

جزوه بیوشیمی

نویسنده: آرمین ناظمی زاده

کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی

دانشگاه تربیت مدرس

زیر نظر دکتر جواد محمدنژاد عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

ویژه داوطلبان آزمون لیسانس به پزشکی

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

جهاد دانشگاهی
علوم پزشکی تهران

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

فصل 1 - آب و الکترولیت

خصوصیات مولکولی آب:

- مولکولی قطبی و دارای تمایل به تشکیل پیوند هیدروژنی
- ساختمان چهار وجهی نامتقارن با زاویه 104/5
- در حالت یخ حداکثر 4 پیوند هیدروژنی و در حالت مایع 3/4 پیوند تشکیل می‌دهد.
- نقطه ذوب، نقطه جوش، کشش سطحی بالا و حرارت تبخیر بالا دارد.

خواص کولیگاتیو:

به خواص نظیر فشار اسمزی، کاهش فشار تبخیر، افزایش نقطه جوش و کاهش نقطه انجماد که به صورت مستقیم به تعداد کل ذرات حل شده در جرم حلال وابسته اند، خواص کولیگاتیو می‌گویند.

فشار اسمزی: مولکول‌های آب تمایل دارند از یک محیط رقیق (غلظت زیاد آب و غلظت کم ذرات) به سمت محیط غلیظ (غلظت کم آب و غلظت زیاد ذرات) حرکت کنند. عبور آب از خلال یک غشا نیمه تراوا (اجازه عبور آب را می‌دهد اما ذرات حل شده در آن اجازه عبور ندارند) از محیط رقیق به محیط غلیظ ایجاد فشار اسمزی می‌نماید و این عمل را اسمز می‌گویند.

برای محاسبه فشار اسمزی از رابطه زیر استفاده می‌نماییم:

$$\Omega = iCRT$$

Ω : فشار اسمزی

R: ثابت جهانی گازها

T: دما برحسب کلونین

C: غلظت

بیان غلظت اسمولار به دو طریق انجام می‌شود:

1. اسمولالیت: نشان دهنده تعداد مول‌های ماده حل شده در یک کیلوگرم آب (حلال) است.

2. اسمولاریته: نشان دهنده تعداد مول‌های حل شده در یک لیتر محلول است.

اسمولاریته از دسته خواص کولیگاتیو می‌باشد که تنها به تعداد ذرات وابسته است و ویژگی‌هایی مانند اندازه و خواص شیمیایی در آن تاثیری ندارند. اندازه گیری تعداد کل ذرات حل شده برحسب واحد اسمول می‌باشد که هر اسمول برابر با یک مول از ذرات حل شده است و برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده می‌نماییم:

$$\text{تعداد ذرات} \times \text{مولاریته} = \frac{\text{اسمول}}{\text{لیتر}}$$

- اسمولاریته هر سه بخش داخل سلولی، مایع میان بافتی و پلاسما تقریباً با هم برابر و 300 میلی اسمول می‌باشد.

- اسمولاریته پلاسما به علت غلظت بیشتر پروتئین‌ها (به میزان اندکی بیشتر از اسمولاریته مایع میان بافتی) است.

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

- به فشار اسمزی ایجاد شده توسط پروتئین‌ها فشار اسمزی موثر یا کلئیدی می‌گویند.

برای محاسبه اسمالریته پلاسما می‌توان از یکی از دو رابطه زیر استفاده نمود:

$$\text{اسمالریته پلاسما} = 2[Na^+] + \frac{[\text{گلوکز}]}{18} + \frac{[\text{اوره}]}{2.8}$$

$$\text{اسمالریته پلاسما} = 2[Na^+] + \frac{[\text{گلوکز}]}{20} + \frac{[\text{اوره}]}{3}$$

دسته بندی مواد براساس انحلال در آب:

1. هیدروفیل (آبدوست): شامل انواع ترکیبات قطبی و باردار که از طریق تعامل بارهای ناهم‌نام در آب حل می‌شوند.
2. هیدروفوب (آبگریز): شامل انواع ترکیبات غیرقطبی که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را نداشته و در آب حل نمی‌شوند.
3. آمفی پاتیک: دو گانه‌دوست شامل انواع ترکیبات دارای هر دو بخش آبدوست و آبگریز که در محیط آبی به گونه‌ای قرار می‌گیرند که بخش آبدوست در معرض آب و بخش و آبگریز در داخل و به دور از آب باشد.

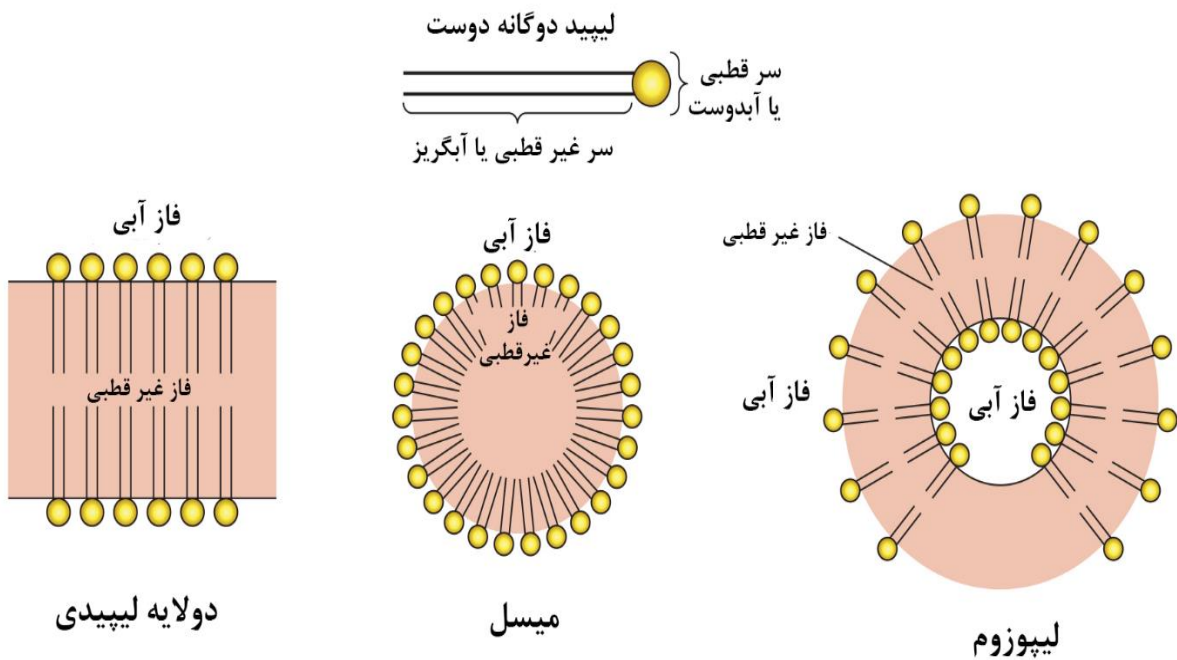
مولکول‌های دوگانه دوست ساختارهای متفاوتی را در داخل آب ایجاد می‌کنند.

- i. **تک لایه:** در سطح آب، سر قطبی به سمت آب و دم غیر قطبی به سمت هوا
- ii. **میسل:** کروی، تک لایه، سر قطبی به سمت آب و دم غیر قطبی به سمت داخل
- iii. **لیپوزوم:** کروی، دو لایه، سرهای قطبی به سمت محیط بیرونی و درونی و سرهای غیر قطبی به سمت یکدیگر در داخل دو لایه

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

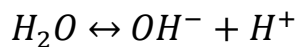
Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com



یونیزاسیون آب:

آب همانند اسیدهای ضعیف دارای یونیزاسیون جزئی بوده که برای حیات بسیار ضروری است.



برای بررسی میزان یونیزاسیون آب از ثابت یونیزاسیون آب استفاده می‌کنند:

$$K_{eq} = \frac{[OH^-][H^+]}{[H_2O]}$$

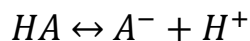
با استفاده از فرمول فوق می‌توان $[H^+]$ را محاسبه نمود.

برای بیان راحت‌تر $[H^+]$ از اصطلاح pH استفاده می‌شود که برابر است با:

$$pH = -\log[H^+]$$

اسیدها و بازهای ضعیف دارای ثابت یونیزاسیون مشخصی هستند:

در نتیجه یونیزاسیون یک اسید ضعیف باز مزدوج آن حاصل می‌شود که مجموع این دو را جفت اسید و باز مزدوج یا کونژوگه گویند. هرچه یک اسید ضعیف تر باشد، باز مزدوج آن قوی‌تر است.



هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

بیان کمی قدرت اسیدها و بازهای ضعیف بوسیله‌ی ثابت تفکیک آنها انجام می‌شود که نشان دهنده تمایل آنها به یونیزاسیون می‌باشد:

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

برای بیان بهتر تمایل اسید به یونیزاسیون از pK_a استفاده می‌شود:

$$pK_a = -\log K_a$$

هرچه میزان K_a بزرگتر و میزان pK_a کوچکتر باشد قدرت اسید بیشتر است.

برای تعیین pH ، میزان یونیزاسیون، غلظت اسید و باز مزدوج آن می‌توان از رابطه **هندرسن - هاسلباخ** استفاده نمود:

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

بوسیله معادله هندرسن می‌توان تعیین نمود که در هر pH اسید مورد نظر در چه وضعیتی از یونیزاسیون قرار دارد:

$$[HA] < [A^-] \leftarrow pH > pK_a \quad 1.$$

$$[HA] > [A^-] \leftarrow pH < pK_a \quad 2.$$

$$[HA] = [A^-] \leftarrow pH = pK_a \quad 3.$$

اطلاعات تکمیلی:

$$\log \frac{A}{B} = \log A - \log B$$

$$\log A \times B = \log A + \log B$$

$$\log 7 = 0.84$$

$$\log 5 = 0.7$$

$$\log 3 = 0.48$$

$$\log 2 = 0.3$$

$$pH = \frac{pK_a - \log[HA]}{2}$$

$$pH + pOH = 14$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$K_a = 10^{-pK_a}$$

شناسایی اسیدها و بازها:

برای تعیین میزان یونیزاسیون اسید موجود در یک محلول از روش های مختلفی می‌توان استفاده نمود.

1. استفاده از شناساگرها:

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

شناساگرها ترکیباتی هستند که در pH های به رنگ خاصی در می آیند.

نام شناساگر	محیط اسیدی	محیط خنثی	محیط بازی
لیتموس (تورنسل)	قرمز	بنفش	آبی
فنل فتالین	بی رنگ	-	ارغوانی

2. تیتراسیون:

در تیتراسیون یک حجم مشخص از اسید انتخاب شده و در حضور یک شناساگر منتخب یا دستگاه pH سنج به صورت قطره قطره یک باز قوی (مانند 0/1 NaOH نرمال) به آن اضافه و pH به صورت پیوسته اندازه گیری می شود. به کمک pH های بدست آمده می توان یک منحنی به نام **منحنی تیتراسیون** رسم نمود. هر منحنی تیتراسیون برای هر اسید دارای سه فاز است:

1. در pH کمتر از pK_a شکل پروتونه اسید غالب است و با افزایش pH میزان یونیزاسیون و دپروتونه شدن افزایش می یابد.

2. در $pH=pK_a$ غلظت فرم دپروتونه و پروتونه با هم برابر است.

3. در pH بیشتر از pK_a شکل دپروتونه اسید غالب است.

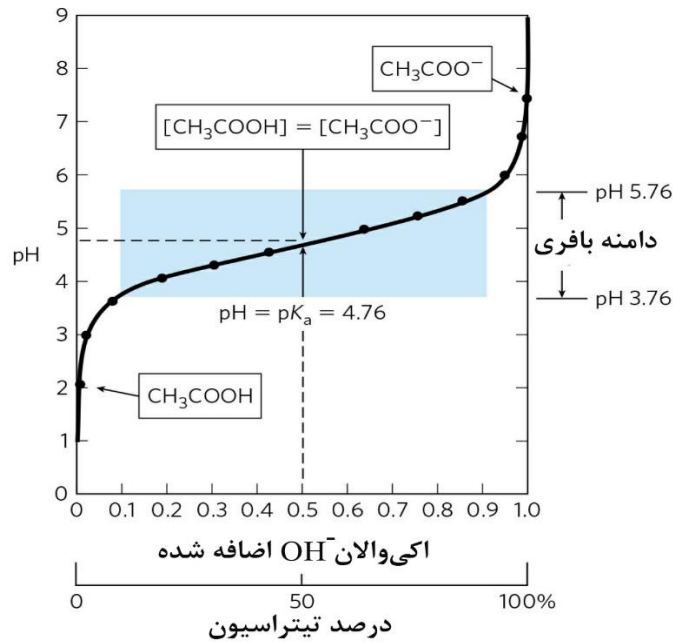
در مولکول هایی که دارای بیش از یک گروه یونیزه شونده می باشند، هر گروه یونیزه شونده براساس pK_a خود و pH محیط دارای یکی از شرایط فوق می باشد.

به منحنی تیتراسیون استیک اسید در زیر توجه نمایید:

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com



بافر ها:

بافر ها محلول هایی از یک اسید ضعیف و باز مزدوج آن می باشند که در برابر تغییرات pH محیطی که بافر در آن قرار دارد مقاومت می نمایند. قدرت سیستم بافری به موارد زیر وابسته است:

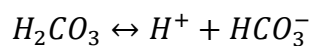
۱. pK اسید: هر چه pK به pH مورد نظر در سیستم بافری نزدیک تر باشد ظرفیت بیشتر است.
 ۲. ظرفیت اسید که هر چه بیشتر باشد قدرت بافری بیشتر است.
 ۳. هر چه غلظت اجزا تشکیل دهنده بیشتر و نسبت آنها به هم نزدیک تر باشد، قدرت بافری بیشتر است.
- i. در $pH = pK_a$ نسبت اسید و نمک آن با هم برابر است و بافر در بالاترین میزان قدرت خود قرار دارد.

سیستم های بافری در بدن:

حفظ یک pH مناسب برای فعالیت آنزیم ها و سایر اجزای سلول بسیار ضروری است، بدین منظور بدن از سیستم های بافری ویژه ای استفاده می کند.

1. بافر بیکربنات:

مهمترین بافری خونی می باشد که $pK_a = 6.1$ دارد.



نسبت $\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ در این سیستم بافری برابر با 20 می باشد.

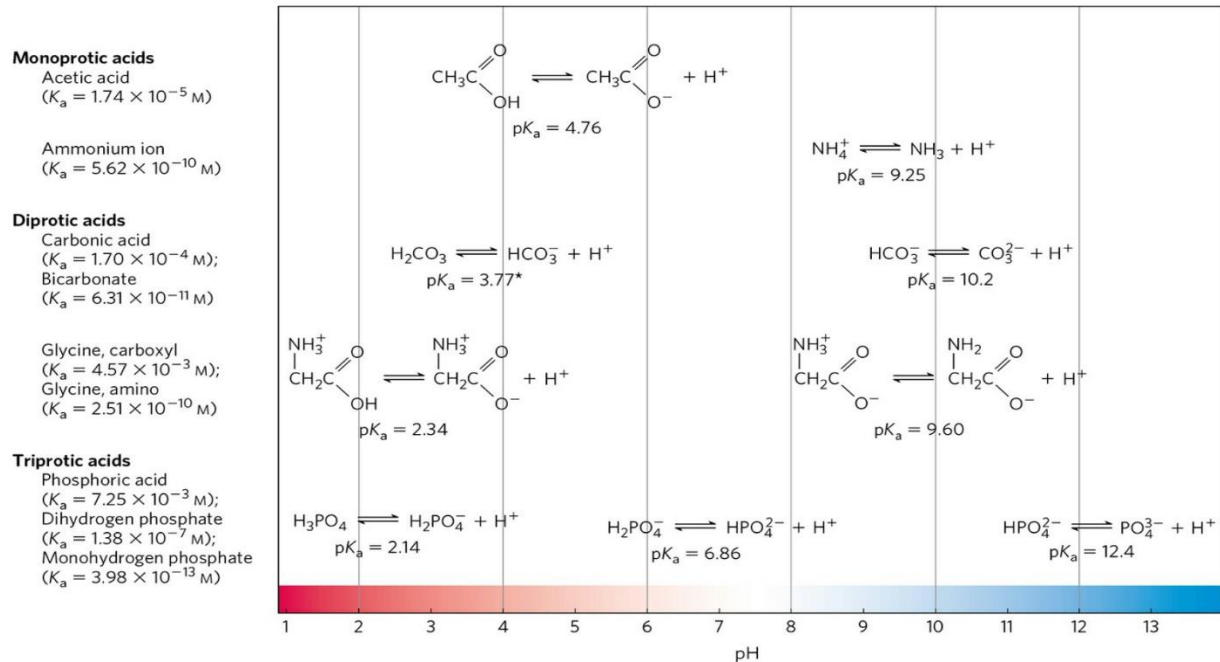
هر گونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

2. بافر فسفات:

مهمترین بافر داخل سلولها با $pK_a=6.8$ می باشد.



3. سیستم کلیوی:

دارای سه نقش زیر است:

- i. باز جذب بی کربنات
- ii. تولید مجدد بی کربنات
- iii. دفع H^+

4. پروتئینها:

از طریق گروههای قابل یونیزاسیون برخی از اسیدهای آمینه عمل می کند. شاخص ترین این اسیدآمینهها هیستیدین با $pK_a = 6$ می باشد.

5. بافت استخوان:

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com

بافت استخوان به کمک توانایی در برداشت H^+ و آزادسازی یون‌هایی نظیر Na^+ و K^+ و همچنین ترکیبات بافری نظیر کربنات کلسیم و فسفات کلسیم در سیستم بافری دارای نقش است.

- بافر فسفات بدلیل pK_a نزدیک به pH خون قدرت بیشتری نسبت به بافر بیکربنات می‌باشد، اما بافر بیکربنات به علت **غلظت بالای اجزا** دارای بیشترین نقش در سیستم بافری می‌باشد.

- بافر بیکربنات مهمترین و قوی ترین بافر خارج سلولی در حالی که بافر فسفات و پروتئین‌ها بافر های مهم داخل سلولی‌اند.

ناهنجاری‌های pH :

pH خون در محدوده 7.35 تا 7/45 و حدودا برابر 7/4 است.

- اگر pH کمتر از 7/35 شود، شخص دچار اسیدوز می‌گردد.

- اگر pH بیشتر از 7/45 شود، شخص دچار آلكالوز می‌گردد.

- در اسیدوز نسبت $\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ کمتر از 20 می‌شود که اگر به علت کاهش $[HCO_3^-]$ باشد اسیدوز متابولیک و اگر به علت افزایش $[H_2CO_3]$ باشد اسیدوز تنفسی است.

- در آلكالوز نسبت $\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ بیشتر از 20 می‌شود که اگر به علت افزایش $[HCO_3^-]$ باشد، آلكالوز متابولیک و اگر به علت کاهش $[H_2CO_3]$ باشد آلكالوز تنفسی است.

$[H_2CO_3]$	$[HCO_3^-]$	راه جبران	pH	$[H_2CO_3]$	$[HCO_3^-]$	نوع اختلال
↓	-	آلكالوز تنفسی	↓	-	↓	اسیدوز متابولیک
-	↑	آلكالوز متابولیک	↓	↑	-	اسیدوز تنفسی
↑	-	اسیدوز تنفسی	↑	-	↑	آلكالوز متابولیک
-	↓	اسیدوز متابولیک	↑	↓	-	آلكالوز تنفسی

- در حالت جبران شده pH به حالت طبیعی بر می‌گردد.

هرگونه کپی برداری و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است.

Tell: 09035433222

Mail: Arminnazemi@gmail.com