خلاصه درس

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

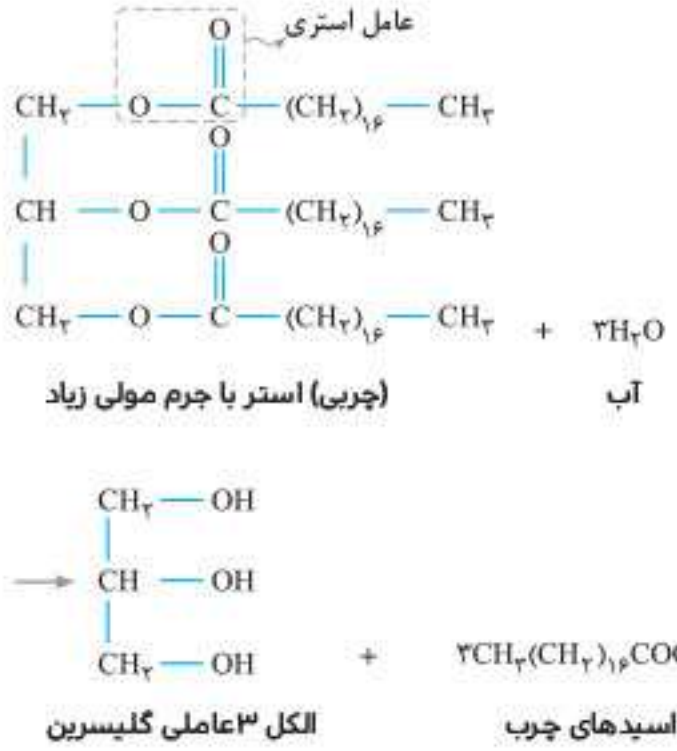
امید به زندگی یک شاخص آماری است که نشان می‌دهد متوسط طول عمر در یک جامعه چند سال است. به دیگر سخن، امید به زندگی میانگین طول عمر افراد یک جامعه را نشـــان می‌دهد. امید به زندگی شـــاخصی است که در کشورهای مختلف و حتی شهرهای یک کشور نیز با هم متفاوت است.
در هر دورهٔ زمانی، امید به زندگی در مناطق برخوردار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

■ **پاکیزگی محیط با مولکول‌ها:** آلاینده‌ها موادی هســـتند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جســـم وجود دارند. یک آلاینده ممکن است به‌صورت 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 ســـازندهٔ آلاینده و مادهٔ 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:** به‌طورکلی مواد قطبی در حلال‌هـــای قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شـــوند. در واقع در فرایند انحلال، اگر ذره‌های ســـازندهٔ حل‌شـــونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسبی برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شـــود در غیر این‌صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.
عســـل دارای مولکول‌های قطبی است و در ساختار خود دارای شمار زیادی گروه OH — اســـت که با مولکول‌های H_2O پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در آب حل می‌شـــود، همچنین آب حلال مناسبی برای اوره، سدیم‌کلرید (نمک خوراکی)، اتیلن‌گلیکول (ضدیخ) و شیرینی‌هاست.
هگزان (تینر) ناقطبی اســـت و حلال مناســـبی برای وازلین ($C_{25}H_{52}$) و روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$) می‌باشد.

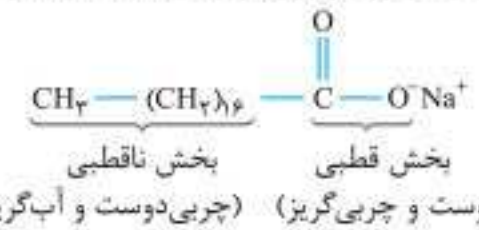
نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن‌گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH	✓	×
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	×
بنزین	C_8H_{18}	×	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	×	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	×	✓

■ **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 تری‌گلیسرید نامیده می‌شود و در اثر آبکافت تری‌گلیسرید، گلیسرین و ۳ اسید چرب تولید می‌شود.



الگوی زیر نمایش ســـاده‌ای 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، R — 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 بســـیار پررنگی در زندگی ما دارند به‌طوری که اغلب موادی کـــه در زندگی روزانه با آن‌ها ســـروکار داریم، از مخلـــوط دو یا چند ماده تشـــکیل شـــده‌اند. سوسپانســـیون‌ها، کلوئیدها و محلول‌هـــا 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 هســـتند 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.

مثال: pH نمونه‌ای از شیر ترش‌شده برابر ۲/۷ است. غلظت مولار یون هیدروژن آن را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$pH = ۲/۷ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۱۰^{-۳+۰/۳}$$

$$= ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۳} = ۱۰^{-۳} \times ۲ = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

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

پاسخ:

$$pH = ۱۲/۹ \Rightarrow pOH = ۱/۱$$

$$\Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱/۱} = ۱۰^{-۲+۰/۳+۰/۳+۰/۳} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{۰/۳}$$

$$= ۱۰^{-۲} \times ۲ \times ۲ \times ۲ = ۸ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

■ ثابت یونش آب: آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهد که آب خالص رسانایی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های H^+ و OH^- است. به‌طوری که مولکول‌های آب می‌توانند به‌صورت زیر یونیده شوند:

$$H_۲O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

ثابت تعادل یونش آب (K_w) در دمای اتاق (۲۵ °C) برابر با $۱ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol^۲.L^{-۲}$ است.

در محلول‌های آبی که ممکن است، اسیدی، بازی و یا خنثی باشند، رابطهٔ روبه‌رو برقرار است:

$$[H^+][OH^-] = ۱ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol^۲.L^{-۲}$$

خاصیت محلول	pH	$[OH^-]$	$[H^+]$	مقایسهٔ غلظت‌ها	نمونه
اسیدی	$pH < ۷$	$< ۱۰^{-۷}$	$> ۱۰^{-۷}$	$[H^+] > [OH^-]$	شیر ترش‌شده
خنثی	$pH = ۷$	$۱۰^{-۷}$	$۱۰^{-۷}$	$[H^+] = [OH^-]$	آب خالص
بازی	$pH > ۷$	$> ۱۰^{-۷}$	$< ۱۰^{-۷}$	$[H^+] < [OH^-]$	محتویات رودهٔ بزرگ

ثابت یونش آب نیز مانند ثابت تعادل **فقط** به **دما** بستگی دارد.

هر اندازه غلظت یکی از یون‌های H^+ یا OH^- در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد.

■ محاسبهٔ pH اسیدهای قوی و اسیدهای ضعیف: در اسیدهای تک پروتون‌دار قوی غلظت یون هیدرونیوم برابر غلظت اولیه اسید است زیرا همهٔ اسید حل شده در آب یونیده می‌شود. ($\alpha = ۱$ و $\alpha\% = ۱۰۰$)

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

پاسخ:

$$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq), [H^+] = [HBr] = ۱$$

$$\Rightarrow pH = -\log ۱ = ۰$$

مثال: محلول $۰/۰۰۴\ mol.L^{-۱}$ هیدروکلریک اسید داریم، مطلوب است:

الف) غلظت یون هیدرونیوم

ب) pH محلول

پاسخ: الف)

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq), [H^+] = [HCl] = ۴ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

ب)

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۴ \times ۱۰^{-۳}$$

$$= ۳ - ۲\log ۲ = ۳ - ۰/۶ = ۲/۴$$

در اسیدهای ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم از حاصل‌ضرب غلظت مولار در n_z یا تعداد H اسیدی در درجهٔ یونش به‌دست می‌آید. $[H^+] = M.n_z.\alpha$

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

پاسخ:

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

$$[H^+] = M.n_z.\alpha = ۱ \times ۱ \times \frac{۲/۴}{۱۰۰} = ۲۴ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow pH = -\log[H^+]$$

$$= -\log ۲۴ \times ۱۰^{-۳} = -\log(۳ \times ۲^۳ \times ۱۰^{-۳})$$

$$= -\log ۳ - ۳\log ۲ - \log ۱۰^{-۳} = ۰/۴۸ - ۰/۹ + ۳ = ۱/۶۲$$

در محلول بازهای قوی (هیدروکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به‌جز Be و Mg) غلظت OH^- برابر است با حاصل‌ضرب مولاریتهٔ باز در ظرفیت باز (تعداد OH^- بازی)

مثال: pH محلول $۰/۰۸\ mol.L^{-۱}$ باریم هیدروکسید را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$Ba(OH)_۲(aq) \rightarrow Ba^{۲+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$

$$[OH^-] = ۰/۰۸ \times ۲ = ۱۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log ۱۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$= -\log ۲^۴ - \log ۱۰^{-۲} = -۴\log ۲ - \log ۱۰^{-۲} = -۱/۲ + ۲ = ۰/۸$$

$$pH + pOH = ۱۴ \Rightarrow pH = ۱۴ - ۰/۸ = ۱۳/۲$$

در محلول بازهای ضعیف غلظت یون OH^- از حاصل‌ضرب غلظت باز در n_z یا ظرفیت باز (تعداد OH^- بازی) در درجهٔ یونش به‌دست می‌آید.

مثال: pH محلول ۰/۰۵ مولار آمونیاک با درجهٔ یونش ۰/۰۲ را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$NH_۳(aq) + H_۲O(l) \rightleftharpoons NH_۴^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$[OH^-] = M.n_z.\alpha = ۰/۰۵ \times ۱ \times \frac{۰/۰۲}{۱۰۰} = ۱ \times ۱۰^{-۵}$$

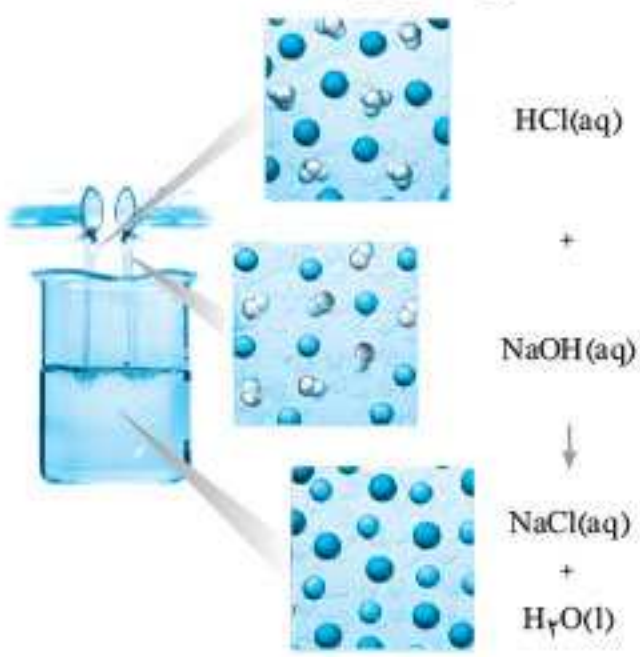
$$\Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log ۱۰^{-۵} = ۵ \Rightarrow pH = ۱۴ - ۵ = ۹$$

■ شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

واکنش خنثی شدن هیدروکلریک اسید و سدیم‌هیدروکسید به‌صورت زیر است:

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

در این واکنش یون‌های $H^+(aq)$ از اسید و یا $OH^-(aq)$ از باز به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند درحالی‌که یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست نخورده باقی می‌مانند.

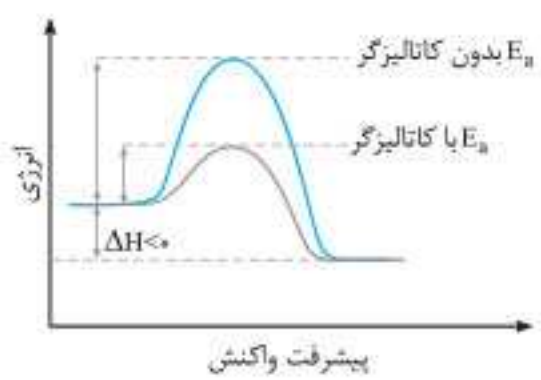


■ مقایسهٔ واکنش‌های گرماده و گرماگیر:

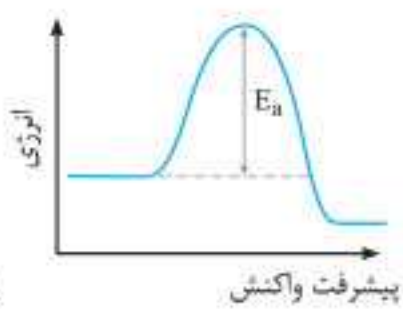
واکنش گرماگیر	واکنش گرماده
سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌هاست.	سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست.
پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌هاست.	پایداری فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست.
ΔH واکنش مثبت است: $\Delta H > 0$	ΔH واکنش منفی است: $\Delta H < 0$
در شرایط یکسان 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 صرفهٔ اقتصادی ندارد.

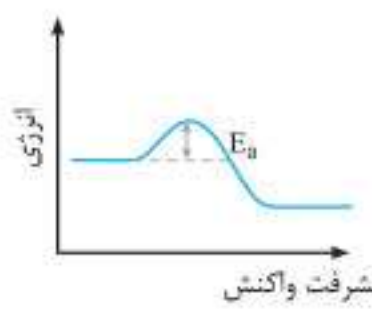
■ **کاتالیزگر:** کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند و باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند، امّا در پایان واکنش مصرف‌نشده باقی می‌مانند.
کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.
نمودار یک واکنش گرماده با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر:



کاتالیزگر تأثیری بر ΔH 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 فراوردهٔ تولیدشده را در یک زمان معین (قبل از پایان واکنش) بیشتر می‌کند، امّا مقدار فراورده در پایان واکنش، با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر یکسان است.
فسفر سفید (P_4) برخلاف گاز هیدروژن، در هوا و دمای اتاق می‌سوزد زیرا انرژی فعال‌سازی کم‌تری دارد.



سوختن هیدروژن

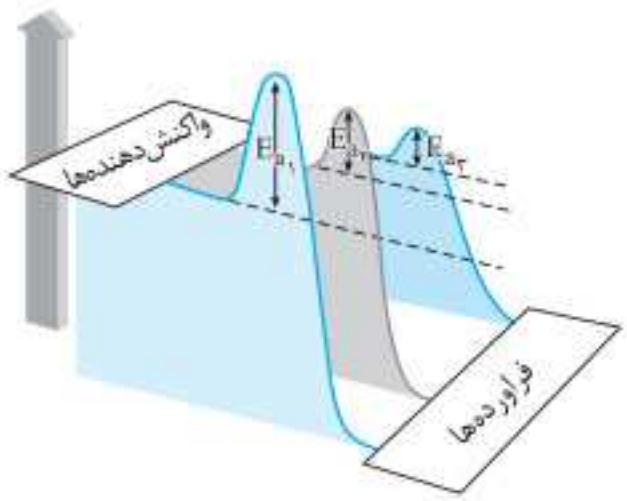


سوختن فسفر سفید

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

شماره آزمایش	شرایط آزمایش	دما ($^\circ C$)	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 ($\Delta H = -572kJ$) موجب ادامهٔ آن به شکل انفجاری می‌گردد.
در آزمایش سوم و چهارم پودر روی (Zn) و پلاتین (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_1}) مربوط به واکنش بدون کاتالیزگر است. (آزمایش‌های ۱ و ۲)
نمودار دوم با انرژی فعال‌سازی E_{a_2} مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر روی (Zn) است که انرژی فعال‌سازی را کاهش و سرعت واکنش را در دمای اتاق افزایش داده است. نمودار سوم با انرژی فعال‌سازی E_{a_3} مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین (Pt) است که انرژی فعال‌سازی را بیشتر از روی (Zn) کاهش داده و سرعت واکنش در دمای اتاق انفجاری است.
کاتالیزگرهای مختلف تأثیر یکسانی در افزایش سرعت واکنش ندارند.

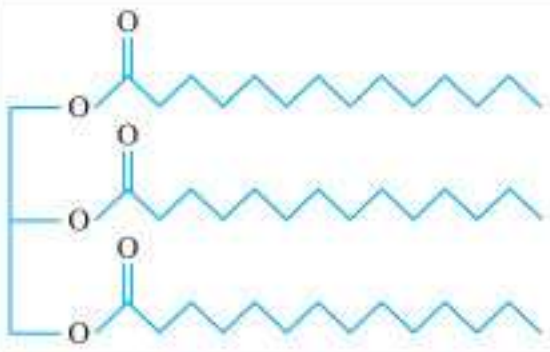
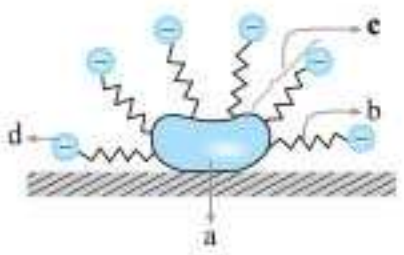
■ **مبدل کاتالیستی:** برای حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها (C_xH_y، NO و CO) قطعه‌ای به‌نام مبدل کاتالیستی در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند.

امتحان ۲

مهروماه

سؤالات شبیه‌ساز امتحانی نوبت اول

درس: شیمی ۳ (دوازدهم)	رشته: ریاضی‌فیزیک و علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	تاریخ:

ردیف	سؤالات	نمره
۱	با خط زدن روی کلمهٔ نادرست، هریک از عبارت‌های زیر را به‌درستی کامل کنید. الف) ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها را (توده‌های مولکولی / یون‌ها یا مولکول‌ها) و ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون را (ذره‌های ریز ماده / توده‌های مولکولی) تشکیل می‌دهند. ب) برای افزایش خاصیت میکروب‌کشی و ضدعفونی‌کنندگی صابون به آن ترکیبات (کلردار / گوگرددار) اضافه می‌کنند. پ) سولفوریک اسید از فورمیک اسید (قوی‌تر / ضعیف‌تر) بوده و ثابت یونش آن (بزرگ‌تر / کوچک‌تر) است.	۱/۲۵
۲	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین نموده و دلیل نادرستی را برای عبارت‌های نادرست بنویسید. الف) حلبی نسبت به آهن گالوانیزه پس از خراش دیرتر دچار خوردگی می‌شود. ب) اندازه‌گیری پتانسیل نیم‌سلول به صورت جداگانه ممکن نیست و این کمیت به صورت مطلق اندازه‌گیری می‌شود. پ) در سلول الکتروشیمیایی آنیون‌ها از نیم‌سلول آندی به نیم‌سلول کاتدی و کاتیون‌ها از نیم‌سلول کاتدی به نیم‌سلول آندی با عبور از دیوارهٔ متخلخل مهاجرت می‌کنند.	۱/۵
۳	واکنش‌های زیر را کامل نموده و مشخص کنید کدام ماده اسید و کدام ماده باز آرنیوس است؟ پرتکرار الف) $N_2O_5(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2(\ldots\ldots + \ldots\ldots)$ ب) $HF(aq) \rightleftharpoons \ldots\ldots + F^-(aq)$ پ) $NH_3(aq) \rightleftharpoons \ldots\ldots + OH^-(aq)$ ت) $Na_2O(s) \xrightarrow{\text{در آب}} 2(\ldots\ldots + \ldots\ldots)$	۱/۵
۴	با توجه به ساختار داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. پرتکرار الف) ساختار داده شده، دارای کدام گروه عاملی است؟ ب) آیا این ترکیب در آب حل می‌شود؟ چرا؟ پ) فرمول مولکولی اسید سازندهٔ آن را مشخص کنید. 	۱/۷۵
۵	هر یک از واژه‌های (بخش آنیونی، آبگریز، عامل پخش‌کنندهٔ چربی در آب و استر) را روی شکل مقابل که کلوئید آب ـ صابون ـ چربی را نشان می‌دهد، مشخص کنید. 	۱
۶	با توجه به جدول، به هر یک از سؤال‌های زیر پاسخ دهید. الف) آیا می‌توان گفت که داده‌های جدول مربوط به سه محلول با غلظت‌های متفاوت از هیدروفلوئوریک اسید در دمای یکسان است؟ چرا؟ ب) غلظت اولیهٔ اسید در محلول شمارهٔ ۱ را مشخص کنید.	۱/۷۵

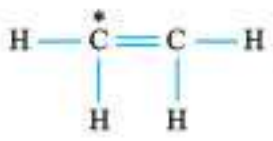
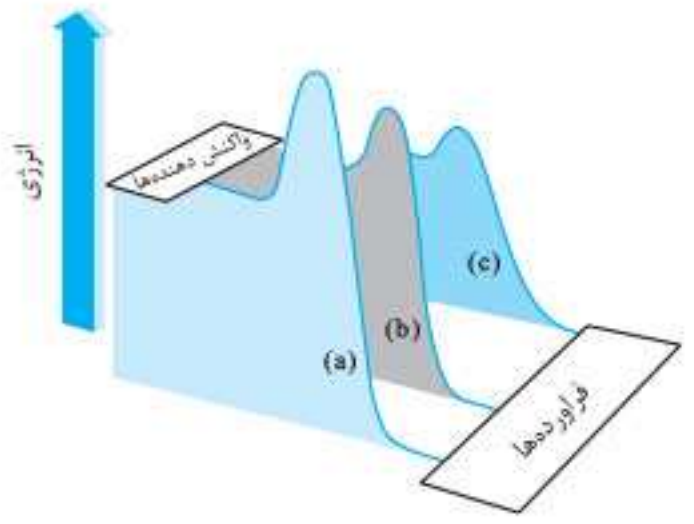
شمارهٔ محلول	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
	$[HF]$	$[F^-]$	$[H^+]$	
۱	۰/۵۲	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$	———
۲	۰/۲۹	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	$۱/۳۱\times۱۰^{-۲}$	———
۳	۱/۰	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	$۲/۴۳\times۱۰^{-۲}$	———

امتحان ۱۱

مهروماه

سؤالات امتحانی دانش‌آموزان و داوطلبان آزاد سراسر کشور نوبت دوم

درس: شیمی ۳ (دوازدهم)	رشته: ریاضی فیزیک و علوم تجربی	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	تاریخ امتحان: شهریور ۱۴۰۰

ردیف	سؤالات	نمره
۷	**با توجه به شکل زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.** **الف) تعیین کنید این شکل مربوط به مبدل کاتالیستی در چه نوع خودروهایی (بنزینی یا دیزلی) است؟** **ب) معادلهٔ شیمیایی حذف هیدروکربن‌های نسوخته توسط این قطعه را بنویسید؟ (موازنه واکنش الزامی نیست)** **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؟**	۱
۸	**عدد اکسایش اتم نشان‌دار شده با ستاره را محاسبه کنید.** پرتکرار **الف)** $\overset{*}{C}lO_4^-$ **ب)** 	۱
۹	**جدول زیر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون و دمای ۲۵°C نشان می‌دهد. با توجه به آن پاسخ دهید.**  **الف) نقش پودر روی در این واکنش چیست؟** **ب) نقش جرقه در انجام واکنش (۲) چیست؟** **پ) هریک از نمودارهای (b) و (c) را به کدام یک از آزمایش‌های (۳ یا ۴) می‌توان نسبت داد؟** **ت) با استفاده از توری پلاتینی در آزمایش (۴) آنتالپی واکنش (ΔH) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟**	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

ردیف	سؤالات	نمره
۱۰	**با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید.** پرتکرار **الف) کدام گونه قوی‌ترین کاهنده است؟ چرا؟** **ب) آیا محلول هیدروکلریک‌اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلز مس نگهداری کرد؟ چرا؟**	۱

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$2H^+(aq)+2e^- \longrightarrow H_2(s)$	۰/۰۰
$Al^{3+}(aq)+3e^- \longrightarrow Al(s)$	−۱/۶۶
$Mn^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴

ردیف	سؤالات	نمره
۱۱	**اگر در محلول ۰/۶ مولار فورمیک‌اسید (HCOOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/83\times10^{-2}$ مول بر لیتر باشد.** پرتکرار **الف) معادلهٔ یونش فورمیک اسید را بنویسید.** **ب) درصد یونش آن را حساب کنید.**	۱

پاسخنامهٔ تشریحی

امتحان ۱ ـ نوبت اول

۱ الف) مولکول‌های قطبی ـ هیدروکسیل ب) پیوند هیدروژنی ـ مولکولی پ) هیدرونیوم ـ هیدروکسید (فصل ۱) (هرمورد ۰/۲۵)

۲ الف) گزینهٔ «۳» ب) گزینهٔ «۴» پ) گزینهٔ «۲» ت) گزینهٔ «۴» (فصل ۱) (هرمورد 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

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

$[H^+]=10^{-pH} \longrightarrow [H^+]=10^{-12/7}=10^{-13}\times 10^{0/3}$ (۰/۲۵)

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

$[OH^-]=10^{-pOH} \longrightarrow [OH^-]=10^{-7/3}=10^{-2}\times 10^{+0/7}$

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

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

(فصل ۱)

۵

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

$[H_3O^+][OH^-]=10^{-14} \longrightarrow 4\times 10^{6}[OH^-][OH^-]=10^{-14}$ (۰/۵)

$\xrightarrow[\text{از طرفین جذر می‌گیریم}]{} [OH^-]=5\times 10^{-11}$ (۰/۲۵)

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

$pH=-[\log 2+\log 10^{-4}]=-[0/3-4]=3/7$ (۰/۲۵)

(فصل ۱)

۶

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

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

$[OH^-]=M.n_z.\alpha \longrightarrow [OH^-]=M=10^{-3}\,mol.L^{-1}$ (۰/۵)

$\left.\begin{array}{l} M=\frac{n}{V} \longrightarrow n=2\times 10^{-3}\,mol \\ KOH=(39+16+1)=56\,g.mol^{-1} \end{array}\right\}$ (۰/۵)

$\Rightarrow 2\times 10^{-3}\times 56=0/112g$ (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)

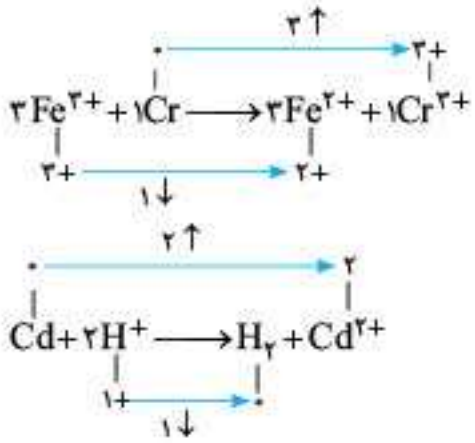
ب) HB (۰/۲۵) زیرا هرچه اسید قوی‌تر باشد، گونه یونی بیشتر و گونه مولکولی کمتر است. (۰/۵) (فصل ۱)

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 حلبی برای ساختن قوطی کنسرو و روغن‌نباتی استفاده می‌شود. (۰/۲۵)

پ) نادرست (۰/۲۵) هرچه E° منفی‌تر باشد، آن فلز کاهنده‌تر است. (۰/۲۵) (فصل ۲)

۹



الف) اکسنده‌ها (H^+, Fe^{3+}) ـ کاهنده‌ها (Cd, Cr) (هرمورد ۰/۲۵)

ب) یکی از نیم‌واکنش‌ها به دلخواه (۱)

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

نیم‌واکنش اکسایش: $Cd \longrightarrow Cd^{2+} + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$

نیم‌واکنش اکسایش: $Cr \longrightarrow Cr^{3+} + 3e^-$

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)

ب) $Zn + Ag^+ \longrightarrow Zn^{2+} + Ag$ (۰/۷۵)

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

$emf = +0/8 - (-0/76) = +1/56\,V$ (۰/۷۵) (فصل ۳)

۱۱ الف)

نیم‌واکنش اکسایش آب در آند: $2H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2$ (۰/۵)

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

۱۲ الف) آهن گالوانیزه (۰/۲۵)

ب) روی (۰/۲۵) زیرا $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}$ کوچک‌تر از $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}$ است. (۰/۷۵)

پ) $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ نیم‌واکنش آندی (اکسایش) (۰/۵) (فصل ۲)

۱۳ $Mg(OH)_2 : a$ $MgCl_2 : b$

$MgCl_2 : c$ الکترولیتی: d

$Mg : e$ (فصل ۲) (هرمورد ۰/۲۵)

۱۴ الف) ۱ اتمسفر ب) ۱ مولار پ) ۰ ولت ت) پلاتین (فصل ۳) (هرمورد ۰/۲۵)

ب) زیرا شعاع یون برمید بیشتر از یون کلرید است. بنابراین چگالی بار یون کلرید بیشتر از یون برمید است. (فصل ۳) (۰/۵)

پ) زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند. (فصل ۱) (۰/۵)

ت) زیرا موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند. پس هیدروکلریک‌اسید در واکنش با این مواد فراورده‌های محلول در آب یا گاز تولید می‌کند و لوله‌ها و مجاری باز می‌شوند. (فصل ۱) (۰/۵)

۱۱ اعداد اکسایش Cu و Al:

$$\overset{\text{صفر}}{3Al(s)} + \overset{+2}{3CuSO_4(aq)} \longrightarrow \overset{+3}{Al_2(SO_4)_3(aq)} + \overset{\text{صفر}}{3Cu(s)}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

کاهنده: Al (۰/۲۵) اکسنده: Cu^{2+} (۰/۲۵) (فصل ۲)

۱۲ الف) N_2 (۰/۲۵) زیرا تفاوت نقطهٔ ذوب و نقطهٔ جوش آن کمتر است. (۰/۲۵)

ب) SiO_2 (۰/۲۵) زیرا این ترکیب جامد کووالانسی است. (۰/۲۵) (فصل ۳)

۱۳ الف) واکنش (۱): گرماده (۰/۲۵) واکنش (۲): گرماگیر (۰/۲۵)

ب) واکنش (۱) (۰/۲۵) زیرا هرچه انرژی فعال‌سازی یک واکنش کمتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است. (۰/۲۵) (فصل ۴)

۱۴ الف) اسید آرنیوس (۰/۲۵) زیرا با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم زیاد شده است. (۰/۲۵)

ب)

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مول‌های حل‌شده}} \times 100 \text{ یا } \text{درصد یونش} = \frac{4}{6} \times 100$$

(۰/۲۵)

$= 66/67\%$ (۰/۲۵) (فصل ۱)

۱۵ الف) در جهت برگشت (سمت چپ) (۰/۲۵) زیرا با افزایش حجم در دمای ثابت فشار کم می‌شود (۰/۲۵) پس تعادل در جهت افزایش فشار و تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود. (۰/۲۵)

ب) کم می‌شود. (۰/۲۵) (فصل ۴)

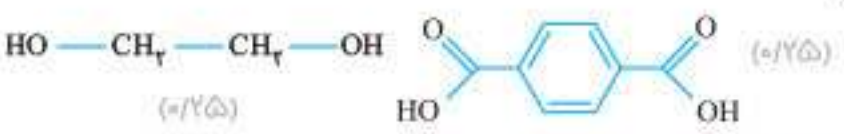
۱۶ الف) آهن گالوانیزه یا آهن سفید (۰/۲۵) ب) زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش می‌دهد و باعث فساد و مسمومیت غذاها می‌شود. (۰/۲۵)

پ) تشخیص فلز اکسایش یافته (۰/۲۵)

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ (۰/۲۵) (فصل ۲)

۱۷ الف) از دسته پلی‌استرها است. (۰/۲۵) زیرا واحدهای تکرارشوندهٔ آن گروه عاملی استری است. (۰/۲۵)

ب)



(۰/۲۵) (۰/۲۵) (فصل ۴)

۱۸ الف) شکل (۱) (۰/۲۵) ب) شکل (۲) (۰/۲۵) پ) شکل (۲) (۰/۲۵) زیرا با جابه‌جایی لایه‌ها، یون‌ها با بار همنام کنار هم قرار می‌گیرند و دافعهٔ ایجادشده سبب درهم ریختن شبکهٔ بلور می‌شود. (۰/۲۵) (فصل ۳)

۱۹ ۱) اتانول C_2H_5OH ۲) اتان C_2H_6 ۳) کلرواتان C_2H_5Cl

۴) پلی‌اتن $\left(CH_2CH_2\right)_n$ (فصل ۴) (هرمورد ۰/۲۵)

۲۰

$$250\,mL\,HCl(aq) \times \frac{0/1\,mol\,HCl}{1\,L\,HCl(aq)} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,HCl} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)

$= 56\,mL\,CO_2$ (۰/۲۵) (فصل ۱)

امتحان ۸ - شهریور ماه ۱۳۹۹ (نوبت دوم)

۱ الف) همگن (۰/۲۵) ـ ندارد (۰/۲۵) ب) خورنده (۰/۲۵) ـ داشته باشد (۰/۲۵) (فصل ۱)

۲ نادرست (۰/۲۵) رنگ کاغذ pH در محلول باریم‌اکسید (BaO) آبی است (۰/۲۵) زیرا این ماده باز آرنیوس است. (۰/۲۵) (فصل ۱)

۳ الف) غیرصابونی (۰/۲۵) زیرا دارای گروه سولفونات یا $-SO_3^-$ است. (۰/۲۵)

ب) بله (۰/۲۵) زیرا یون‌های موجود در این آب‌ها، رسوب نمی‌دهد. (۰/۲۵)

پ) بخش B (۰/۲۵) زیرا این بخش ناقطبی می‌باشد. (۰/۲۵) (فصل ۱)

۴ الف)

$$pH = -\log[H^+] = -\log(3 \times 10^{-4}) = 3/53$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

ب) $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$ (۰/۵)

پ)

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت مولی اسید یونیده‌شده}}{\text{غلظت مولی اسید حل‌شده}} \times 100 = \frac{0/0003}{0/005} \times 100$$

(۰/۲۵)

$= 6\%$ (۰/۲۵) (فصل ۱)

۵

$KOH \longrightarrow K^+ + OH^- \Rightarrow mol\,OH^- = mol\,KOH$ (۰/۲۵)

$$[OH^-] = \left(\frac{0/05\,mol}{200\,mL}\right) \times \left(\frac{1000\,mol}{1\,L}\right) = 0/25\,mol \cdot L^{-1}$$

(۰/۲۵) (۰/۲۵)

$$10^{-14} = [H^+][OH^-] \rightarrow 0/25[H^+] = 10^{-14}$$

(۰/۲۵)

$$\rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-14}\,mol \cdot L^{-1}$$

(۰/۲۵) (فصل ۱)

۶ کمتر (فصل ۲) (۰/۲۵)

۷ درست (فصل ۲) (۰/۵)

۸ الف) کاتد (۰/۲۵) ب) مس (II) سولفات (۰/۲۵) زیرا باید یون‌های مس در الکترولیت موجود باشد تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه روی جسم بنشیند. (۰/۲۵) پ) قطب مثبت (۰/۲۵) (فصل ۲)

۹ این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون سمی هستند و محیط زیست را آلوده می‌کنند (۰/۲۵) و به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند منبعی برای بازیافت این مواد هستند. (۰/۲۵) (فصل ۲)