text{CO}$  و  $\text{NO}$ ،  $\text{C}_x\text{H}_y$ ) قطعه‌ای به نام مبدل کاتالیستی در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند.

## ■ مقایسه واکنش‌های گرماده و گرماگیر:

| واکنش گرماگیر                                          | واکنش گرماده                                            |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                         |
| سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌هاست.       | سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.      |
| پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌هاست.          | پایداری فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست.           |
| $\Delta H > 0$ واکنش مثبت است.                         | $\Delta H < 0$ واکنش منفی است.                          |
| در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت کمتر از واکنش برگشت است. | در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت بیشتر از واکنش برگشت است. |

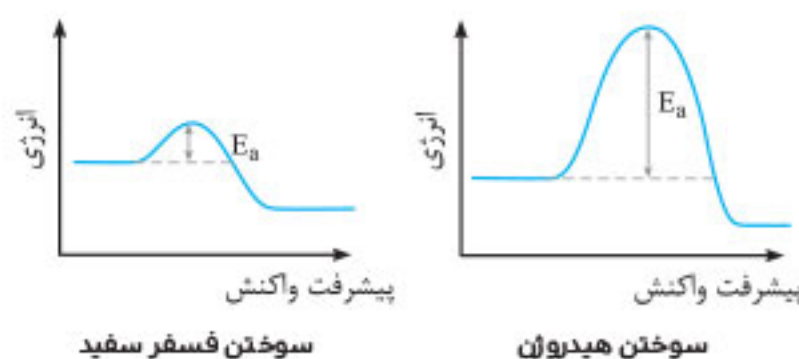
در واکنش‌های گرماده و گرماگیر، افزایش دما موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود، زیرا در دمای بالاتر انرژی فعال‌سازی واکنش بهتر تأمین می‌شود. برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد.

**■ کاتالیزگر:** کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند و باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند، اما در پایان واکنش مصرف‌نشده باقی می‌مانند. کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. نمودار یک واکنش گرماده با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر:



کاتالیزگر تأثیری بر  $\Delta H$  واکنش ندارد و همچنین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را تغییر نمی‌دهد. کاتالیزگر مقدار فراورده را در پایان واکنش تغییر نمی‌دهد و فقط زمان انجام واکنش را کوتاه می‌کند. کاتالیزگر مقدار فراورده تولیدشده را در یک زمان معین (قبل از پایان واکنش) بیشتر می‌کند، اما مقدار فراورده در پایان واکنش، با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر یکسان است.

فسفر سفید ( $\text{P}_4$ ) برخلاف گاز هیدروژن، در هوا و دمای اتاق می‌سوزد زیرا انرژی فعال‌سازی کمتری دارد.



| ردیف        | سؤالات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | نمره                  |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---------|---------|--------|---|-----------------------|-----------------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|------|--|---|-----------------------|-----------------------|-----|--|------|
| ۱           | <p>با خط زدن روی کلمه نادرست، هریک از عبارات‌های زیر را به‌درستی کامل کنید.</p> <p>الف) ذره‌های سازنده محلول‌ها را (توده‌های مولکولی) و ذره‌های سازنده سوسپانسیون را (ذره‌های ریز ماده) تشکیل می‌دهند.</p> <p>ب) برای افزایش خاصیت میکروب‌کشی و ضدعفونی‌کنندگی صابون به آن ترکیبات (کلردار) اضافه می‌کنند.</p> <p>پ) سولفوریک اسید از فورمیک اسید (قوی‌تر) بوده و ثابت یونش آن (بزرگ‌تر) است.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۱/۲۵                  |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۲           | <p>درستی یا نادرستی عبارات‌های زیر را تعیین نموده و دلیل نادرستی را برای عبارات‌های نادرست بنویسید.</p> <p>الف) حلی نسبت به آهن گالوانیزه پس از خراش دیرتر دچار خوردگی می‌شود.</p> <p>ب) اندازه‌گیری پتانسیل نیم‌سلول به صورت جداگانه ممکن نیست و این کمیت به صورت مطلق اندازه‌گیری می‌شود.</p> <p>پ) در سلول الکتروشیمیایی آنیون‌ها از نیم‌سلول آندی به نیم‌سلول کاتدی و کاتیون‌ها از نیم‌سلول کاتدی به نیم‌سلول آندی با عبور از دیواره متخلخل مهاجرت می‌کنند.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۱/۵                   |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۳           | <p>واکنش‌های زیر را کامل نموده و مشخص کنید کدام ماده اسید و کدام ماده باز آرتیوس است؟ <b>پرتکرار</b></p> <p>الف) <math>N_2O_5(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2(\dots + \dots)</math></p> <p>ب) <math>HF(aq) \rightleftharpoons \dots + F^-(aq)</math></p> <p>پ) <math>NH_3(aq) \rightleftharpoons \dots + OH^-(aq)</math></p> <p>ت) <math>Na_2O(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2(\dots + \dots)</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۱/۵                   |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۴           | <p>با توجه به ساختار داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. <b>پرتکرار</b></p> <p>الف) ساختار داده شده، دارای کدام گروه عاملی است؟</p> <p>ب) آیا این ترکیب در آب حل می‌شود؟ چرا؟</p> <p>پ) فرمول مولکولی اسید سازنده آن را مشخص کنید.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ۱/۷۵                  |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۵           | <p>هر یک از واژه‌های (بخش آنیونی، آبگریز، حامل پخش‌کننده چربی در آب و استر) را روی شکل مقابل که کلونید آب - صابون - چربی را نشان می‌دهد، مشخص کنید.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۱                     |                                               |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۶           | <p>با توجه به جدول، به هر یک از سؤال‌های زیر پاسخ دهید.</p> <table><thead><tr><th rowspan="2">شماره محلول</th><th colspan="3">غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)</th><th rowspan="2"><math>K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}</math></th></tr><tr><th><math>[H^+]</math></th><th><math>[F^-]</math></th><th><math>[HF]</math></th></tr></thead><tbody><tr><td>۱</td><td><math>1/75 \times 10^{-2}</math></td><td><math>1/75 \times 10^{-2}</math></td><td>۰/۵۲</td><td></td></tr><tr><td>۲</td><td><math>1/31 \times 10^{-2}</math></td><td><math>1/31 \times 10^{-2}</math></td><td>۰/۲۹</td><td></td></tr><tr><td>۳</td><td><math>2/43 \times 10^{-2}</math></td><td><math>2/43 \times 10^{-2}</math></td><td>۱/۰</td><td></td></tr></tbody></table> <p>الف) آیا می‌توان گفت که داده‌های جدول مربوط به سه محلول با غلظت‌های متفاوت از هیدروفلوئوریک اسید در دمای یکسان است؟ چرا؟</p> <p>ب) غلظت اولیه اسید در محلول شماره ۱ را مشخص کنید.</p> | شماره محلول           | غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر) |                               |  | $K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$ | $[H^+]$ | $[F^-]$ | $[HF]$ | ۱ | $1/75 \times 10^{-2}$ | $1/75 \times 10^{-2}$ | ۰/۵۲ |  | ۲ | $1/31 \times 10^{-2}$ | $1/31 \times 10^{-2}$ | ۰/۲۹ |  | ۳ | $2/43 \times 10^{-2}$ | $2/43 \times 10^{-2}$ | ۱/۰ |  | ۱/۷۵ |
| شماره محلول | غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                                               | $K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$ |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
|             | $[H^+]$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $[F^-]$               | $[HF]$                                        |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۱           | $1/75 \times 10^{-2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $1/75 \times 10^{-2}$ | ۰/۵۲                                          |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۲           | $1/31 \times 10^{-2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $1/31 \times 10^{-2}$ | ۰/۲۹                                          |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |
| ۳           | $2/43 \times 10^{-2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $2/43 \times 10^{-2}$ | ۱/۰                                           |                               |  |                               |         |         |        |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |      |  |   |                       |                       |     |  |      |





| ردیف                                                                          | سؤالات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | نمره           |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|------|---|---------------------|---------|------|
| ۷                                                                             | <p>با توجه به شکل زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <p>(الف) تعیین کنید این شکل مربوط به مبدل کاتالیستی در چه نوع خودروهایی (بنزینی یا دیزلی) است؟</p> <p>(ب) معادله شیمیایی حذف هیدروکربن‌های نسوخته توسط این قطعه را بنویسید؟ (موازنه واکنش الزامی نیست)</p> <p>(پ) چرا با وجود این قطعه در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام گرم شدن و روشن شدن خودرو به‌ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای بیشتری مشاهده می‌شود؟</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۱              |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۸                                                                             | <p>عدد اکسایش اتم نشان‌دار شده با ستاره را محاسبه کنید. <b>پرتکرار</b></p> <p>(الف) <math>\text{ClO}_2^-</math></p> <p>(ب) <math>\text{H}-\overset{*}{\text{C}}=\text{C}-\text{H}</math><br/>                          <br/>                  H     H</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۱              |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۹                                                                             | <p>جدول زیر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون و دمای <math>25^\circ\text{C}</math> نشان می‌دهد. با توجه به آن پاسخ دهید.</p> <table><thead><tr><th>آزمایش</th><th>شرایط آزمایش</th><th>سرعت واکنش</th></tr></thead><tbody><tr><td>۱</td><td>بدون حضور کاتالیزگر</td><td>ناچیز</td></tr><tr><td>۲</td><td>ایجاد جرقه</td><td>انفجاری</td></tr><tr><td>۳</td><td>در حضور پودر روی</td><td>سریع</td></tr><tr><td>۴</td><td>در حضور توری پلاتین</td><td>انفجاری</td></tr></tbody></table> <p>(الف) نقش پودر روی در این واکنش چیست؟</p> <p>(ب) نقش جرقه در انجام واکنش (۲) چیست؟</p> <p>(پ) هریک از نمودارهای (b) و (c) را به کدام یک از آزمایش‌های (۳ یا ۴) می‌توان نسبت داد؟</p> <p>(ت) با استفاده از توری پلاتینی در آزمایش (۴) آنتالپی واکنش (<math>\Delta H</math>) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟</p>      | آزمایش         | شرایط آزمایش         | سرعت واکنش                                                                  | ۱      | بدون حضور کاتالیزگر                                                           | ناچیز | ۲                                                                             | ایجاد جرقه | انفجاری                                                                       | ۳     | در حضور پودر روی | سریع | ۴ | در حضور توری پلاتین | انفجاری | ۱/۷۵ |
| آزمایش                                                                        | شرایط آزمایش                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | سرعت واکنش     |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۱                                                                             | بدون حضور کاتالیزگر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ناچیز          |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۲                                                                             | ایجاد جرقه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | انفجاری        |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۳                                                                             | در حضور پودر روی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | سریع           |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۴                                                                             | در حضور توری پلاتین                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | انفجاری        |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۱۰                                                                            | <p>با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید. <b>پرتکرار</b></p> <table><thead><tr><th>نیم‌واکنش کاهش</th><th><math>E^\circ (\text{V})</math></th></tr></thead><tbody><tr><td><math>2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{s})</math></td><td>۰ / ۰۰</td></tr><tr><td><math>\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{s})</math></td><td>-۱/۶۶</td></tr><tr><td><math>\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})</math></td><td>-۱/۱۸</td></tr><tr><td><math>\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})</math></td><td>+۰/۳۴</td></tr></tbody></table> <p>(الف) کدام گونه قوی‌ترین کاهنده است؟ چرا؟</p> <p>(ب) آیا محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلز مس نگهداری کرد؟ چرا؟</p> | نیم‌واکنش کاهش | $E^\circ (\text{V})$ | $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{s})$ | ۰ / ۰۰ | $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{s})$ | -۱/۶۶ | $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})$ | -۱/۱۸      | $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$ | +۰/۳۴ | ۱                |      |   |                     |         |      |
| نیم‌واکنش کاهش                                                                | $E^\circ (\text{V})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{s})$   | ۰ / ۰۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{s})$ | -۱/۶۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})$ | -۱/۱۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$ | +۰/۳۴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |
| ۱۱                                                                            | <p>(الف) معادله یونش فورمیک اسید را بنویسید.</p> <p>(ب) درصد یونش آن را حساب کنید.</p> <p>اگر در محلول ۰/۶ مولار فورمیک اسید (<math>\text{HCOOH}</math>)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با <math>1/83 \times 10^{-2}</math> مول بر لیتر باشد، <b>پرتکرار</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۱              |                      |                                                                             |        |                                                                               |       |                                                                               |            |                                                                               |       |                  |      |   |                     |         |      |

# پاسخنامه تشریحی

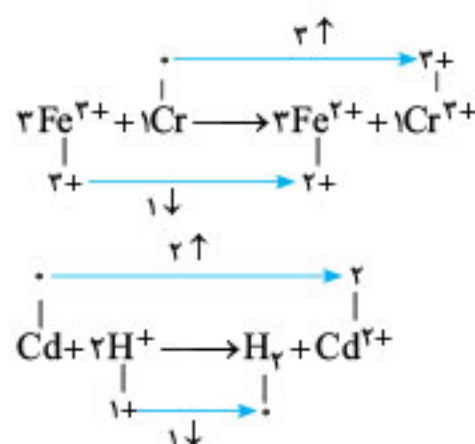


## امتحان ۱ - نوبت اول

۸ الف) نادرست (۰/۲۵) ولتاژی است که ولت‌سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد و برابر پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. (۰/۲۵)  
ب) نادرست (۰/۲۵) از آهن حلی برای ساختن قوطی کنسرو و روغن‌نباتی استفاده می‌شود. (۰/۲۵)

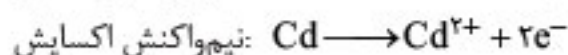
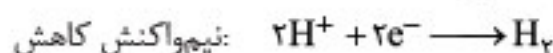
پ) نادرست (۰/۲۵) هرچه  $E^\circ$  منفی‌تر باشد، آن فلز کاهنده‌تر است.

(۰/۲۵) (فصل ۲)



الف) اکسندها ( $H^+, Fe^{3+}$ ) - کاهنده‌ها ( $Cd, Cr$ ) (هر مورد ۰/۲۵)

ب) یکی از نیم‌واکنش‌ها به دلخواه (۱)



پ) یکی از موازنه‌ها به دلخواه (۰/۵) (فصل ۲)

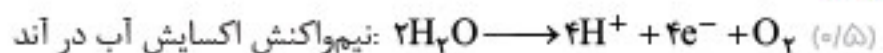
۱۰ الف) حرکت الکترون از سمت Zn به Ag و جهت حرکت کاتیون‌ها از نیم‌سلول آندی (نیم‌سلول Zn) به نیم‌سلول کاتدی (نیم‌سلول Ag) (۱)



پ)  $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}}$

$emf = +0.8 - (-0.76) = +1.56V$  (۰/۷۵) (فصل ۲)

الف) ۱۱



ب) آبی - زیرا در اطراف کاتد  $OH^-$  تولید و محیط بازی ( $pH > 7$ ) می‌شود. (۰/۵) (فصل ۲)

الف) آهن گالوانیزه (۰/۲۵)

۱۲

ب) روی (۰/۲۵) زیرا  $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}$  کوچک‌تر از  $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}$  است. (۰/۲۵)



۱۴ الف) ۱ اتمسفر ب) ۱ مولار پ) ۰ ولت ت) پلاتین (فصل ۲) (هر مورد ۰/۲۵)

۱ الف) مولکول‌های قطبی - هیدروکسیل ب) پیوند هیدروژنی -

مولکولی پ) هیدرونیوم - هیدروکسید (فصل ۱) (هر مورد ۰/۲۵)

۲ الف) گزینه «۳» ب) گزینه «۴» پ) گزینه «۲» ت) گزینه «۴»

(فصل ۱) (هر مورد ۰/۲۵)

۳ الف) A سولفونات ( $-SO_3^-$ ) (۰/۲۵)

ب) ۱. آب‌دوست زیرا قطبی است. (۰/۲۵)

۲. آب‌گریز زیرا ناقطبی است. (۰/۲۵)

پ) شوینده‌های غیرصابونی با آب سخت رسوب تشکیل نمی‌دهند و

همچنان قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند. (۰/۵) (فصل ۱)

۴  $pH = 12/7 \rightarrow pOH = 14 - 12/7 = 1/3$

$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-12/7} = 10^{-13} \times 10^{1/7}$  (۰/۲۵)

$\Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-13}$  (۰/۲۵)

$[OH^-] = 10^{-pOH} \rightarrow [OH^-] = 10^{-13/3} = 10^{-2} \times 10^{1/3}$

$\Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-2}$  (۰/۲۵)

$\Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-13}}{5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-12}$  (۰/۲۵)

(فصل ۱)

۵  $[H_3O^+] = 4 \times 10^{-6} [OH^-] \rightarrow pH = ?$

$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow 4 \times 10^{-6} [OH^-][OH^-] = 10^{-14}$

(۰/۵)

$\rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-11}$  (۰/۲۵)

$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-11}} = 2 \times 10^{-4}$  (۰/۲۵)

$pH = -[\log 2 + \log 10^{-4}] = -[0.3 - 4] = 3.7$  (۰/۲۵)

(فصل ۱)

۶  $pH = 11 \rightarrow [H^+] = 10^{-11} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}}$

$\rightarrow [OH^-] = 10^{-3}$  (۰/۲۵)

$[OH^-] = M.n_2.\alpha \rightarrow [OH^-] = M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  (۰/۵)

$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$KOH = (39 + 16 + 1) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$

$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} \times 56 = 0.112 \text{ g}$  (۰/۲۵)

(فصل ۱)

۷ الف) HB (۰/۲۵) زیرا  $K_a$  بزرگ‌تری دارد و  $K_a$  با قدرت اسیدی

رابطه مستقیم دارد. (۰/۵)

ب) HB (۰/۲۵) زیرا هرچه اسید قوی‌تر باشد، گونه یونی بیشتر و گونه مولکولی

کمتر است. (۰/۵) (فصل ۱)



