

مسائل pH

سری چهارم

۱۹۸-۴۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 3$ با چند میلی گرم پتاسیم هیدروکسید خنثی می شود؟

$(\text{K} = 39, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1})$	۱۱/۲ (۲)	۵/۶ (۱)
	۲۲/۴ (۴)	۱۶/۸ (۳)

۱۹۹-۱۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$ چند میلی گرم نیتریک اسید را خنثی می کند؟ ($\text{HNO}_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سراسری تهری ۷۵)	۶/۳ (۴)	۲/۱ (۳)	۰/۶۳ (۲)	۰/۲۱ (۱)
------------------	---------	---------	----------	----------

۲۰۰- در ۱۰ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 2$ چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد و این مقدار محلول با چند گرم سدیم هیدروکسید

خنثی می شود؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید). ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی ۸۲)	۰/۸ و ۰/۲ (۴)	۸ و ۰/۲ (۳)	۰/۴ و ۰/۱ (۲)	۴ و ۰/۱ (۱)
-------------------	---------------	-------------	---------------	-------------

۲۰۱-۱۰۰ میلی لیتر محلول سود با $\text{pH} = 11$ با چند میلی گرم سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟

$(\text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{H} = 1, \text{Na} = 23; \text{g.mol}^{-1})$	۷ (۲)	۶ (۱)
	۱۴ (۴)	۱۲ (۳)

۲۰۲-۲۰ میلی لیتر محلول HCl که pH آن برابر ۳ است، با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش می دهد؟ (سراسری ریاضی ۷۸ با کمی تغییر)

$(\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Ca} = 40; \text{g.mol}^{-1})$	۱ (۲)	۰/۵ (۱)
	۱۰ (۴)	۲ (۳)

۲۰۳-۲۰ اگر pH محلولی از اسید HA با درصد تفکیک یونی ۱۰٪ برابر ۴ باشد، 50 mL از آن با چند میلی گرم سدیم هیدروژن کربنات ۸۰ درصد

خالص واکنش می دهد؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{Na} = 23; \text{g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی ۸۸)	۸ / ۲۵ (۴)	۵ / ۲۵ (۳)	۴ / ۲ (۲)	۲ / ۴ (۱)
-------------------	------------	------------	-----------	-----------

مسائل pH

سری پنجم

هر چند ظاهراً این مبحث از کتاب درسی حذف شده است، ولی ما خواندن و حل کردن این سری از مسائل را به شما اچپار می کنیم!

۲۰۴- اگر یک محلول هیدروکلریک اسید را ۱۰ مرتبه رقیق تر کنیم، در pH آن کدام تغییر روی خواهد داد؟ (سراسری تهری ۷۹ و آزار ریاضی ۸۴)

(۱) واحد کوچک تر می شود.	(۲) واحد بزرگ تر می شود.	(۳) ۰/۱ واحد کوچک تر می شود.	(۴) ۰/۱ واحد بزرگ تر می شود.
--------------------------	--------------------------	------------------------------	------------------------------

۲۰۵- اگر محلول ۰/۰۰۱ مولار پتاسیم هیدروکسید را با آب مقطر ۱۰ مرتبه رقیق کنیم، pH آن به کدام صورت تغییر می کند؟ (سراسری تهری ۷۶)

(۱) سه واحد زیاد می شود.	(۲) سه واحد کم می شود.	(۳) یک واحد کم می شود.	(۴) یک واحد زیاد می شود.
--------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------

۲۰۶- بر روی ۱۰ cc از محلولی با $\text{pH} = 3$ ، ۹۰ cc آب مقطر اضافه می کنیم. pH محلول جدید چه قدر می شود؟ (آزار پزشکی ۷۸)

۵ (۱)	۶ (۲)	۴ (۳)	۲ (۴)
-------	-------	-------	-------

۲۰۷- ۱۰ میلی لیتر محلول سود ۱ مولار را با آب مقطر تا ۱۰۰ میلی لیتر رقیق می نماییم. به فرض کامل بودن درجه ی یونش pH محیط عمل چه قدر

می شود؟ (آزار ریاضی ۷۹)

$\text{pH} = 10$ (۴)	$\text{pH} = 13$ (۳)	$\text{pH} = 11$ (۲)	$\text{pH} = 12$ (۱)
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

۲۰۸- به ۱۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید 0.1 mol.L^{-1} چند میلی لیتر آب مقطر اضافه کنیم تا pH محلول به ۴ برسد؟

۹۰ (۱)	۱۰۰ (۲)	۹۹۰ (۳)	۱۰۰۰ (۴)
--------	---------	---------	----------

۲۰۹- با اضافه کردن مقداری آب به محلول KOH حجم محلول را به 5 L می رسانیم، اگر pH محلول ۲ واحد تغییر کند، حجم محلول اولیه

چه قدر است؟

۵ mL (۱)	۵۰ mL (۲)	۴۵۰ mL (۳)	۴۹۵ mL (۴)
----------	-----------	------------	------------

۲۱۰- هرگاه محلول ۰/۰۱ مولار یک باز دو ظرفیتی کاملاً قوی را ۱۰ مرتبه رقیق کنیم؛ pH محلول واحد می شود. (المپیاد شیمی ۷۴)

(۱) - ۱ کم	(۲) ۲ - کم	(۳) ۱ - زیاد	(۴) ۲ - زیاد
------------	------------	--------------	--------------

- ۲۱۱- اگر حجم یک نمونه‌ی محلول HCl با غلظت 0.1 mol.L^{-1} با افزودن آب مقطر به آن دو برابر شود، pH آن (سراسری ریاضی قاج از کشور ۸۷)
- (۱) نصف می‌شود. (۲) دو برابر می‌شود.
 (۳) 0.30 واحد افزایش می‌یابد. (۴) 0.20 واحد افزایش می‌یابد.
- ۲۱۲- اگر به 100 میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت مشخص، 400 میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کنیم، pH آن واحد تغییر می‌یابد.
- (۱) 0.2 (۲) 0.3 (۳) 0.5 (۴) 0.7
- ۲۱۳- اگر به حجم معینی از محلول 0.2 مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می‌رسد که برابر pH محلول مولار آن است. (سراسری ریاضی ۸۹)
- (۱) $0.1 - 12/7 - 13/7$ (۲) $0.1 - 12/7 - 13/7$
 (۳) $0.1 - 12/3 - 13/3$ (۴) $0.1 - 13 - 13/3$

مسائل مربوط به ثابت یونش و درجه‌ی یونش

- ۲۱۴- اگر در محلول 0.5 مولار اسید HA درجه‌ی یونش برابر 0.2 باشد، ثابت یونش اسیدی (K_a) کدام است؟ (سراسری تهری ۷۹)
- (۱) 2×10^{-5} (۲) $2/5 \times 10^{-3}$ (۳) 2×10^{-4} (۴) $2/5 \times 10^{-2}$
- ۲۱۵- در محلول 0.1 مولار اسید HA غلظت یون H_3O^+ برابر 7×10^{-5} است، ثابت یونش این اسید در دمای معین چه قدر است؟ (آزاد پزشکی ۸۴ با کمی تغییر)
- (۱) 14×10^{-10} (۲) 7×10^{-10} (۳) 49×10^{-8} (۴) 49×10^{-9}
- ۲۱۶- اگر درصد یونش محلول یک مولار یک اسید ضعیف برابر 1 درصد باشد، $\text{p}K_a$ ی آن با تقریب کدام است؟ (سراسری تهری قاج از کشور ۹۰)
- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

«حقن! این سؤال عهد پوقا سؤال خوبیه!»

- ۲۱۷- اگر محلول 0.5 مولار اسید HA دارای $\text{pH} = 2$ باشد، ثابت یونش آن در دمای آزمایش کدام است؟ (آزاد پزشکی ۶۵)
- (۱) 2×10^{-3} (۲) 4×10^{-1} (۳) $3/2 \times 10^{-4}$ (۴) $2/5 \times 10^{-3}$
- ۲۱۸- ثابت یونش اسید ضعیف HA در دمایی $3/2 \times 10^{-6}$ است. غلظت یون H^+ در محلول 0.2 مولار آن در این دما، کدام است؟
- (۱) 8×10^{-4} (۲) 8×10^{-6} (۳) $6/4 \times 10^{-3}$ (۴) $3/2 \times 10^{-3}$
- ۲۱۹- pH محلول 0.1 مولار یک باز ضعیف ($\text{p}K_b = 5$) کدام است؟
- (۱) 9 (۲) 10 (۳) 11 (۴) 12

چه جالبه! مشابه سؤال تألیفی ما البته مدل اسیدپیش! تو کنگور ۹۱ سرولکلهش پیدا شد.

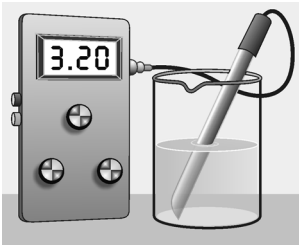
- ۲۲۰- pH تقریبی محلول 0.1 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA، با $K_a = 10^{-5}$ کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۱)
- (۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 5
- ۲۲۱- برای تهیه‌ی محلولی از یک اسید ضعیف HA با $K_a = 5 \times 10^{-5}$ که pH آن با pH محلول 0.1 مولار هیدروکلریک اسید برابر باشد، مولاریته‌ی آن تقریباً باید چند برابر مولاریته‌ی محلول هیدروکلریک اسید باشد؟ (سراسری تهری ۹۰)
- (۱) 40 (۲) 50 (۳) 100 (۴) 200

«یعنی عاشق این طراح کنگور سراسری هستی! حالا می‌بندی بعضی‌ها به ما بکن چرا این قدر پیازداغ ریاضی تو سؤال‌های شما زیاده!»

- ۲۲۲- pH محلول 0.2 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA که $\text{p}K_a$ آن برابر 1 است، کدام است؟ (سراسری تهری ۹۱)
- (۱) 0.7 (۲) 1 (۳) $1/25$ (۴) $1/7$

روش‌های اندازه‌گیری pH

(صفحه‌ی ۶۳ کتاب درسی)



۲۲۲- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به یک pH سنج دیجیتال است، کدام عبارت نادرست می‌باشد؟

- ۱) روش بسیار دقیقی برای اندازه‌گیری غلظت یون هیدرونیوم است.
- ۲) محلول درون بشر خاصیت اسیدی دارد.
- ۳) با وارد کردن الکتروود درون محلول، ولتاژ کوچکی ایجاد می‌شود.
- ۴) غلظت یون هیدرونیوم در محلول $10^{3/2}$ است.

۲۲۴- کدام عبارت در مورد شناساگرهای اسید - باز نادرست است؟

- ۱) دسته‌ای از ترکیب‌های رنگی محلول در آب هستند.
- ۲) می‌توانند در pH های مختلف، رنگ‌های گوناگون داشته باشند.
- ۳) می‌توان به کمک آن‌ها، pH دقیق یک محلول را اندازه گرفت.
- ۴) آب کلم سرخ به عنوان یک شناساگر اسید - باز عمل می‌کند.

(آزاد ریاضی ۷۶)

زرد (۴)

قرمز (۳)

نارنجی (۲)

بی‌رنگ (۱)

۲۲۶- به محلول سدیم هیدروکسید در مجاورت شناساگر فنول‌فتالین، اسید اضافه می‌کنیم تا محیط عمل اسیدی شود. چه تغییری در رنگ

(آزاد ریاضی ۸۶)

- ۱) محلول بی‌رنگ، ارغوانی می‌شود.
- ۲) محلول ارغوانی، بی‌رنگ می‌شود.
- ۳) رنگ محلول آبی می‌شود.
- ۴) تغییری در رنگ محلول ایجاد نمی‌شود.

(آزاد پزشکی ۷۴)

رنگ معرف در محلول‌ها			معرف
قلیایی	اسیدی	خنثی	
	B	A	فنول‌فتالین
C		D	متیل نارنجی

۲۲۷- با توجه به جدول روبه‌رو A و B و C به ترتیب کدام‌اند؟

- ۱) بی‌رنگ - نارنجی - سرخ
- ۲) ارغوانی - بی‌رنگ - زرد
- ۳) ارغوانی - نارنجی - سرخ
- ۴) بی‌رنگ - بی‌رنگ - زرد



۲۲۸- با توجه به شکل روبه‌رو، رنگ محلول دارای آب کلم سرخ در ظرف‌های A، B و C که به ترتیب

دارای pH های ۱، ۷ و ۱۳ هستند، کدام است؟

- ۱) زرد - بنفش - سرخ
- ۲) سرخ - نارنجی - زرد
- ۳) زرد - نارنجی - سرخ
- ۴) سرخ - بنفش - زرد



۲۲۹- با توجه به شکل روبه‌رو، رنگ نوار کاغذی سیر شده با متیل سرخ در ناحیه‌ی ۱ و ۲ به ترتیب کدام است؟

- ۱) سرخ - نارنجی
- ۲) زرد - سرخ
- ۳) نارنجی - زرد
- ۴) سرخ - زرد



۲۳۰- با توجه به شکل روبه‌رو، نوار کاغذی با کدام‌یک از معرف‌های زیر نمی‌تواند سیر شده باشد؟

- ۱) متیل نارنجی
- ۲) آب کلم سرخ
- ۳) فنول‌فتالین
- ۴) متیل سرخ

(آزاد پزشکی ۸۴)

۶ تا ۴ (۴)

۸ تا ۵ (۳)

۹/۶ تا ۸ (۲)

۴/۴ تا ۳/۱ (۱)

۲۳۱- pH تغییر رنگ شناساگر فنول‌فتالین در چه حدودی است؟

- ۲۳۲- شناساگر هلیانتین یا متیل نارنجی در $\text{pH} = 5$ چه رنگی است؟
 (۱) آبی (۲) زرد (۳) قرمز (۴) ارغوانی (آزاد تهری ۸۰)
- ۲۳۳- اگر pH محلولی برابر با ۳ باشد، غلظت یون $\text{OH}^- (\text{aq})$ در آن، چند مول بر لیتر است؛ متیل نارنجی و آبی برموتیمول در آن، به ترتیب به کدام رنگ درمی‌آیند؟
 (۱) 10^{-3} ، زرد، زرد (۲) 10^{-3} ، سرخ، آبی (۳) 10^{-11} ، زرد، آبی (۴) 10^{-11} ، سرخ، زرد (سراسری تهری ۸۵ با کمی تغییر)
- ۲۳۴- اگر pH یک محلول برابر ۹ باشد، غلظت مولار یون $\text{OH}^- (\text{aq})$ در آن برابر غلظت مولار یون $\text{H}^+ (\text{aq})$ است و این محلول فنول فتالین را به رنگ درمی‌آورد.
 (۱) 10^4 ، ارغوانی (۲) 10^4 ، سرخ (۳) 10^5 ، ارغوانی (۴) 10^5 ، سرخ (سراسری تهری فارج از کشور ۸۵)
- ۲۳۵- اگر برای خنثی شدن کامل 30 mL از یک نمونه محلول سدیم هیدروکسید، 20 mL محلول 0.15 مولار هیدروکلریک اسید، لازم باشد، pH محلول سدیم هیدروکسید اولیه و رنگ متیل نارنجی در محلول حاصل کدام است؟
 (۱) ۱۲- زرد (۲) ۱۲- قرمز (۳) ۱۳- قرمز (۴) ۱۳- زرد (سراسری تهری فارج از کشور ۹۰ با کمی تغییر)
- ۲۳۶- اگر 40 میلی‌لیتر محلول 0.2 مول بر لیتر پتاسیم هیدروکسید با 10 میلی‌لیتر محلول 0.6 مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH محلول برابر و متیل نارنجی در این محلول به رنگ درمی‌آید.
 (۱) $1/4$ - قرمز (۲) $1/4$ - زرد (۳) $12/6$ - قرمز (۴) $12/6$ - زرد (سراسری ریاضی ۹۰)
- ۲۳۷- شناساگرهای متیل سرخ و آبی برموفنول در $\text{pH} = 7$ چه رنگی هستند؟
 (۱) سرخ - آبی (۲) زرد - آبی (۳) سرخ - زرد (۴) زرد - زرد
- ۲۳۸- شناساگرهای و در $\text{pH} = 7$ به ترتیب به رنگ و درمی‌آیند.
 (۱) لیتموس - آبی برموتیمول - آبی - سبز (۲) فنول فتالین - متیل نارنجی - بی‌رنگ - زرد
 (۳) لیتموس - آبی برموتیمول - بنفش - زرد (۴) فنول فتالین - متیل نارنجی - بی‌رنگ - نارنجی

اثر دما بر خود-یونش آب (صفحه‌ی ۶۶ کتاب درسی)

- ۲۳۹- واکنش خود-یونش آب $(\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ گرماگیر است. هر گاه در دمای 25°C برای آب خالص داشته باشیم:
 (المپیار شیمی ۷۲) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ در دمای 75°C کدام گفته درست است؟
 (۱) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ (۲) $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ (۳) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ (۴) $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$
- ۲۴۰- برای تعادل گرماگیر $(\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ در 25°C داریم: $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1/100 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$. با توجه به آن، کدام گزینه در مورد مولاریته‌ی یون‌های $\text{H}^+(\text{aq})$ در آب خالص، در دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد درست است؟
 (المپیار شیمی ۷۶)
 (۱) $[\text{H}^+] < 1/100 \times 10^{-7} \text{ M}$ (۲) $[\text{H}^+] = 1/100 \times 10^{-7} \text{ M}$
 (۳) $[\text{H}^+] > 1/100 \times 10^{-7} \text{ M}$ (۴) $[\text{H}^+] = 1/100 \times 10^{-14} \text{ M}$
- ۲۴۱- با توجه به داده‌های داده‌شده: $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ ، $\Delta H > 0$ ، با افزایش دما
 (۱) pH آب کاهش می‌یابد. (۲) آب، حالت اسیدی پیدا می‌کند.
 (۳) حاصل ضرب یونی آب کاهش می‌یابد. (۴) تعادل از راست به چپ جابه‌جا می‌شود. (آزاد پزشکی ۷۷)
- ۲۴۲- با توجه به داده‌های داده‌شده: $\text{H}_2\text{O} + \text{q} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ، $K = 10^{-12}$ ، کدام اظهار نظر در مورد pH و همچنین حالت آب از نظر pH درست است؟
 (آزاد تهری ۷۶)
 (۱) 6 ، اسیدی (۲) 6 ، خنثی (۳) 7 ، خنثی (۴) 7 ، قلیایی
- ۲۴۳- اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که pH آب خالص در دمای اتاق $7/100$ و در حین جوشیدن $6/12$ است. از این‌رو می‌توان گفت که
 (۱) آب جوش خاصیت اسیدی دارد. (۲) خود-یونش آب یک فرایند گرماده است. (فکرکنید صفحه‌ی ۶۶ کتاب درسی)
 (۳) حاصل ضرب یونی آب جوش کوچک‌تر از 10^{-14} است. (۴) غلظت یون هیدروکسید در آب جوش بیشتر از آب در دمای اتاق است.

۲۴۴- کدام مقایسه‌ها در مورد آب خالص در دمای 10°C درست است؟

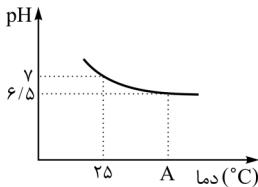
- (۱) $pK_w < 14$ و $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
 (۲) $pH > 7$ و $K_w > 10^{-14}$
 (۳) $K_w < 10^{-14}$ و $[\text{OH}^-] < 10^{-7}$
 (۴) $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$ و $pOH > 7$

۲۴۵- کدام عبارت در مورد یک محلول اسیدی درست است؟

- (۱) pK_a آن مانند pH تنها تابع دماست.
 (۲) pK_a آن مانند pH تنها تابع غلظت است.
 (۳) pK_a آن تنها تابع دما و pH آن تابع دما و غلظت است.
 (۴) pK_a آن تابع دما و غلظت و pH آن تنها تابع دماست.

۲۴۶- با توجه به شکل روبه‌رو که pH آب خالص را در دماهای مختلف نشان می‌دهد، غلظت H_3O^+ در محلول

سود با غلظت 1 mol.L^{-1} در دمای A کدام است؟



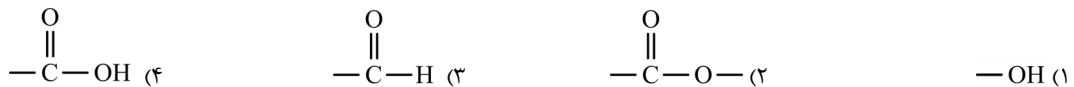
- (۱) 10^{-13}
 (۲) 10^{-11}
 (۳) 10^{-12}
 (۴) $10^{-6.5}$

کربوکسیلیک اسیدها

(صفحه‌ی ۶۶ تا ۶۸ کتاب درسی)

(آزاد ریاضی ۸۴)

۲۴۷- عامل کربوکسیل کدام است؟



۲۴۸- ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید و آشناترین آن‌هاست.

- (۱) اتانویک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{COOH}$) - متانویک اسید (CH_3COOH)
 (۲) متانویک اسید (CH_3COOH) - اتانویک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{COOH}$)
 (۳) اتانویک اسید (CH_3COOH) - متانویک اسید (HCOOH)
 (۴) متانویک اسید (HCOOH) - اتانویک اسید (CH_3COOH)

۲۴۹- کدام عبارت در مورد کربوکسیلیک اسیدها درست است؟

- (۱) دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که تنها یک گروه عاملی کربوکسیل در آن‌ها یافت می‌شود.
 (۲) کربوکسیلیک اسیدهای سبک (حداقل با چهار اتم کربن) به خوبی در آب حل می‌شوند.
 (۳) بسیاری از کربوکسیلیک اسیدها در عمل در آب نامحلول هستند.
 (۴) با افزایش طول زنجیر کربنی کربوکسیلیک اسیدها، انحلال پذیری آن‌ها در آب افزایش می‌یابد.

(آزاد پزشکی ۸۵ و ۸۹)

۲۵۰- کدام یک از اسیدهای زیر در آب محلول‌تر است؟



۲۵۱- کدام عبارت در مورد متانویک اسید نادرست است؟

- (۱) نام دیگر آن فورمیک اسید یا جوهر مورچه است.
 (۲) در ساختار آن ۵ پیوند کووالانسی وجود دارد.
 (۳) به خوبی در آب حل می‌شود.
 (۴) از واکنش هر مول از آن با سدیم، یک مول گاز H_2 تولید می‌شود.

۲۵۲- اگر در مولکول پروپانویک اسید به جای بنیان اتیل گروه کربوکسیل قرار گیرد، به کدام اسید تبدیل می‌شود؟ (سراسری تهری ۷۳ با کمی تغییر)



۲۵۳- کدام عبارت در مورد اتان دی‌اویک اسید نادرست است؟

- (۱) نام دیگر آن اگزالیک اسید است.
 (۲) دارای فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ است.
 (۳) در ساختار آن ۷ پیوند کووالانسی وجود دارد.
 (۴) هر مول از آن با ۲ مول سود واکنش می‌دهد.

۲۵۴- کربوکسیلیک اسیدها، اسیدهای هستند و بر اثر حل شدن در آب، مولکول‌های آن‌ها پروتون اسیدی خود را به مولکول آب

می‌دهند و یک واکنش انجام می‌شود.

- (۱) قوی - همه‌ی - کامل
 (۲) قوی - تعدادی از - تعادلی
 (۳) ضعیف - تعدادی از - تعادلی
 (۴) ضعیف - همه‌ی - کامل

فب! می خواهیم غلظت OH^- در محلول سدیم هیدروکسید را با استفاده از محلول HCl با $\text{pH} = 2$ از 10^{-2} به 10^{-3} برسانیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{جدید}} = \frac{\text{حجم محلول HCl} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HCl}} - \text{حجم محلول NaOH} \times \text{اولیه} [\text{OH}^-]}{\text{حجم محلول HCl} + \text{حجم محلول NaOH}}$$

$$\Rightarrow 10^{-3} = \frac{(10^{-1} \times 100) - (10^{-2} \times V)}{100 + V} \Rightarrow 1 + 0.01V = 100 - 0.01V \Rightarrow 0.02V = 99 \Rightarrow V = 4950 \text{ mL}$$

۱۹۸- گزینه‌ی «۲»



راهنمای کاربردی در حل مسائل pH : قسمت چهارم

در بعضی از مسائل، می خواهیم ببینیم که حجم معینی از اسید یا باز با چه مقدار وزنی باز یا اسید (یا حتی نمک) خنثی می شود که در این گونه موارد، شما باید مانند آن چه در بخش استوکیومتری (بخش «۱» سال سوم) خوانده اید، وارد عمل شوید. با حل کردن دو مثال بیش از پیش! متوجه خواهید شد.

۴۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 3$ با چند میلی گرم پتاسیم هیدروکسید خنثی می شود؟

$$(K = 39, O = 16, H = 1: \text{g.mol}^{-1})$$

$$11/2 \quad (2)$$

$$5/6 \quad (1)$$

$$16/8 \quad (4)$$

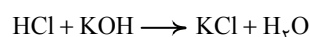
$$8/4 \quad (3)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

جواب: گزینه‌ی «۲» برای شروع! غلظت مولی HCl را محاسبه می کنیم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول اسید قوی یک ظرفیتی HCl داریم:



الا می رسم به قسمت اصلی ماها!!



راه حل اول: با استفاده از ضریب تبدیل واحد

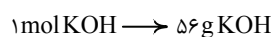
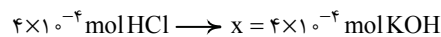
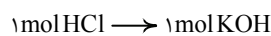
$$400 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{10^{-3} \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} \times \frac{1000 \text{ mg KOH}}{1 \text{ g KOH}} = 22/4 \text{ mg KOH}$$

راه حل دوم: با استفاده از تناسب

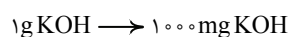
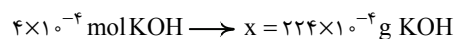
مرحله‌ی اول: ابتدا باید مقدار مول HCl را محاسبه کنیم:

$$\text{HCl مقدار مول} = (M) \times (\text{غلظت مولی}) \times (V) = 10^{-3} \times \left(\frac{400}{1000}\right) = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

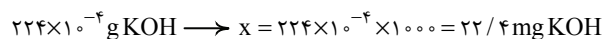
مرحله‌ی دوم: با توجه به معادله‌ی واکنش، هر ۱ مول HCl با ۱ مول KOH واکنش می دهد؛ بنابراین با توجه به تناسب نوشته شده خواهیم داشت:



مرحله‌ی سوم:



مرحله‌ی چهارم:



۱۰۰ میلی لیتر محلول سود با $\text{pH} = 11$ با چند میلی گرم سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟ ($\text{NaHSO}_4 = 120 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$(سراسری تیرگی ۷۲) \quad 14 \quad (4)$$

$$12 \quad (3)$$

$$7 \quad (2)$$

$$6 \quad (1)$$

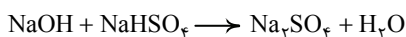
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

جواب: گزینه‌ی «۳» ابتدا غلظت مولی محلول سود را محاسبه می کنیم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-11} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = M \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

NaOH باز قوی یک ظرفیتی است:



فالا می‌رسیم به قسمت اصلی ماپر!!



راه حل اول: با استفاده از ضریب تبدیل واحد

$$100 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{10^{-3} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol NaHSO}_4}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{120 \text{ g NaHSO}_4}{1 \text{ mol NaHSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mg NaHSO}_4}{1 \text{ g NaHSO}_4} = 12 \text{ mg NaHSO}_4$$

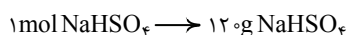
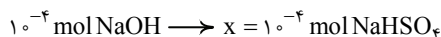
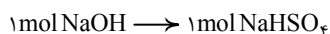
راه حل دوم: با استفاده از تناسب

$$(V = 100 \text{ mL} = 10^{-1} \text{ L})$$

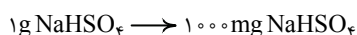
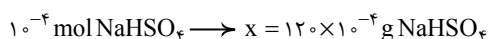
مرحله اول: ابتدا باید مقدار مول سود را محاسبه کنیم:

$$\text{مقدار مول سود} = (M) \times \text{غلظت مولی} \times (V) = 10^{-3} \times 10^{-1} = 10^{-4} \text{ mol}$$

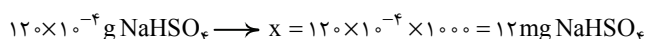
مرحله دوم: با توجه به معادله‌ی واکنش، هر ۱ مول سود با ۱ مول NaHSO_4 واکنش می‌دهد؛ بنابراین با توجه به تناسب نوشته‌شده خواهیم داشت:



مرحله سوم:



مرحله چهارم:



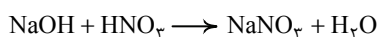
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

ابتدا غلظت مولی NaOH را محاسبه می‌کنیم: **گزینه‌ی «۴»**

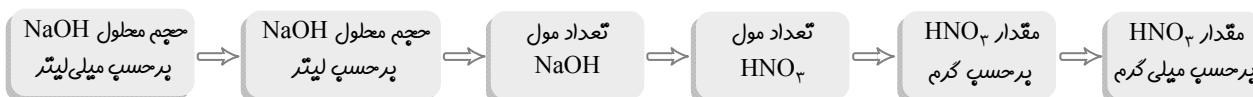
$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-12} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = M \Rightarrow M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول باز قوی یک ظرفیتی NaOH داریم:



فالا می‌رسیم به قسمت اصلی ماپر!!



راه حل اول: با استفاده از ضریب تبدیل واحد

$$10 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{10^{-2} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{1000 \text{ mg HNO}_3}{1 \text{ g HNO}_3} = 6.3 \text{ mg HNO}_3$$

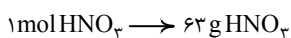
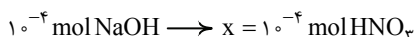
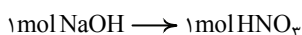
راه حل دوم: با استفاده از تناسب

$$10 \text{ mL} = 10 \times 10^{-3} \text{ L}$$

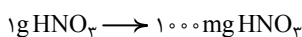
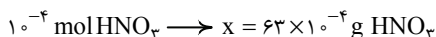
مرحله اول: ابتدا باید مقدار مول NaOH را محاسبه کنیم:

$$\text{مقدار مول NaOH} = (M) \times \text{غلظت مولی} \times (V) = 10^{-2} \times (10 \times 10^{-3}) = 10^{-4} \text{ mol}$$

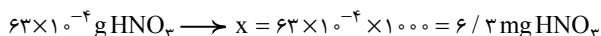
مرحله دوم: با توجه به معادله‌ی واکنش، هر ۱ مول NaOH با ۱ مول HNO_3 واکنش می‌دهد؛ بنابراین با توجه به تناسب نوشته‌شده خواهیم داشت:



مرحله سوم:



مرحله چهارم:



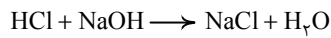
۲۰۰- گزینه‌ی «۱» در قسمت اول، با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، می‌توان گفت:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$H_3O^+ \text{ مقدار مول} = H_3O^+ \text{ غلظت مولی} \times \text{حجم بر حسب لیتر} = \frac{10^{-2} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 10 \text{ L} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol}$$

در قسمت دوم، ابتدا سراغ غلظت مولی HCl می‌رویم (HCl یک اسید قوی یک‌ظرفیتی است):

$$[H_3O^+] = M \Rightarrow M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$



و حالا!



$$10 \text{ L HCl} \times \frac{10^{-2} \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 4 \text{ g NaOH}$$

راه‌حل اول: با استفاده از ضریب تبدیل واحد

داشتیم راه‌حل دوم، رو می‌نوشتیم که یکی از مؤلفان کتاب درسی با ما تماس گرفت و فوایش کرد در راستای حفظ ارزش‌های کتاب درسی سال سوم از نوشتن راه‌حل تناسب فورداری کنیم؛ ما هم گفتیم به‌وشم!

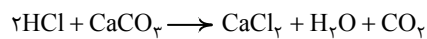
۲۰۱- گزینه‌ی «۳» لطفاً به تمرین (۲) در شیمی‌درمانی «۲۴» مراجعه کنید.

۲۰۲- گزینه‌ی «۲» ابتدا غلظت مولی HCl را به دست می‌آوریم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = M \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول اسید قوی یک‌ظرفیتی مانند HCl داریم:



و حالا!



$$20 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{10^{-3} \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{ mg CaCO}_3}{1 \text{ g CaCO}_3} = 1 \text{ mg CaCO}_3$$

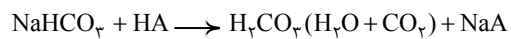
با استفاده از ضریب تبدیل واحد

۲۰۳- گزینه‌ی «۳» ابتدا بهتر است غلظت مولی اسید HA را به دست آوریم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = n.M.\alpha \Rightarrow 10^{-4} = 1 \times M \times 0.1 \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

حالا با توجه به معادله‌ی واکنش انجام‌شده و ضرایب استوکیومتری آن خواهیم داشت:



$$HA \text{ مقدار مول} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times \frac{50}{1000} \text{ L} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$5 \times 10^{-5} \text{ mol HA} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 4.2 \times 10^{-3} \text{ g NaHCO}_3$$

تا این‌جا فهمیدیم ۵۰ mL از این اسید با 4.2×10^{-3} گرم $NaHCO_3$ خالص واکنش می‌دهد. کاملاً واضح است که این مقدار اسید می‌تواند با مقدار بیشتری $NaHCO_3$ ناخالص (با خلوص ۸۰٪) واکنش دهد.

$$\text{جرم ماده‌ی خالص (g)} = \frac{\text{جرم ماده‌ی ناخالص (g)}}{100} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{4.2 \times 10^{-3}}{\text{جرم NaHCO}_3 \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم NaHCO}_3 \text{ ناخالص} = 5.25 \times 10^{-3} \text{ g} = 5.25 \text{ mg}$$

۲۰۴- گزینه‌ی «۲»



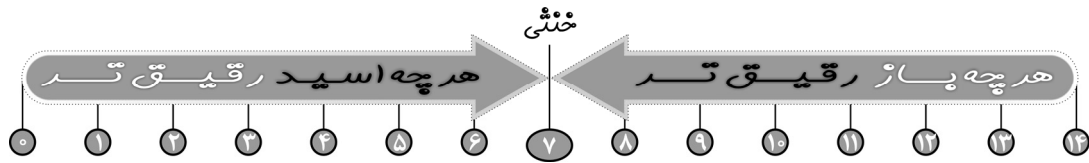
راهنمای کاربردی در حل مسائل pH : قسمت پنجم

همان‌طور که می‌دانید هرچه محلول یک اسید قوی را رقیق‌تر کنیم، غلظت یون H_3O^+ در آن کاهش یافته، pH محلول بیشتر می‌شود (غلظت H_3O^+ با pH رابطه‌ی عکس دارد)؛ به همین ترتیب هرچه محلول یک باز قوی را رقیق‌تر کنیم، غلظت OH^- کاهش یافته، pH محلول کم‌تر می‌شود (غلظت OH^- با pH رابطه‌ی مستقیم دارد).



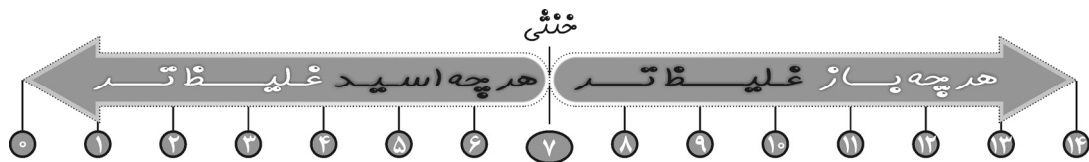
حال با توجه به این که pH یک مقیاس لگاریتمی در مبنای ۱۰ است، می توان گفت که با 10^n بار رقیق کردن محلول اسید یا باز قوی، pH محلول n واحد به منطقه ی خنثی ($pH = 7$) نزدیک می شود؛ یعنی با 10^n بار رقیق کردن محلول اسید قوی، pH محلول n واحد نسبت به pH اولیه افزایش می یابد و با 10^n بار رقیق کردن محلول باز قوی، pH محلول n واحد نسبت به pH اولیه کاهش می یابد. به عبارت دیگر می توان نوشت:

$$\Delta pH = \log (\text{چند مرتبه رقیق شدن})$$



به همین صورت می توان گفت با 10^n بار غلیظ کردن محلول اسید قوی، pH محلول n واحد نسبت به pH اولیه کاهش می یابد و با 10^n بار غلیظ کردن محلول باز قوی، pH محلول n واحد نسبت به pH اولیه افزایش می یابد. به عبارت دیگر می توان نوشت:

$$\Delta pH = \log (\text{چند مرتبه غلیظ شدن})$$



حال بهتر است با هم چند تمرین را حل کنیم (این پور سوال ها این قره آسونه که با نگاه کردن به گزینه ها، جوابو پیدا می کنیم):

۱) اگر محلول هیدروکلریک اسید را 10 مرتبه رقیق تر کنیم، در pH آن کدام تغییر روی خواهد داد؟

(۱) ۱ واحد کوچک تر می شود. (۲) ۱ واحد بزرگ تر می شود. (سراسری تهری ۷۹ و آزار ریاضی ۸۴)

(۳) ۰/۱ واحد کوچک تر می شود. (۴) ۰/۱ واحد بزرگ تر می شود.

جواب: گزینه ی «۲» اگر محلول یک اسید قوی را 10 مرتبه رقیق کنیم، pH آن ۱ واحد به منطقه ی خنثی نزدیک می شود؛ یعنی یک واحد افزایش می یابد.

۱۰ mL محلول سدیم هیدروکسید یک مولار را با آب مقطر تا 100 میلی لیتر رقیق می نماییم. به فرض کامل بودن درجه ی یونش، pH محیط عمل چه قدر می شود؟

(آزار ریاضی ۷۹)

(۱) $pH = 12$ (۲) $pH = 11$ (۳) $pH = 13$ (۴) $pH = 10$

جواب: گزینه ی «۳» ابتدا بهتر است pH محلول اولیه را به دست آوریم (NaOH باز قوی یک ظرفیتی است):

$$[OH^-] = M \Rightarrow M = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] \times 1 = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-14} = 14$$

با رساندن حجم محلول به 100 mL حجم محلول 10 برابر شده یا به بیان دیگر محلول 10 مرتبه رقیق تر شده است؛ بنابراین pH محلول بازی ۱ واحد به منطقه ی خنثی نزدیک می شود، یعنی ۱ واحد کاهش یافته و از ۱۴ به ۱۳ می رسد.

۱۰ mL محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار چند میلی لیتر آب مقطر اضافه کنیم تا pH محلول به ۴ برسد؟

(۱) ۹۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۹۹۰ (۴) ۱۰۰۰

جواب: گزینه ی «۳» ابتدا pH محلول اولیه را به دست می آوریم (HCl یک اسید قوی یک ظرفیتی است):

$$[H_3O^+] = M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

برای این که pH محلول اسیدی از ۲ به ۴ برسد، یعنی ۲ واحد افزایش یابد و به منطقه‌ی خنثی نزدیک شود باید محلول را 10^2 مرتبه رقیق‌تر کرد، یعنی حجم محلول 10^2 برابر شود:

$$\begin{aligned} \text{حجم محلول اولیه} \times 100 &= 1000 \text{ mL} \\ \text{حجم محلول جدید} &= 1000 \times 10 = 10000 \text{ mL} \\ \text{حجم محلول اولیه} - \text{حجم محلول جدید} &= 10000 - 1000 = 9000 \text{ mL} \end{aligned}$$

۲۰۵- گزینه‌ی «۳» اگر محلول یک باز قوی را 10^2 مرتبه رقیق کنیم، pH آن ۱ واحد به منطقه‌ی خنثی نزدیک می‌شود؛ یعنی ۱ واحد کاهش می‌یابد.

۲۰۶- گزینه‌ی «۳» با اضافه کردن ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر به ۱۰ میلی‌لیتر از محلول اولیه، حجم محلول به ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسد؛ یعنی حجم محلول 10^2 برابر می‌شود (محلول 10^2 مرتبه رقیق‌تر شده است).

همان‌طور که قبلاً هم گفتیم با 10^2 مرتبه رقیق شدن یک محلول اسیدی، pH آن ۱ واحد به منطقه‌ی خنثی نزدیک می‌شود، یعنی ۱ واحد افزایش یافته و در این‌جا pH محلول از ۳ به ۴ می‌رسد.

۲۰۷- گزینه‌ی «۳» لطفاً به تمرین (۲) در شیمی‌درمانی «۲۵» مراجعه کنید.

۲۰۸- گزینه‌ی «۳» لطفاً به تمرین (۳) در شیمی‌درمانی «۲۵» مراجعه کنید.

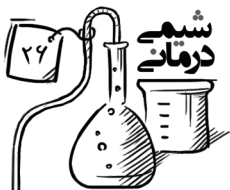
۲۰۹- گزینه‌ی «۱» با اضافه کردن مقداری آب مقطر، pH محلول بازی ۲ واحد تغییر کرده است؛ پس این محلول 10^2 مرتبه رقیق شده و حجم محلول جدید 10^2 برابر حجم محلول اولیه است.

$$\frac{\text{حجم محلول اولیه}}{\text{حجم محلول جدید}} = \frac{10^2}{10^4} = \frac{1}{100} \Rightarrow \text{حجم محلول اولیه} = \frac{1}{100} \times \text{حجم محلول جدید} \Rightarrow \frac{1}{100} \times 10000 = 100 \text{ mL}$$

$$10000 \text{ mL} \times \frac{10000 \text{ mL}}{1000000 \text{ mL}} = 100 \text{ mL}$$

و در آخر خواهیم داشت:

۲۱۰- گزینه‌ی «۱»



رقیق‌سازی بی‌ظرفیت!

به نظر شما! وقتی محلول ۰/۰۱ مولار یک باز قوی دوظرفیتی را 10^2 مرتبه رقیق می‌کنیم، pH آن چه تغییری می‌کند؟

جواب: همواره به ازای هر 10^n مرتبه رقیق شدن محلول اسید یا باز قوی، با هر ظرفیت دلخواهی!

حجم محلول 10^n برابر شده و غلظت H_3O^+ یا OH^- ، 10^n مرتبه کم می‌شود؛ به همین دلیل pH محلول n واحد به منطقه‌ی خنثی ($pH = 7$) نزدیک می‌شود، پس در این‌جا pH محلول این باز قوی دوظرفیتی، ۱ واحد کاهش می‌یابد.

اما انگار بعضی از شماها! هنوز باور نمی‌کنین که ظرفیت اسید یا باز تأثیری در تغییر pH ندارد و ما هرچی براتون بگیم باز ته دل‌تون راضی نیست؛ پس بهتره با هم! pH محلول اولیه و جدید را در این سؤال به دست آوریم تا هم شما راضی باشین، هم ما!

ابتدا pH محلول اولیه:

$$[OH^-] = n.M.\alpha = 2 \times 0.01 \times 1 = 0.02 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] \times (2 \times 10^{-2}) = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\log 5 = \log \frac{1}{2} = \log 10 - \log 2 = 1 - 0.3 = 0.7$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-13}) = -(\log 5 + \log 10^{-13}) = -(0.7 + (-13)) = 12.3$$

حالا pH محلول جدید: وقتی محلول را 10^2 مرتبه رقیق می‌کنیم؛ غلظت محلول $\frac{1}{100}$ برابر می‌شود:

$$\text{غلظت محلول اولیه} \times \frac{1}{100} = 0.01 \times \frac{1}{100} = 0.0001 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = n.M.\alpha = 2 \times 0.0001 \times 1 = 0.0002 = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] \times (2 \times 10^{-4}) = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-11}) = -(\log 5 + \log 10^{-11}) = -(0.7 + (-11)) = 10.3$$

همان‌طور که دیدید pH محلول از 12.3 به 10.3 رسیده است؛ یعنی pH محلول ۱ واحد کاهش یافته است. حالا راضی شدین!





۲۱۱- گزینه‌ی «۳»

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال، محلول ۲ مرتبه رقیق شده است. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\Delta pH = \log (\text{چند مرتبه رقیق شدن}) = \log 2 = 0/3$$

۲۱۲- گزینه‌ی «۴» حجم محلول را از ۱۰۰ میلی لیتر به ۵۰۰ میلی لیتر رسانده ایم یعنی این محلول ۵ مرتبه رقیق شده است بنابراین

خواهیم داشت:

$$\Delta pH = \log (\text{چند مرتبه رقیق شدن}) = \log 5 = 0/7$$

۲۱۳- گزینه‌ی «۴» اول از همه باید ببینیم pH محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید چه قدر است:

$$[\text{OH}^-] = n \cdot M \cdot \alpha = 1 \times 0/2 \times 1 = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \times 0/2 = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(5 \times 10^{-14}) = 14 - \log 5 = 14 - 0/7 = 13/3$$

حالا اگر به حجم معینی از این محلول، همان حجم آب مقطر اضافه کنیم، حجم محلول ۲ برابر و غلظت نصف می شود.

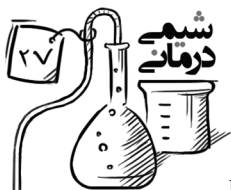
$$\text{غلظت جدید محلول NaOH} = \frac{0/2}{2} = 0/1$$

$$[\text{OH}^-] = n \cdot M \cdot \alpha = 1 \times 0/1 \times 1 = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \times 0/1 = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-13} = 13$$

۲۱۴- گزینه‌ی «۴»



انتخاب با شماست!

در اسیدها و بازهای ضعیف یک ظرفیتی روابط زیر برقرارند:

ثابت یونش اسید یا باز K_a یا K_b

غلظت مولی اسید یا باز M

درجه‌ی یونش اسید یا باز α

اسید ضعیف یک ظرفیتی	باز ضعیف یک ظرفیتی
$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$	$K_b = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$
$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1 - \alpha)}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M(1 - \alpha)}$

دقت کنید که اگر مقدار α (درجه‌ی یونش) کم تر از ۰/۰۵ باشد؛ یعنی اسید یا باز مورد نظر ضعیف باشد و یا صورت سؤال بر تقریبی بودن جواب تأکید داشته باشد، می توان با دقت قابل قبولی در عبارت « $1 - \alpha$ » از α صرف نظر کرد و « $1 - \alpha$ » را با تقریب خوبی برابر ۱ در نظر گرفت. در این صورت روابط نوشته شده در جدول به این صورت خواهند شد:

اسید ضعیف یک ظرفیتی	باز ضعیف یک ظرفیتی
$K_a = M \cdot \alpha^2$	$K_b = M \cdot \alpha^2$
$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$



گوش کنین! بعضی ها دارن فریاد می زنن که آقا ما آزمون با شما تو یه جوب نمی ره! آکه ما نفوایم این فرمول رو حفظ کنیم، کیو باید ببینیم؟! قُب، معلومه کتاب ما رو ببینین! اگر شما نمی خواهید از این فرمول ها استفاده کنید، کافیس با این گونه مسائل مانند یک مسئله ی ساده ی مربوط به بخش تعادل های شیمیایی برخورد کنید؛ البته انتخاب با شماست! با حل دو تمرین بهتر متوجه خواهید شد.

(سراسری تهری ۷۹)

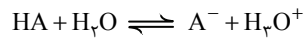
$$2/5 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$2/5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$2 \times 10^{-5} \quad (1)$$

جواب: گزینه‌ی «۴» راه‌حل اول:



غلظت اولیه:	۰/۵	۰	۰
تغییر غلظت:	-M.α	+M.α	+M.α
غلظت تعادلی:	۰/۵ - M.α	M.α	M.α

$$HA \text{ غلظت تعادلی} = ۰/۵ - M.α = ۰/۵ - (۰/۵ \times ۰/۲) = ۰/۵ - ۰/۱ = ۰/۴ \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A^-] \text{ تعادلی} = [H_3O^+] \text{ تعادلی} = M.α = ۰/۵ \times ۰/۲ = ۰/۱ \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{۰/۱ \times ۰/۱}{۰/۴} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{۰/۵ \times (۰/۲)^2}{1-۰/۲} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$$

راه‌حل دوم:

در این سؤال با توجه به این که مقدار α بزرگ‌تر از ۰/۵ است، نمی‌توانیم از α در عبارت ۱-α صرف‌نظر کنیم.

 در محلول ۰/۱ مولار اسید HA غلظت یون H_3O^+ برابر ۷×۱۰^{-۵} است، ثابت یونش این اسید در دمای معین چه قدر است؟


(آزاد پزشکی ۸۴ با کمی تغییر)

$$۴۹ \times ۱۰^{-۹} \text{ (۴)}$$

$$۴۹ \times ۱۰^{-۸} \text{ (۳)}$$

$$۷ \times ۱۰^{-۱۰} \text{ (۲)}$$

$$۱۴ \times ۱۰^{-۱۰} \text{ (۱)}$$

جواب: گزینه‌ی «۴» راه‌حل اول: برای حل چنین سؤال‌هایی، ابتدا واکنش یونش اسید را نوشته و همانند مسائل واکنش‌های تعادلی



غلظت‌های مربوطه را زیر آن‌ها می‌نویسیم:

غلظت اولیه:	۰/۱	۰	۰
تغییر غلظت:	-x	+x	+x
غلظت تعادلی:	۰/۱ - x	x	x

 با توجه به این که در هنگام تعادل غلظت H_3O^+ برابر با $۷ \times ۱۰^{-۵} \text{ mol.L}^{-1}$ است، داریم:

$$[H_3O^+] = [A^-] = x = ۷ \times ۱۰^{-۵} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HA] = ۰/۱ - x = ۰/۱ - ۷ \times ۱۰^{-۵} \approx ۰/۱$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{۷ \times ۱۰^{-۵} \times ۷ \times ۱۰^{-۵}}{۰/۱} = \frac{۴۹ \times ۱۰^{-۱۰}}{۱۰^{-۱}} = ۴۹ \times ۱۰^{-۹}$$

و حالا با توجه به رابطه‌ی ثابت تعادل خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)}$$

 راه‌حل دوم: می‌خواهیم به کمک رابطه‌ی روبه‌رو K_a را محاسبه کنیم:

قبل از هر چیز باید ببینیم از α می‌توان صرف‌نظر کرد یا نه؟

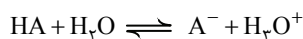
$$[H_3O^+] = M.α \Rightarrow ۷ \times ۱۰^{-۵} = ۰/۱ \times α \Rightarrow α = ۷ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow α < ۰/۰۵ \Rightarrow \text{(می‌توان از } α \text{ در عبارت } 1-\alpha \text{ صرف‌نظر کرد.)}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} \Rightarrow ۷ \times ۱۰^{-۵} = \sqrt{K_a \times ۰/۱} \Rightarrow (۷ \times ۱۰^{-۵})^2 = K_a \times ۰/۱ \Rightarrow ۴۹ \times ۱۰^{-۱۰} = K_a \times ۰/۱ \Rightarrow$$

$$K_a = \frac{۴۹ \times ۱۰^{-۱۰}}{۰/۱} = ۴۹ \times ۱۰^{-۹}$$

۲۱۵- گزینه‌ی «۴» لطفاً به تمرین (۲) در شیمی‌درمانی «۲۷» مراجعه کنید.

۲۱۶- گزینه‌ی «۴» زود، تدر، سریع! می‌نویسیم:



غلظت اولیه:	۱	۰	۰
تغییر غلظت:	-M.α	+M.α	+M.α
غلظت تعادلی:	۱ - M.α	M.α	M.α

$$HA \text{ غلظت تعادلی} = 1 - M.α = 1 - (1 \times \frac{1}{100}) = 0.99 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A^-] \text{ تعادلی} = [H_3O^+] \text{ تعادلی} = M.α = 1 \times \frac{1}{100} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{0.01 \times 0.01}{1} = 10^{-4}$$



به جزوه ریگه چون مقدار α از 0.05 کوچکتر است می‌توانیم از α در عبارت $1-\alpha$ صرف نظر کنیم:

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1-\alpha} = M \cdot \alpha^2 = 1 \times \left(\frac{1}{100}\right)^2 = 10^{-4}$$

$$pK_a = -\log 10^{-4} = 4$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Ⓔ ۲۱۷- گزینه‌ی «۴»



راه حل اول: با توجه به واکنش یونش HA خواهیم داشت:

غلظت اولیه:	0.05	0	0
تغییر غلظت:	-x	+x	+x
غلظت تعادلی:	0.05-x	x	x

$$[H_3O^+] = [A^-] = x = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HA] = 0.05 - 0.01 = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0.01 \times 0.01}{0.04} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)}$$

راه حل دوم: این بار می‌خواهیم به کمک رابطه‌ی روبه‌رو K_a را محاسبه کنیم:

امیدواریم نگین تالا که سؤال پی‌پی‌زی در مورد مقدار α نگفته، ما هم اون رو مقدار فیلی کوچکی در نظر گرفته و $1-\alpha$ را مساوی با ۱ قرار می‌دیم!

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-2} = 0.05 \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{10^{-2}}{0.05} = 0.2$$

سؤال به شما مقدار α رو نداده؛ ولی شما که می‌تونین اونو حساب کنین!

همان‌طور که دیدید مقدار α بزرگ‌تر از آن است ($\alpha > 0.05$) که بتوان از آن صرف نظر کرد، پس نمی‌تونیم بی‌فیالش شیم!

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)} \Rightarrow 10^{-2} = \sqrt{K_a \times 0.05 \times (1-0.2)} \Rightarrow (10^{-2})^2 = K_a \times 0.05 \times 0.8 \Rightarrow 10^{-4} = K_a \times 0.04 \Rightarrow K_a = \frac{10^{-4}}{0.04} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{10^{-4}}{0.04} = 2.5 \times 10^{-3}$$



Ⓔ ۲۱۸- گزینه‌ی «۱» راه حل اول:

غلظت اولیه:	0.2	0	0
تغییر غلظت:	-x	+x	+x
غلظت تعادلی:	0.2-x	x	x

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x \times x}{0.2-x} = \frac{x^2}{0.2-x}$$

تالا ما می‌فوییم باکسب اجازه از شما! با توجه به ضعیف بودن اسید HA در عبارت « $0.2-x$ » از x صرف نظر کرده و $0.2-x$ را برابر 0.2 در نظر بگیریم! مطمئن باشین که حاضریم همه‌ی عواقب اون رو بپذیریم!

$$K_a = \frac{x^2}{0.2} \Rightarrow 3/2 \times 10^{-6} = \frac{x^2}{0.2} \Rightarrow x^2 = 6/4 \times 10^{-7} = 64 \times 10^{-8} \xrightarrow{\text{با جذرگرفتن از دو طرف رابطه}} x = 8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)}$$

راه حل دوم:

با توجه به ضعیف بودن HA، در عبارت « $1-\alpha$ » از مقدار α صرف نظر کرده و « $1-\alpha$ » را برابر ۱ در نظر می‌گیریم:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Ⓔ ۲۱۹- گزینه‌ی «۳» راه حل اول: ابتدا بهتر است مقدار K_b این باز ضعیف (B) را به دست آوریم:

$$K_b = 10^{-pK_b} = 10^{-5}$$



با توجه به واکنش یونش این باز ضعیف، خواهیم داشت:

غلظت اولیه:	0.1	0	0
تغییر غلظت:	-x	+x	+x
غلظت تعادلی:	0.1-x	x	x

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{x^2}{0.1-x}$$

با توجه به ضعیف بودن باز، می‌توان عبارت « $0/1-x$ » را برابر « $0/1$ » در نظر گرفت (وقتی که یک باز ضعیف است، مقدار کمی یونیده می‌شود):

$$K_b = \frac{x^2}{0/1} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0/1} \Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = [OH^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] \times 10^{-3} = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-11} = 11$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot M(1-\alpha)}$$

راه حل دوم: در این جا می‌توان برای محاسبه‌ی غلظت OH^- از رابطه‌ی روبه‌رو استفاده کرد:

با توجه به ضعیف بودن باز، α عدد کوچکی است و عبارت « $1-\alpha$ » را برابر « 1 » در نظر می‌گیریم:

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot M} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{10^{-5} \times 0/1} = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

بقیه‌ی راه حل هم کاملاً مانند راه حل اول است.

۲۲۰- گزینه‌ی «۲» نمی‌روئیم چرا این سؤال رو می‌بینیم بی‌اقتیارا یا سؤال قبلی تالیفی نودمون می‌اقتیم!

با توجه به اطلاعات داده‌شده، می‌توان نوشت:



غلظت اولیه	0/1	0	0
تغییر غلظت	-x	+x	+x
غلظت تعادلی	0/1-x	x	x

چون HA یک اسید ضعیف است، از «x» در عبارت « $0/1-x$ » صرف نظر می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0/1} \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [H_3O^+] = x = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

۲۲۱- گزینه‌ی «۴» از آن جا که pH محلول HA با pH محلول هیدروکلریک اسید برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت H_3O^+ در

این دو محلول یکسان بوده و برابر است با:

$$[H^+]_{HA} = [H^+]_{HCl} = n \cdot M \cdot \alpha = 1 \times 0/01 \times 1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به واکنش یونش HA، غلظت یون‌های A^- و H_3O^+ در این دو محلول نیز با هم برابر است، بنابراین خواهیم داشت:



(غلظت مولی محلول HA را برابر M در نظر می‌گیریم.)

غلظت اولیه	M	0	0
تغییر غلظت	-x	+x	+x
غلظت تعادلی	M-x	x	x

$$[A^-] = [H_3O^+] = x = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{(M-x)}$$

با توجه به ضعیف بودن HA در عبارت « $M-x$ » از x صرف نظر می‌کنیم و « $M-x$ » را تقریباً برابر M در نظر می‌گیریم!

$$\Rightarrow K_a = \frac{x^2}{M} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{10^{-4}}{M} \Rightarrow M = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)}$$

یادآوری: در فرمول روبه‌رو:

با توجه به ضعیف بودن HA، در عبارت « $1-\alpha$ » از مقدار α صرف نظر کرده و « $1-\alpha$ » را برابر 1 در نظر می‌گیریم:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} \Rightarrow 10^{-2} = \sqrt{5 \times 10^{-5} \times M} \Rightarrow 10^{-4} = 5 \times 10^{-5} \times M \Rightarrow M = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{\text{غلظت محلول HA}}{\text{غلظت محلول هیدروکلریک اسید}} = \frac{2}{0/01} = 200$$

و در نهایت خواهیم داشت:



$$pK_a = 1 \Rightarrow K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-1} = 0.1$$

با توجه به اطلاعات داده شده، می توان نوشت:



$$\text{غلظت تعادلی: } 0.2 - x \qquad x \qquad x$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \Rightarrow 0.1 = \frac{x^2}{(0.2-x)} \Rightarrow 10x^2 + x - 0.2 = 0$$

فب! حالا باید این معادله ی درجه دوم را حل کنیم.

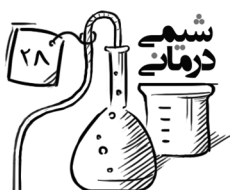
$$ax^2 + bx + c = 0 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - (-8)}}{2 \times 10} \Rightarrow x = \frac{-1 \pm 3}{20} \Rightarrow x = 0.1, -0.5$$

$$[H_3O^+] = x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = -\log 0.1 = 1$$

متماً می روئید که x در این جا نمی تواند یک عدد منفی باشد؛ پس:

۲۲۳- گزینه ی «۴»



روش های اندازه گیری pH

برای اندازه گیری pH محلول ها می توان به دو روش عمل کرد:

۱) اندازه گیری بسیار دقیق pH به وسیله ی pH سنج دیجیتالی:

این دستگاه دارای یک الکتروود حساس به غلظت یون H_3O^+ است؛ با وارد کردن الکتروود به درون محلول مورد نظر، ولتاژ کوچک ایجاد شده، توسط الکتروود تقویت شده و نتیجه بر روی صفحه ی نمایشگر مشخص می شود.

۲) اندازه گیری تقریبی pH به وسیله ی شناساگرها:

شناساگرها دسته ای از ترکیب های رنگی^۱ محلول در آب هستند که در pH های مختلف رنگ های متفاوتی دارند. به طور معمول در هر آزمایش، افزودن مقدار بسیار کمی از این شناساگرها برای مشاهده ی تغییر رنگ محیط کافی است. شناساگرهای مورد نیاز شما و رنگ مربوط به آن ها در محلول های مختلف همگی در جدول زیر آمده است:

رنگ در محلول های مختلف			شناساگر
پازی	خنثی	اسیدی	
آبی	بنفش	سرخ	لیتموس (تورنسل)
ارغوانی	پی رنگ	پی رنگ	فنول فتالین
زرد	نارنجی	سرخ	متیل نارنجی (هلیانتین)
زرد	نارنجی	سرخ	متیل سرخ ^۲
زرد	بنفش	سرخ	آب کلم سرخ

هر چند در جدول صفحه ی ۶۳ کتاب درسی، رنگ لیتموس در pH های مختلف وجود ندارد اما به دلیل حضور پررنگ آن در انواع سؤال های کنکور، دانستن آن بر شما واجب عقلی است!

آب کلم سرخ به عنوان یک شناساگر اسید - باز عمل می کند؛ این شناساگر در محیط های اسیدی (pH = 1) به رنگ سرخ، در محیط های خنثی (pH = 7) به رنگ بنفش و در محیط های بازی (pH = 13) به رنگ زرد درمی آید. در

ضمن بین pH های 1 و 7 به رنگ صورتی و بین pH های 7 و 13 تقریباً به رنگ سبز است.

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3/2}$$

غلظت یون هیدرونیوم از رابطه ی روبه رو به دست می آید؛ پس:

۱- چه کنیم که در کتاب درسی این طوری گفته شده ولی لزوماً تمام شناساگرها رنگی نیستند؛ بلکه در اثر تغییر pH تغییر رنگ می دهند، مثل فنول فتالین که در حالت خنثی و اسیدی بی رنگ است و در محیط بازی به رنگ ارغوانی درمی آید.

۲- حواستان باشد متیل نارنجی و متیل سرخ دو شناساگر متفاوتند. دامنه ی تغییر رنگ متیل نارنجی در pH های میان 3/1 و 4/4 و متیل سرخ در pH های میان 4/2 و 6/3 است.

۲۲۴- گزینه‌ی «۳» شناساگرها وسیله‌ی خوبی برای اندازه‌گیری دقیق pH یک محلول نیستند! برای این کار pH سنج دیجیتال مناسب‌تر است.

پH سنج دیجیتال ← اندازه‌گیری دقیق pH شناساگرها ← اندازه‌گیری تقریبی pH

بقیه‌ی گزینه‌ها را در شیمی‌درمانی «۲۸» خواهید یافت.

۲۲۵- گزینه‌ی «۲» همون‌طور که اسمش دار می‌زنه نارنجه! برای اطلاعات بیشتر! به شیمی‌درمانی «۲۸» مراجعه کنید.

۲۲۶- گزینه‌ی «۲» فنول‌فتالیین در محیط بازی ارغوانی و در محیط اسیدی بی‌رنگ است؛ پس رنگ محلول در ابتدا ارغوانی رنگ است،

کم‌کم با اضافه‌کردن اسید بی‌رنگ می‌شود.

۲۲۷- گزینه‌ی «۴» این هم جدول حل‌شده!

رنگ معرف در محلول‌ها			معرف
پازی	اسیدی	خنثی	
ارغوانی	پی‌رنگ (B)	پی‌رنگ (A)	فنول‌فتالیین
زرد (C)	سرخ	نارنجی (D)	متیل نارنجی

۲۲۸- گزینه‌ی «۴» به انتهای شیمی‌درمانی «۲۸» و شکل ۴ در صفحه‌ی ۶۳ کتاب درسی مراجعه کنید.

۲۲۹- گزینه‌ی «۴» ناحیه‌ی «۱» یک ناحیه‌ی اسیدی است آفه پرتقال سیتریک اسید و آسکوربیک اسید (ویتامین C) داره! ناحیه‌ی «۲» هم یک

ناحیه‌ی بازی است؛ چون صابون یک نمک بازی است (هالا بریان نمک بازی پیه؟! بلوتر بهش برفور می‌کنین!). همان‌طور که در شیمی‌درمانی «۲۸» خواندیم متیل سرخ در محیط اسیدی به رنگ سرخ و در محیط بازی به رنگ زرد درمی‌آید. در ضمن این شکل را در حاشیه‌ی صفحه‌ی ۶۳ کتاب درسی می‌بینید.

رنگ در محلول‌های مختلف		شناساگر
پازی	اسیدی	
زرد	سرخ	متیل نارنجی
زرد	سرخ	آپ کلم سرخ
ارغوانی	پی‌رنگ	فنول‌فتالیین
زرد	سرخ	متیل سرخ

۲۳۰- گزینه‌ی «۳» همان‌طور که در جدول

روبه‌رو می‌بینید هر ۴ شناساگر در محیط اسیدی (مانند پرتقال) به رنگ سرخ درمی‌آیند اما م‌س‌فانه! فنول‌فتالیین برخلاف بقیه‌ی شناساگرها (یعنی متیل نارنجی، آب کلم سرخ و متیل سرخ) که در محیط بازی (مانند صابون) به رنگ زرد درمی‌آیند، در محیط بازی ارغوانی رنگ است و در محیط اسیدی بی‌رنگ!

۲۳۱- گزینه‌ی «۲»

دامنه‌ی تغییر رنگ شناساگرها

همان‌طور که قبلاً گفتیم؛ شناساگرها ترکیب‌هایی هستند که در pH های مختلف، رنگ‌های گوناگونی دارند. دامنه‌ی تغییر رنگ شناساگرهای اسید - باز با یکدیگر متفاوت است.

به‌طور مثال تغییر رنگ متیل نارنجی در pH های میان ۳/۱ و ۴/۴ روی می‌دهد. متیل نارنجی در pH های پایین‌تر از ۳/۱ به رنگ سرخ، در pH های میان ۳/۱ و ۴/۴ به رنگ نارنجی و در pH های بالاتر از ۴/۴ به رنگ زرد درمی‌آید.

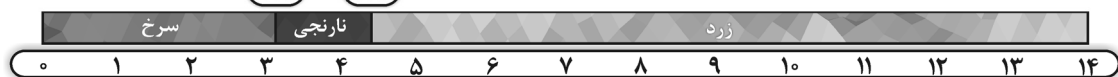
می‌بینیم رادتون درآورده که ای بابا! مگر کتاب درسی و حتی خود شما نگفتید که متیل نارنجی در محیط خنثی نارنجی رنگ است؛ پس چرا الان می‌گویید که متیل نارنجی در pH های بالاتر از ۴/۴ به رنگ زرد درمی‌آید؟ این وسط تکلیف ما پیه؟! آفر کرم رنگ درسته؟! حق با شماست! قبول داریم که ممکن است کمی تا قسمتی قاطی کرده باشین! ولی به خدا ما مقصر نیستیم! تقصیر این قراردادهای نانوشته! اما لازم‌الاجرای کنگوره! حالا بهتر است برای شفاف‌سازی هر چه بیشتر، با ما همراه باشید!

به شکل زیر نگاه کنید:

متیل نارنجی (هلیاتین):

ناحیه‌ی تغییر رنگ

۳/۱ ۴/۴





pH اسیدی، خنثی یا بازی برای هر شناساگر متفاوت است. به طور مثال برای متیل نارنجی pH بین ۳/۱ و ۴/۴ و برای متیل سرخ بین ۴/۲ و ۶/۳ منطقه‌ی خنثی در نظر گرفته می‌شود؛ پس اگر از شما بپرسند که:

شناساگر متیل نارنجی (هلیانتین) در $\text{pH} = 5$ چه رنگی است؟ (آزار تهری ۸۰)

۱) آبی ۲) زرد ۳) قرمز ۴) ارغوانی

شما با توجه به این که می‌دانید متیل نارنجی در pH بالاتر از ۴/۴ به رنگ زرد درمی‌آید؛ گزینه‌ی «۲» را انتخاب می‌کنید، ولی اگر از شما بپرسند که:

متیل نارنجی در pH خنثی کدام رنگ را دارد؟ (آزار ریاضی ۷۶)

۱) بی‌رنگ ۲) نارنجی ۳) سرخ ۴) زرد

شما زور، تند، سریع! می‌گویید برای شناساگر متیل نارنجی pH بین ۳/۱ و ۴/۴ خنثی در نظر گرفته می‌شود که در آن نارنجی است یعنی گزینه‌ی «۲».

یک فرارار!

هر موقع در سؤالی برای شما pH معینی ذکر نشد و از شما خواستند که شناساگرها در pH اسیدی، خنثی یا بازی به کدام رنگ هستند؛ شما با توجه به جدولی که در شیمی‌درمانی «۲۸» و صفحه‌ی ۶۳ کتاب درسی آمده است، رنگ موردنظر را تعیین می‌کنید. اما اگر از شما رنگ شناساگر را در pH معینی خواستند، شما باید مانند تمرین «۱» با در نظر گرفتن دامنه‌ی تغییر رنگ شناساگر در pH های مختلف، رنگ موردنظر را تعیین کنید.

شناساگر	دامنه‌ی تغییر رنگ	اسیدی	خنثی	بازی
لیتموس (تورنسل)	۵/۵ - ۸	سرخ ($\text{pH} < 5/5$)	پنفش	آبی ($\text{pH} > 8$)
فئول فتالین	۸ - ۹/۶	پی‌رنگ ($\text{pH} < 8$)	پی‌رنگ	ارغوانی ($\text{pH} > 9/6$)
متیل نارنجی (هلیانتین)	۳/۱ - ۴/۴	سرخ ($\text{pH} < 3/1$)	نارنجی	زرد ($\text{pH} > 4/4$)
متیل سرخ	۴/۲ - ۶/۳	سرخ ($\text{pH} < 4/2$)	نارنجی	زرد ($\text{pH} > 6/3$)
آبی پرموتول	۳ - ۴/۶	زرد ($\text{pH} < 3$)	سبز	آبی ($\text{pH} > 4/6$)
آبی پرموتیمول	۶ - ۷/۶	زرد ($\text{pH} < 6$)	سبز	آبی ($\text{pH} > 7/6$)

راستش رو بگیریم! خیلی بعیده که طراح کنکور سراسری بی‌انصاف باشه! و این قدر حفظی و با استفاده از این عددها سؤال بده ولی با این همه به عنوان *اشانتیون!* دوتا سؤال از این جدول براتون آوردیم!

شناساگرهای متیل سرخ و آبی برموفول در $\text{pH} = 7$ چه رنگی هستند؟

۱) سرخ - آبی ۲) زرد - آبی ۳) سرخ - زرد ۴) زرد - زرد

جواب: گزینه‌ی «۲» $\text{pH} = 7$ برای هر دو شناساگر متیل سرخ و آبی برموفول، محیط بازی به حساب می‌آید بنابراین به ترتیب به رنگ زرد و آبی درمی‌آیند.

شناساگرهای و در $\text{pH} = 7$ به ترتیب به رنگ و درمی‌آیند.

۱) لیتموس - آبی پرموتیمول - آبی - سبز ۲) فنول فتالین - متیل نارنجی - بی‌رنگ - زرد
 ۳) لیتموس - آبی پرموتیمول - بنفش - زرد ۴) فنول فتالین - متیل نارنجی - بی‌رنگ - نارنجی

جواب: گزینه‌ی «۲» فنول فتالین در $\text{pH} < 8$ یعنی محیط اسیدی‌اش، بی‌رنگ و متیل نارنجی در $\text{pH} > 4/4$ یعنی محیط بازی‌اش، زرد رنگ است. نادرست بودن بقیه‌ی گزینه‌ها را از جدول بالا کشف کنید!

۲۳۳- گزینه‌ی «۴» با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-3} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

در ضمن pH محلول برابر ۳ است (محیط اسیدی)؛ بنابراین متیل نارنجی به رنگ سرخ و آبی برموتیمول به رنگ زرد درمی‌آیند (برای متیل نارنجی pH کم‌تر از ۳/۱ و برای آبی برموتیمول pH کم‌تر از ۵/۵ منطقه‌ی اسیدی در نظر گرفته می‌شود).

۲۳۴- گزینه‌ی «۱» با توجه به اطلاعات داده‌شده، خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-9} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-9}} = 10^4$$

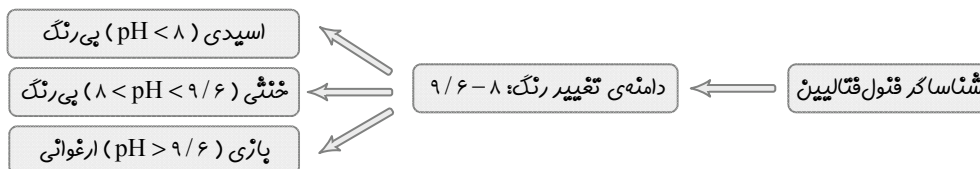
در ضمن pH = ۹ نشان‌دهنده‌ی محلول بازی است، بنابراین فنول‌فتالین را به رنگ ارغوانی درمی‌آورد.

البته با توجه به دامنه‌ی تغییر رنگ فنول‌فتالین (۸-۹/۶)، بهتر بود طراح، سؤال رو به پوری طرح می‌کرد که pH مثلاً ۱۰ می‌شد و این‌طور با خیال راحت می‌گفتیم ارغوانی!



درسته که با توجه به گزینه‌ها ما ناچاریم! گزینه‌ی «۱» را انتخاب کنیم اما همان‌طور که می‌دانید

فنول‌فتالین در pH بالاتر از ۹/۶ ارغوانی‌رنگ است و پایین‌تر از آن بی‌رنگ بی‌رنگ!



۲۳۵- گزینه‌ی «۴» با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، خواهیم داشت:

$$n_a \cdot M_a \cdot V_a = n_b \cdot M_b \cdot V_b \Rightarrow 1 \times 0/15 \times 20 = 1 \times M_b \times 30 \Rightarrow M_b = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

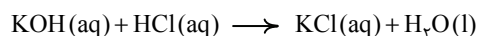
$$[OH^-] = n \cdot M \cdot \alpha = 1 \times 0/1 \times 1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}$$

$$pH = -\log 10^{-13} = 13$$

محلول حاصل از اسید و باز قوی دارای pH = ۷ است، بنابراین با توجه به دامنه‌ی تغییر رنگ متیل نارنجی (کم‌تر از ۳/۱ سرخ، بین ۳/۱ تا ۴/۴ نارنجی و بیشتر از ۴/۴ زرد)، این شناساگر در این محیط زردرنگ می‌شود.

۲۳۶- گزینه‌ی «۴» واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



از آن‌جا که سؤال، مقدار هر دو واکنش‌دهنده را به ما داده است، بوی مهروره‌کننده به مشام می‌رسد! به این ترتیب خواهیم داشت:

$$(n) \text{ KOH} = (M) \times (V) \times \text{غلظت مولی} = 0/2 \text{ (mol.L}^{-1}\text{)} \times \frac{40}{1000} \text{ (L)} = 0/008 \text{ mol KOH}$$

$$(n) \text{ HCl} = (M) \times (V) \times \text{غلظت مولی} = 0/6 \text{ (mol.L}^{-1}\text{)} \times \frac{10}{1000} \text{ (L)} = 0/006 \text{ mol HCl}$$

با توجه به این‌که ضرایب استوکیومتری KOH و HCl هر دو برابر یک هستند، محدودکننده‌ی این واکنش HCl است و همه‌ی آن مصرف می‌شود اما مقداری از KOH در محلول باقی می‌ماند:

$$\text{مصرف‌شده KOH} = 0/006 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCl}} = 0/006 \text{ mol KOH}$$

$$\text{باقی‌مانده KOH} = \text{مقدار مصرف‌شده KOH} - \text{مقدار KOH اولیه} = 0/008 - 0/006 = 0/002 \text{ mol}$$



پس محلول حاصل، خاصیت بازی دارد ($pH > 7$) و متیل نارنجی به رنگ زرد درمی‌آید. فب! این طوری فقط گزینه‌ی «۴» می‌تواند درست باشد و بس!
 حالا برای این‌که دل‌طراح رو نشکنیم! pH محلول نهایی رو واسه زنگ تفریح! حساب می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول نهایی} = 40 + 10 = 50 \text{ mL} = \frac{50}{1000} \text{ L} = 0.05 \text{ L}$$

$$[\text{KOH}] = \frac{\text{تعداد مول KOH}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0.002}{0.05} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = n.M.\alpha = 1 \times (4 \times 10^{-2}) \times 1 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$p\text{OH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4 = 2 - 2 \log 2 = 2 - 2 \times 0.3 = 1.4$$

$$pH + p\text{OH} = 14 \Rightarrow pH + 1.4 = 14 \Rightarrow pH = 12.6$$

۲۲۷- گزینه‌ی «۲» لطفاً به تمرین ۳ کادر «دامنه‌ی تغییر رنگ شناساگر» مراجعه کنید.

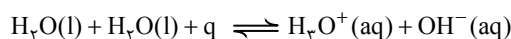
۲۳۸- گزینه‌ی «۲» لطفاً به تمرین ۴ کادر «دامنه‌ی تغییر رنگ شناساگر» مراجعه کنید. فراموش نشود؛ هتماً این کار را بکنید؛ مهم است.

۲۳۹- گزینه‌ی «۲»



اثر دما بر K_w و pH آب خالص

به واکنش خود - یونش آب که یک واکنش گرماگیر است توجه کنید:



حالا دو حالت را در نظر می‌گیریم:

افزایش دما:

طبق اصل لوشاتلیه با افزایش دما تعادل به سمت راست (در جهت رفت) جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین غلظت یون‌های H_3O^+

و OH^- و هم‌چنین K_w افزایش می‌یابد و در نتیجه منفی لگاریتم آن‌ها (pH و $p\text{OH}$ و pK_w) کاهش می‌یابد.

بچه‌ها مراقب باشین! از آن جایی که غلظت یون‌های H_3O^+ و OH^- هر دو به یک نسبت افزایش یافته - و هم‌چنان با هم برابرند -

آب خالص همواره (در هر دمایی) خنثی است. پس اگر به شما بگویند pH آب جوش ۶/۱۲ است، به اشتباه فکر نکنید محیط

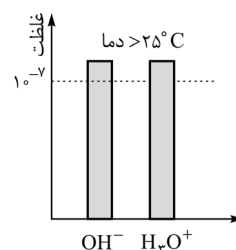
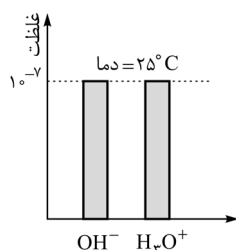
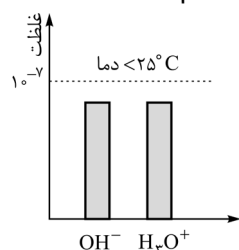
اسیدی شده! بلکه آب خالص در هر دمایی خنثی است؛ چون غلظت H_3O^+ و OH^- با هم برابر می‌باشد.

کاهش دما:

طبق اصل لوشاتلیه با کاهش دما تعادل به سمت چپ (در جهت برگشت) جابه‌جا می‌شود. در این صورت غلظت

یون‌های H_3O^+ و OH^- و هم‌چنین K_w کاهش می‌یابد و در نتیجه منفی لگاریتم آن‌ها (pH و $p\text{OH}$ و pK_w) افزایش

می‌یابد. در این‌جا نیز چون غلظت H_3O^+ و OH^- هر دو به یک نسبت کاهش می‌یابد، آب هم‌چنان خنثی می‌ماند.



دما $< 25^\circ\text{C}$	دما $= 25^\circ\text{C}$	دما $> 25^\circ\text{C}$
$K_w < 10^{-14}$	$K_w = 10^{-14}$	$K_w > 10^{-14}$
$pK_w > 14$	$pK_w = 14$	$pK_w < 14$
$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$	$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$	$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}$
$pH > 7$	$pH = 7$	$pH < 7$
حالت آب: خنثی	حالت آب: خنثی	حالت آب: خنثی

۲۴۰- گزینه‌ی «۱» به نگاهی به شیمی‌درمانی سؤال قبل بندازین!

۲۴۱- گزینه‌ی «۱» با توجه به گرماگیر بودن این واکنش، با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود و در نتیجه‌ی این جابه‌جایی،

غلظت یون H^+ افزایش و pH کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی «۲» آب تا زمانی که خالص باشد خنثی است نه اسیدی!

گزینه‌ی «۳» با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین K_w افزایش می‌یابد نه کاهش!

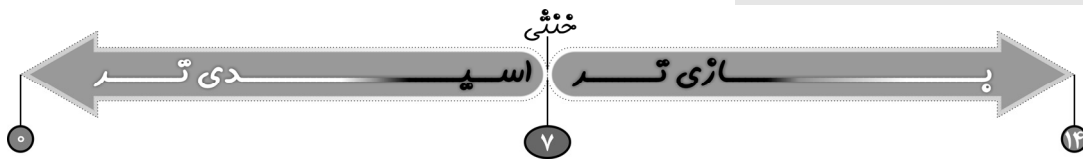
گزینه‌ی «۴» باید تا به حال متوجه شده باشید که تعادل از چپ به راست جابه‌جا می‌شود نه از راست به چپ!

۲۴۲- گزینه‌ی «۲»

گستره‌ی تغییرات pH

یادتان هست که گفتیم دامنه‌ی تغییرات pH در هر دمایی بین صفر و pK_w است؟ در دمایی $25^\circ C$ ، $K_w = 10^{-14}$ است؛ بنابراین دامنه‌ی تغییرات pH بین صفر و ۱۴ می‌باشد:

گستره‌ی تغییرات pH در دمایی $25^\circ C$:

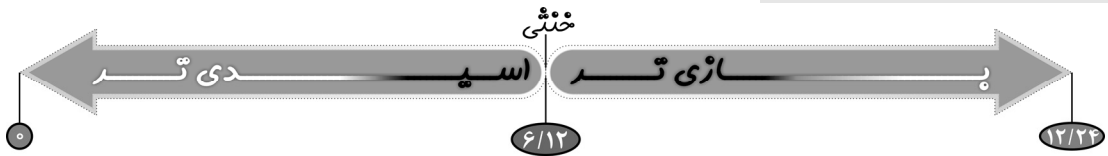


پس اگر از شما بپرسند: در دمایی $25^\circ C$ یک محلول با $pH = 7$ چه خاصیتی دارد؟ شما می‌گویید خنثی!

حالا به نظر شما در دمایی $100^\circ C$ که $K_w = 10^{-12/24}$ است، گستره‌ی تغییرات pH چگونه می‌شود؟

درسته! باز هم بین صفر و pK_w (یعنی ۱۲/۲۴). پس وسط این دامنه $(pH = 6/12)$ ناحیه‌ی خنثی، کم‌تر از آن (pH بین صفر و ۶/۱۲) ناحیه‌ی اسیدی و بالاتر از آن (pH بین ۶/۱۲ و ۱۲/۲۴) بازی است.

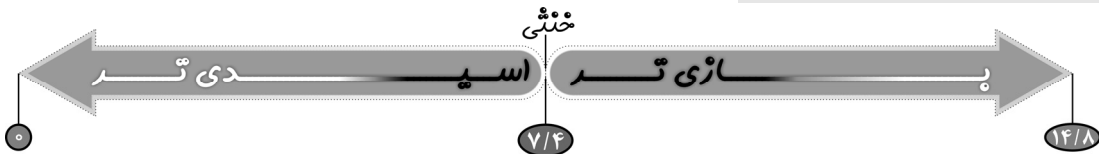
گستره‌ی تغییرات pH در دمایی $100^\circ C$:



پس اگر از شما بپرسند: در دمایی $100^\circ C$ یک محلول با $pH = 7$ چه خاصیتی دارد؟ شما می‌گویید بازی!

در دمایی $100^\circ C$ نیز با توجه به این که $K_w = 10^{-14/8}$ می‌باشد، دامنه‌ی تغییرات pH بین صفر و ۱۴/۸ است، pH بین صفر و ۷/۴ اسیدی و بین ۷/۴ و ۱۴/۸ بازی است و ناحیه‌ی خنثی در وسط این دامنه $(pH = 7/4)$ قرار دارد.

گستره‌ی تغییرات pH در دمایی $100^\circ C$:



پس اگر از شما بپرسند: در دمایی $100^\circ C$ یک محلول با $pH = 7$ چه خاصیتی دارد؟ شما مثل یک مرر می‌گویید اسیدی!

ابتدا محاسبه‌ی pH:

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-12}$$

با توجه به برابری غلظت H_3O^+ و OH^- در آب خالص:

$$K_w = [H_3O^+]^2 = 10^{-12} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-6} = 6$$

در ضمن آب خالص همواره در هر دمایی خنثی است.



④ ۲۴۳- گزینهی «۴» با توجه به صورت سؤال، با افزایش دما (تغییر از دمای اتاق به دمای جوش) غلظت H_3O^+ و هم‌چنین OH^- از 10^{-7} به $10^{-6/12}$ رسیده یعنی غلظت H_3O^+ و OH^- در آب جوش بیشتر از آب در دمای اتاق است.
گزینهی «۱» برای پندمیرن بار فریاد می‌زنیم که آب خالص در هر دمایی خنثی است!
گزینهی «۲» خود - یونش آب یک فرایند گرماگیر است نه گرماده؛ زیرا با افزایش دما، واکنش خود - یونش آب در جهت رفت جابه‌جا شده است!

گزینهی «۳» با توجه به برابری غلظت H_3O^+ و OH^- در آب خالص:

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-6/12} \times 10^{-6/12} = 10^{-12/24}$$

همان‌طور که می‌بینید حاصل ضرب یونی آب جوش $10^{-12/24}$ است که بزرگ‌تر از 10^{-14} می‌باشد.

④ ۲۴۴- گزینهی «۳» لطفاً به شیمی‌درمانی «۲۹» مراجعه کنید.

④ ۲۴۵- گزینهی «۳» K_a و طبیعتاً pK_a مانند هر ثابت تعادل دیگری فقط و فقط تابع دما هستند؛ اما همان‌طور که قبلاً گفتیم pH یک محلول اسیدی علاوه بر دما، به غلظت اسید نیز بستگی دارد.

④ ۲۴۶- گزینهی «۳» آب خالص در هر دمایی (مثل دمای A) خنثی و غلظت H_3O^+ و OH^- در آن برابر است:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-6/5} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-6/5} \text{ mol.L}^{-1}$$

K_w (ثابت خود - یونش آب) در دمای A برابر است با:

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-6/5} \times 10^{-6/5} = 10^{-12/5}$$

حالا می‌توانیم با خیال راحت! به سراغ محلول سود برویم:

$$[OH^-] = n.M.\alpha = 1 \times 0.1 \times 1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

در دمای A مقدار K_w برابر با 10^{-13} است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-13} \Rightarrow [H_3O^+] \times 10^{-1} = 10^{-13} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

④ ۲۴۷- گزینهی «۴»

کربوکسیلیک اسیدها



کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی

کربوکسیل ($COOH$) وجود دارد.

ساختار عمومی کربوکسیلیک

اسیدهای یک‌عاملی به صورت

$RCOOH$ است که در ساختار

فوق «R» می‌تواند هیدروژن یا

یک گروه آلکیل باشد.

در این لفظه بعضی‌ها تو دلشون بلند

بلند می‌کن! آلکیل؟! کجا فونره بوریم؟!!

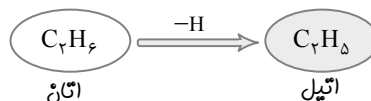
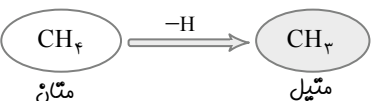
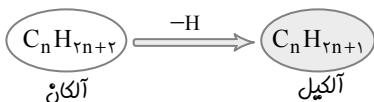
اسمش که آشناست ولی هر چه به

مغزمون فشار میاریم، ...

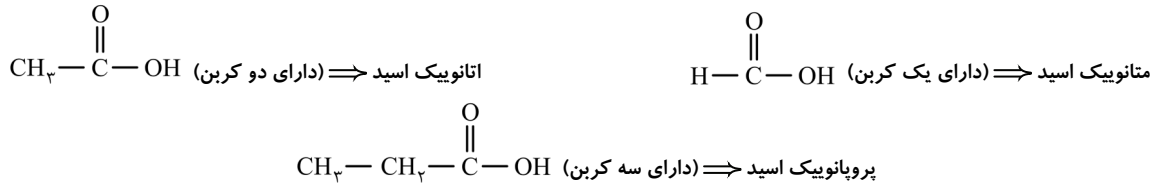
فیلی فب! فیلی تلاش نکنین! اگر نگاهی به بخش ۵ شیمی سال دوم بیندازید، متماً

به یاد مبارکتان فواهر آمد! که گروه آلکیل با کم کردن یک اتم هیدروژن از یک آلکان

به دست می‌آید.



برای نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدها، به آخر نام آلکان هم‌کربن با اسید، پسوند «-ویک اسید» اضافه می‌کنیم (بر وزن آلکانویک اسید):



در صورتی که کربوکسیلیک اسید شاخه‌دار باشد، برای نام‌گذاری آن به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱ تعیین زنجیر اصلی: زنجیر اصلی در کربوکسیلیک اسیدها همواره زنجیری است که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد؛ ولی مهم‌تر از آن باید حتماً کربن گروه کربوکسیل هم جزو زنجیر اصلی باشد.

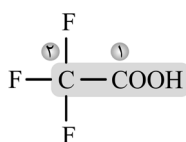


۲ شماره‌گذاری زنجیر اصلی: شماره‌گذاری را همواره از کربن گروه کربوکسیل شروع می‌کنیم، به طوری که به کربن گروه کربوکسیل همواره شماره‌ی «۱» تعلق می‌گیرد.

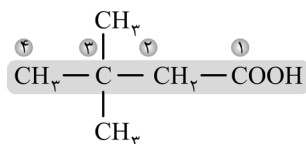


۳ با توجه به رابطه‌ی زیر، اسید را نام‌گذاری می‌کنیم: (از راست به چپ بخونین!)

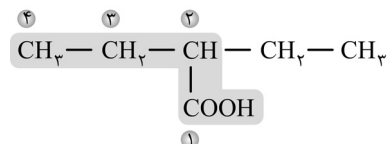
شماره‌ی شاخه‌ی فرعی + نام شاخه‌ی فرعی + نام آلکان هم‌کربن با زنجیر اصلی + پسوند «-ویک اسید»



تری‌فلوئورو اتانویک اسید



۳، ۳ - دی‌متیل بوتانویک اسید



۲ - اتیل بوتانویک اسید

در این مثال شاخه‌های فرعی F تنها می‌توانند بر روی کربن شماره‌ی ۲ قرار گیرند، بنابراین لازم نیست که محل قرارگیری آن‌ها ذکر شود.

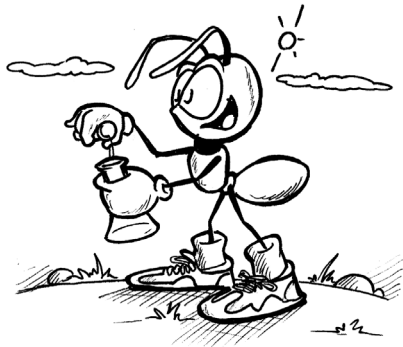


دقت داشته باشید که برای ذکر شاخه‌های فرعی به‌گونه‌ای عمل می‌کنیم که از نظر الفبای انگلیسی، ترتیب رعایت شود (ان شاء...! ترتیب حروف الفبای انگلیسی رو بلدین).



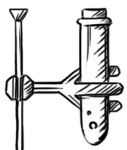
۴، ۴ - دی‌کلرو - ۳ - متیل پنتانویک اسید

حق تقدم $\Rightarrow \text{C} > \text{M}$
 { Chloro \Rightarrow C
 { Methyl \Rightarrow M

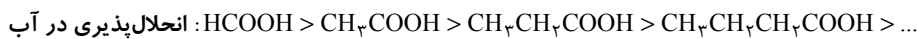


- ✓ متانویک اسید (HCOOH) ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید است که از تقطیر مورچه‌ی سرخ به دست آمده و به همین دلیل به آن فورمیک اسید یا جوهر مورچه می‌گویند.
- ✓ اتانویک اسید (CH₃COOH) آشناترین کربوکسیلیک اسید است و به آن استیک اسید یا جوهر سرکه نیز می‌گویند.

انحلال‌پذیری کربوکسیلیک اسیدها



کربوکسیلیک اسیدهای سبک (حداکثر با چهار اتم کربن) به خوبی در آب حل می‌شوند؛ ولی با افزایش طول زنجیر کربنی، از انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاسته می‌شود، به طوری که در عمل، بسیاری از کربوکسیلیک اسیدها در آب نامحلول هستند؛ زیرا با افزایش تعداد اتم‌های کربن، زنجیر هیدروکربنی که بخش ناقطبی کربوکسیلیک اسید به حساب می‌آید بزرگ‌تر شده و بر بخش قطبی کربوکسیلیک اسید (گروه عاملی COOH -) غلبه می‌کند، لذا انحلال آن‌ها در آب که یک حلال قطبی است، کاهش می‌یابد.



گزینه‌ی «۱» کربوکسیلیک اسیدها گروه عاملی کربوکسیل دارند، درست! اما آیا فقط یک گروه عاملی؟! در تعریف کربوکسیلیک اسیدها گفتیم که «دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد» یعنی کربوکسیلیک

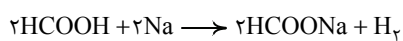
بزرگ‌ترین
گزینه‌ها

اسیدهای «چندعاملی» هم داریم که جلوتر با آن برفورر فوایم کرد!

گزینه‌ی «۲» اگر به جای «حداقل» کلمه‌ی «حداکثر» می‌آمد، درست می‌شد!

گزینه‌ی «۴» با افزایش طول زنجیر کربنی، به علت بزرگ‌شدن بخش ناقطبی مولکول، انحلال‌پذیری آن در آب کاهش می‌یابد نه افزایش!

با افزایش طول زنجیر کربنی در کربوکسیلیک اسیدها، از انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاسته می‌شود.



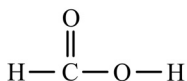
دقت کنید: ۲۵۱ - گزینه‌ی «۴»

از واکنش هر دو مول (نه هر مول!) متانویک اسید با سدیم، یک مول گاز H₂ تولید می‌شود.

گزینه‌ی «۱» نام دیگر متانویک اسید، فورمیک اسید یا جوهر مورچه است زیرا از تقطیر مورچه‌ی سرخ به دست می‌آید.

گزینه‌ی «۲» بلرین تا پنج بشمرین؟! فقط توجه داشته باشید که هر پیوند دوگانه را باید دو پیوند

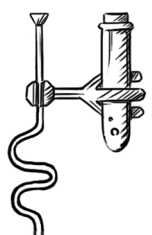
بزرگ‌ترین
گزینه‌ها



کووالانسی در نظر گرفت.

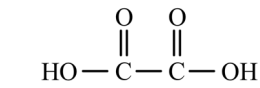
گزینه‌ی «۳» متانویک اسید ساده‌ترین و سبک‌ترین کربوکسیلیک اسید است و در آب به خوبی حل می‌شود.

کربوکسیلیک اسیدهای چندعاملی و نام‌گذاری آن‌ها

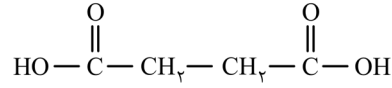


بعضی از کربوکسیلیک اسیدها می‌توانند بیش از یک گروه کربوکسیل (COOH -) داشته باشند که به آن‌ها کربوکسیلیک اسیدهای چندعاملی می‌گویند. برای نام‌گذاری این گونه کربوکسیلیک اسیدها، پیش از پسوند «-ویک اسید» تعداد گروه‌های کربوکسیل با عدد یونانی مشخص می‌شود.

مثلاً برای نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدهای دوعاملی (دارای دو گروه COOH) از پسوند «دی‌اوییک اسید» استفاده می‌کنیم:

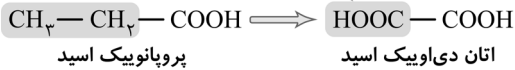


اتان دی‌اوییک اسید (اگزالیک اسید)



بوتان دی‌اوییک اسید

جابجین می‌شود



پروپانویک اسید

اتان دی‌اوییک اسید

۲۵۳- گزینه‌ی «۳»

فیفت
په‌نگاه

اتان دی‌اوییک اسید معروف به اگزالیک اسید

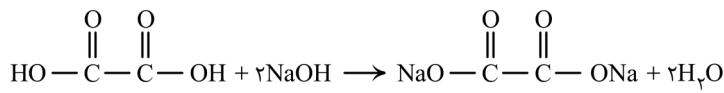
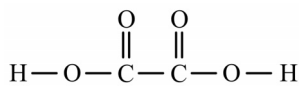
✓ اتان دی‌اوییک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی است یعنی ۲ گروه کربوکسیل دارد.

✓ نام دیگر آن اگزالیک اسید است و فرمول مولکولی آن $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ می‌باشد.

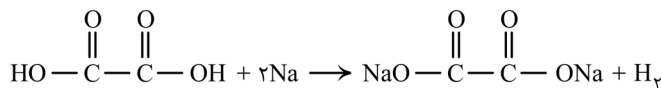
✓ در ساختار آن ۹ پیوند کووالانسی وجود دارد.

✓ دارای ۲ هیدروژن اسیدی (۲ هیدروژن متصل به اکسیژن) است؛ بنابراین:

- هر مول از آن با ۲ مول سود واکنش می‌دهد.



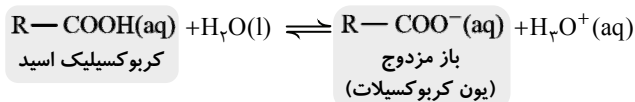
- از واکنش هر مول از آن با ۲ مول سدیم، ۱ مول گاز H_2 تولید می‌شود.



۲۵۴- گزینه‌ی «۳»

قدرت اسیدی کربوکسیلیک اسیدها

به‌طور کلی کربوکسیلیک اسیدها، اسیدهای ضعیفی هستند؛ بنابراین بر اثر حل شدن در آب و مطابق معادله‌ی زیر به مقدار جزئی یونش می‌یابند و به باز مزدوج خود (یون کربوکسیلات) تبدیل می‌شوند:

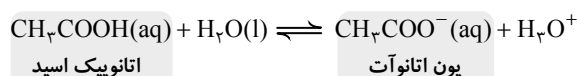


کربوکسیلیک اسید

باز مزدوج
(یون کربوکسیلات)

برای نام‌گذاری باز مزدوج کربوکسیلیک اسیدها، (هتماً یارتون هست که نام کربوکسیلیک اسیدها بر وزن آلکانویک اسید بور) پسوند «-یک اسید» را حذف کرده و به جای آن پسوند «-آت» می‌گذاریم (بر وزن آلکانوات).

به‌طور مثال، یون اتانوات باز مزدوج اتانویک اسید است:



اتانویک اسید

یون اتانوات

مشابه این جمله را در پاراگراف آخر صفحه‌ی ۶۶ کتاب درسی خواهید یافت.