

چند روزی است که از طرف شما دوستان بزرگوار پیغام‌هایی دریافت کرده‌ام مبنی بر حذف مسایل بافر که به تعداد زیاد در کتاب آزمون شیمی فار مطرح شده‌است. خدمت بزرگواران عرض می‌کنم که مسایل بافر به دلایل زیر ابدأً از کتاب درسی حذف نشده که هیچ، بلکه مطرح‌شدن آن نیز می‌تواند شدت بگیرد. (مخصوصاً تست‌های بافر نوع دوم)

مسایل بافر دو دسته‌اند:

۱- **دسته‌ی اول (مسایل بافر ساده):** اگر منظور حذف فرمول $\text{pH}_{\text{بافر}} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{نمک}]}{[\text{اسید}]}$ از کتاب درسی است، خدمتتان عرض می‌کنم که این فرمول از روابط تعادل (فصل ۲ پیش‌دانشگاهی) اثبات می‌شود و خیلی از طراحان در حل مسایل بافر از این دست، هم‌چنان از روابط تعادل استفاده می‌کنند. در ضمن یادآوری می‌کنم که رابطه‌ی مهم $K = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$ در کتاب درسی نیست و به دفعات زیاد در تست‌های کنکور سراسری مطرح می‌شود و خواهد شد و همان‌طور که می‌دانید این فرمول نیز مانند فرمول $\text{pH}_{\text{بافر}}$ از روابط تعادل اثبات می‌شود.

پس آیا باید بگوییم این مسایل نیز حذف شده‌اند؟ خیر، این‌طور نیست. به‌عنوان مثال، بافر نوع اول را برایتان یادآوری می‌کنم:

مثال: اگر در یک محلول بافر شامل اسید ضعیف HA و نمک سدیم آن (NaA) مولاریته‌ی اسید برابر 0.2 mol.L^{-1} و مولاریته‌ی نمک برابر

0.4 mol.L^{-1} باشد، pH آن کدام است؟ ($\text{pK}_a = 4/4$)

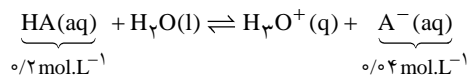
۵/۱ (۴)

۴/۱ (۳)

۳/۷ (۲)

۳/۴ (۱)

پاسخ:



راه حل اول:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 10^{-4/4} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times 4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-1}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-5+0/6} \times 2 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-5} \times 10^{0/6} \times 2 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-5} \times 2 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2 \times 10^{-4} = -(\log 2 + \log 10^{-4}) = -(0.3 - 4) = 3.7$$

راه حل دوم: استفاده از فرمول

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{نمک}]}{[\text{اسید}]} \Rightarrow \text{pH} = 4/4 + \log \frac{0.4}{0.2} = 3.7$$

۲- **دسته‌ی دوم (مسایل بافر سخت):** این دسته سؤالات در کنکور ۹۳ داخل و خارج نیز مطرح‌شده که در حل آن‌ها از فرمول

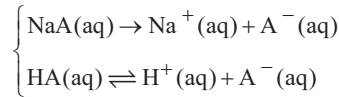
$$\text{pH}_{\text{بافر}} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{نمک}]}{[\text{اسید}]}$$

خیلی باز نشده‌بود، اما در چاپ ۹۴ مفهوم بافر خیلی کامل‌تر با شکل توضیح و تفسیر شده‌است. یعنی این اجازه را به طراح محترم می‌دهد که از مفهوم بافر با دست باز سؤال بدهد.

۱. به ۱۰۰ میلی لیتر از یک بافر که در آن غلظت اسید و نمک یکسان و برابر ۰/۱ مولار است ($K_a = 10^{-5}$)، ۵۰ mL هیدروکلریک اسید با غلظت ۰/۵ مولار اضافه شده است. pH تقریبی محلول به دست آمده، کدام است؟ (سراسری - تجربی - ۹۳)

۱ (۱) ۱/۲ (۲) ۲ (۳) ۲/۲ (۴)

فرض می کنیم بافر مورد نظر شامل اسید ضعیف HA و نمک آن NaA باشد:



ابتدا باید ببینیم چند مول HA و A^- داریم. توجه داشته باشید که نمک NaA به طور کامل تفکیک می شود لذا غلظت یون

$$[\text{A}^-] = [\text{NaA}] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow ? \text{ mol A}^- = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.1 \text{ L} = 0.01 \text{ mol A}^- \quad \text{برابر غلظت نمک NaA است:}$$

$$[\text{HA}] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow ? \text{ mol HA} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.1 \text{ L} = 0.01 \text{ mol HA}$$

$$? \text{ mol H}^+ = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.05 \text{ L} = 0.025 \text{ mol H}^+ \quad \text{مقدار یون H}^+ \text{ حاصل از یونش هیدروکلریک اسید نیز برابر است با:}$$

با افزودن HCl(aq)، یون $\text{H}^+(\text{aq})$ حاصل از آن با یونهای $\text{A}^-(\text{aq})$ واکنش داده و به HA(aq) تبدیل می شوند:

	$\text{A}^-(\text{aq})$	+	$\text{H}^+(\text{aq})$	→	HA(aq)
مول اولیه	۰/۰۱		-		۰/۰۱
تغییر			۰/۰۲۵		
مول جدید	۰/۰۱ - ۰/۰۱ = ۰		۰/۰۲۵ - ۰/۰۱ = ۰/۰۱۵		۰/۰۱ + ۰/۰۱ = ۰/۰۲

۵۰ mL محلول HCl با غلظت ۰/۵ مولار افزوده می شود. ←

از ۰/۰۲۵ مول $\text{H}^+(\text{aq})$ افزوده شده، ۰/۰۱ مول آن با ۰/۰۱ مول $\text{A}^-(\text{aq})$ واکنش داده و ۰/۰۱ مول HA(aq) تولید می کند. در

نتیجه ۰/۰۱۵ مول H^+ باقی می ماند و چون یونهای $\text{A}^-(\text{aq})$ به طور کامل مصرف می شوند، محلول خاصیت بافری خود را از دست

می دهد. برای محاسبه ی pH محلول جدید می توان نوشت:

$$[\text{H}^+]_{\text{باقی مانده}} = \frac{0.015 \text{ mol}}{0.1 \text{ L} + 0.05 \text{ L}} = \frac{0.015 \text{ mol}}{0.15 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

حجم اسید اضافه شده + حجم بافر اولیه

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-1} = 1$$

امید که توضیح این جانب شبهات را در ذهن همکاران برطرف نموده باشد و بر آموزش دانش آموزان عزیزمان کمک نماید. منتظر پیشنهادات و نظرات دوستان محترم هستم.