ARIANA
ACADEMY

بیوشیمی

Biochemistry



مولف: دکتر محمد نژاد

ویژه آزمون های علوم پایه پزشکی و لیسانس به پزشکی

سری کتاب های علوم پزشکی در آکادمی آریانا

به نام خدا

بیوشیمی

ویژه داوطلبان آزمون لیسانس به پزشکی

مولف : دکتر محمد نژاد

فهرست

۱/ آب و ph الکترولیت	۲
۲/ آمینو اسید پروتئین و پروتئین های پلاسما	۱۶
۳/ آنزیم , آنزیم خون و تومور مارکر	۶۷
۴/ ساختار کربوهیدرات	۹۳
۵/ ساختار لیپید	۱۱۰
۶/ ساختار اسیدنوکلئیک	۱۲۵
۷/ بیوشیمی غشاها	۱۴۰
۸/ اصول پیام رسانی و انتقال پیام	۱۶۱
۹/ مقدمات متابولیسم و متابولیسم کربوهیدرات	۱۷۳
۱۰/ زنجیره انتقال الکترون و فسفریلاسیون اکسیداتیو	۲۲۱
۱۱/ متابولیسم اسید آمینه	۲۸۴
۱۲/ متابولیسم هم و پوریفیرین	۳۲۰
۱۳/ متابولیسم بازهای پورینی و پریمیدینی	۳۳۰
۱۴/ ویتامین ها	۳۴۳
۱۵/ هورمون	۳۶۱

جزوه بیوشیمی کارشناسی به پزشکی 2018

دکتر جواد محمدنژاد

استادیار بیوشیمی بالینی دانشگاه تهران

منابع:

1- اصول بیوشیمی لنینجر 2017 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اندیشه رفیع

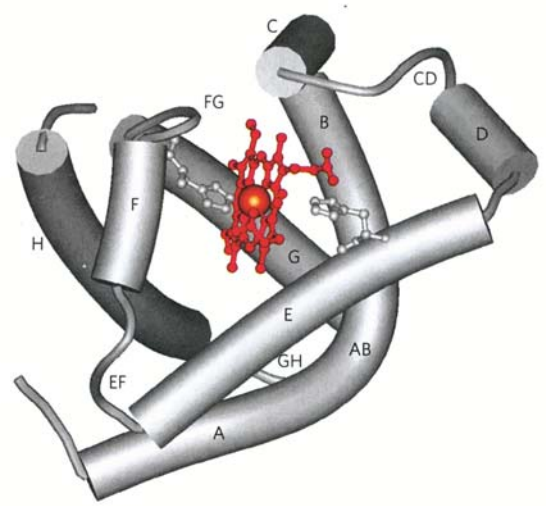
2- بیوشیمی با کاربرد بالینی دولین 2011 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اندیشه رفیع

3- بیوشیمی هارپر 2018 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اندیشه رفیع

4- بیوشیمی استرایر 2015 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اطمینان

5- بیوشیمی بالینی هنری دیویدسون 2015 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اندیشه رفیع

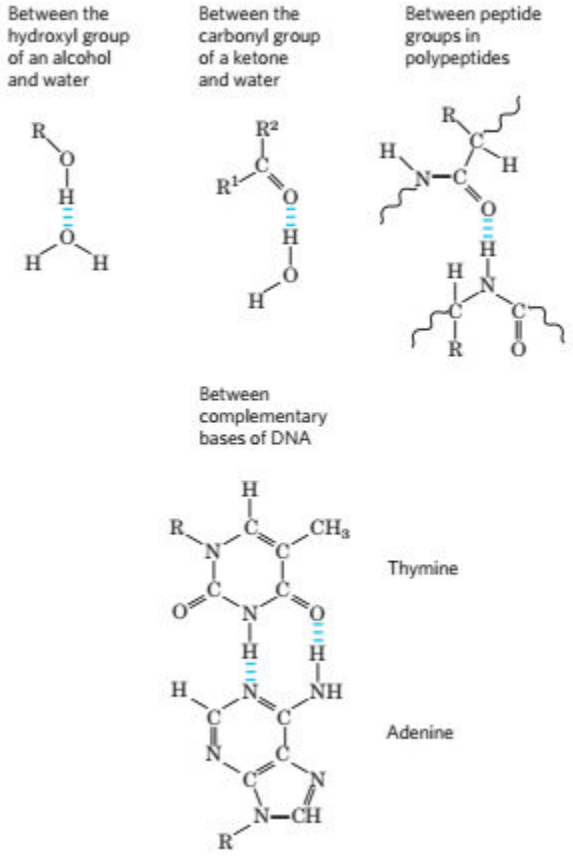
6- بیوشیمی بالینی تیتز 2014 ترجمه دکتر جواد محمدنژاد و همکاران انتشارات اندیشه رفیع



هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

فصل اول: آب، pH، بافرها و الکترولیت ها

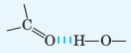
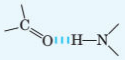
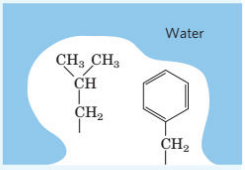
بسیاری از مولکول های زیستی درآب حل می شوند که به علت توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب با این مولکولهاست. پیوندهای هیدروژنی بین هیدروژن متصل به یک عنصر الکترونگاتیو(O , N , F , S) با عنصر الکترونگاتیو در مولکول دیگر حاصل می شود. البته پیوندهای هیدروژنی همیشه بین مولکولی نیستند و گاهی درون مولکولی هستند. مثلا دو رشته DNA با پیوند هیدروژنی به هم متصل هستند. انواعی از پیوندهای هیدروژنی بین آب و برخی از بیومولکول ها بصورت زیر است.



پیوند هیدروژنی مسئول کشش سطحی، چسبندگی، حالت مایع در دمای اتاق و قدرت حل کنندگی آب می باشد. در بیوشیمی اهمیت پیوندهای ضعیف مثل پیوندهای هیدروژنی، یونی (نمکی یا الکترواستاتیکی)، نیروهای واندروالسی و برهمکنش های آب گریز از پیوندهای کووالان بیشتر است. برای مثال اتصال آنتی بادی به آنتی ژن، آنزیم به سوبسترا، هورمون به گیرنده و اتصال دو زیرواحد بزرگ و کوچک ریبوزوم به هم، همگی توسط پیوندهای ضعیف صورت می گیرد. بنابراین پیوند هیدروژنی نقش بسیار مهمی در سیستم های بیولوژیک بازی می کند. پیوندهای ضعیف یا غیر کوالان عبارتند از:

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

TABLE 2–5 Four Types of Noncovalent ("Weak") Interactions among Biomolecules in Aqueous Solvent

Hydrogen bonds	
Between neutral groups	
Between peptide bonds	
Ionic interactions	
Attraction	
Repulsion	
Hydrophobic interactions	
van der Waals interactions	Any two atoms in close proximity

یونیزاسیون آب(تفکیک آب): آب موجود در بدن در حد بسیار کمی یونیزه می شود.

$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$

ثابت تفکیک $K = [H^+][OH^-]/[H_2O]$

حاصلضرب یونی $Kw = K\,[H2O] = [H^+][OH^-]$

$Kw = 1.6 \times 10^{-16} \times 55.5 = [H^+][OH^-]$

در 25 درجه $Kw = 10^{-14} = [H^+][OH^-]$

در آب خالص $\mathbf{[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}}$

اندازه گیری غلظت H^+ در مایعات بیولوژیک ارزش بالینی دارد و معمولا غلظت H^+ در مایعات بیولوژیک یک عدد توان منفی است. بنابراین با اصطلاحی به نام **pH** این عدد را به صورت حسابی به دست می آورند.

$pX = - Log [x]$ و $pH = - Log [H^+]$ $pOH = - Log [OH^-]$

$[H^+][OH^-]= 10^{-14}$

از طرفین Log - می گیریم

$- Log ([H^+][OH^-]) = -Log\ 10^{-14}$

می دانیم : $Log\ a^b = b\ Log\ a$ و $Log\ a \times b = Log\ a + Log\ b$

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

حال داریم :

$- \text{Log } [H^+] + - \text{Log } [OH^-] = 14 \text{ Log } 10$

pH + pOH = 14

به ازای تغییر یک واحد pH ، غلظت H^+، 10برابر تغییر می کند. به ازای تغییر دو واحدpH ، غلظت H^+، 100برابر تغییر می کند. به ازای تغییر سه واحد pH ، غلظت H^+، 1000 برابر تغییر می کند. برای مثال اگر pH از 7 به 6 کاهش یابد، غلظت H^+ 10 برابر افزایش می یابد و غلظت OH^- 10 برابر کاهش می یابد.اگر pH از 7 به 9 برسد، غلظت H^+ 100 برابر کاهش می یابد و غلظت OH- 100 برابر افزایش می یابد.

TABLE 2–6 The pH Scale

$[H^+]$ (M)	pH	$[OH^-]$ (M)	pOH*
10^0 (1)	0	10^{-14}	14
10^{-1}	1	10^{-13}	13
10^{-2}	2	10^{-12}	12
10^{-3}	3	10^{-11}	11
10^{-4}	4	10^{-10}	10
10^{-5}	5	10^{-9}	9
10^{-6}	6	10^{-8}	8
10^{-7}	7	10^{-7}	7
10^{-8}	8	10^{-6}	6
10^{-9}	9	10^{-5}	5
10^{-10}	10	10^{-4}	4
10^{-11}	11	10^{-3}	3
10^{-12}	12	10^{-2}	2
10^{-13}	13	10^{-1}	1
10^{-14}	14	10^0 (1)	0

*The expression pOH is sometimes used to describe the basicity, or OH^- concentration, of a solution; pOH is defined by the expression $pOH = -\log[OH^-]$, which is analogous to the expression for pH. Note that in all cases, pH + pOH = 14.

pH محلول 0.1 مولار از NaOH را حساب کنید (NaOH بازی قوی است)؟

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

0.1M 0.1M 0.1M

$pOH = - \text{Log } [OH^-] \rightarrow pOH = - \text{Log} 10^{-1} = 1$ **روش اول**

$pH + pOH = 14 \rightarrow pH = 13$

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

$[H][OH] = 10^{-14}$ **روش دوم**

$[H][0.1] = 10^{-14} \rightarrow H = 10^{-13} \rightarrow pH = 13$

pH خون برابر 7 و pH شیره معده برابر 2 است. در این صورت غلظت H^+ در معده چند برابر غلظت H^+ در خون است؟

در معده $2 = -\text{Log } H^+ \rightarrow H^+ = 10^{-2}$

در خون $7 = -\text{Log } H^+ \rightarrow H^+ = 10^{-7}$

$10^{-2} / 10^{-7} = 10^{-5}$

pH برخی از مایعات بیولوژیک

پلاسما و مایع خارج سلولی	سیتوپلاسم کبد	شیره معده	شیره پانکراس	بزاق	ادرار
7.4	**6.9**	**1.5–3**	**7.8–8**	**6.5–7**	**5–8**

کنترل pH خون و مایعات خارج سلولی اهمیت زیادی دارد. زیرا با تغییر pH واکنش های بیوشیمیایی مختل می شود.

آلکالوز ←pH↑ از 7.4 و اسیدوز←pH↓ از 7.4

بدن به کمک سیستمهای بافری در برابر این تغییرات pH مقاومت می کند.

بافر یا تامپون: بافر از یک اسید ضعیف و نمک مربوطه و یا باز ضعیف و نمک مربوطه تشکیل شده است. اسیدها و بازهای قوی خاصیت بافری ندارند.

با پارامتری به نام ثابت تفکیک اسیدی یا Ka قدرت اسیدهای ضعیف سنجیده می شود.

$HA \leftrightarrow H^+ + A^-$

$Ka = [H^+][A^-]/[HA]$

$Ka = 10^{-1} _ 10^{-14}$

$pKa = -\text{Log } Ka$

1) اسید قویتر = $\downarrow pKa = \uparrow Ka$

2) اسید ضعیفتر = $\uparrow pKa = \downarrow Ka$

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

معادله هندرسون هاسلباخ

اسید ضعیف $HA \leftrightarrow H^+ + A^-$

$Ka = [H^+][A^-]/[HA]$

$[H] = Ka \times [HA]/[A^-]$

$-\text{Log}\,[H^+] = -\text{Log}\,(Ka.\ HA/A^-)$

$-\text{Log}\,[H] = -\text{Log}\,Ka + -\text{Log}\,HA/A^-$

معادله هندرسون هاسلباخ **$pH = pKa + \text{Log}\,A^-/HA$**

معادله هندرسون هاسلباخ رابطه بین pH با pKa و غلظت اجزای بافر(HA و A^-) را نشان می دهد و برای تهیه بافرها استفاده می شود. pKa ، pHای است که در آن pH، فرم یونیزه و غیره یونیزه یک بافر با هم برابر هستند.

مساله: اگر در معادله هندرسون-هاسلباخ pH=3 و pKa=4 باشد نسبت HA/A^- چقدر است؟

$3 = 4 + \text{Log}\,A^-/HA \rightarrow \text{Log}\,A^-/HA = -1 \rightarrow A^-/HA = 0.1 \rightarrow HA/A^- = 10$

Log 1	Log 10	Log 100	Log 1000	Log 0.1	Log 0.01	Log 0.001	Log 2
0	1	2	3	-1	-2	-3	0.3

مساله: اگر یک اسید ضعیف 50٪ یونیزه شود، در این صورت رابطه بین pH و pKa به چه صورتی است؟

$HA \leftrightarrow H^+ + A^-$

$pH = pKa + \text{Log}\,\%50/\%50 \rightarrow pH = pKa + \text{Log}\,1 \rightarrow pH = pKa$

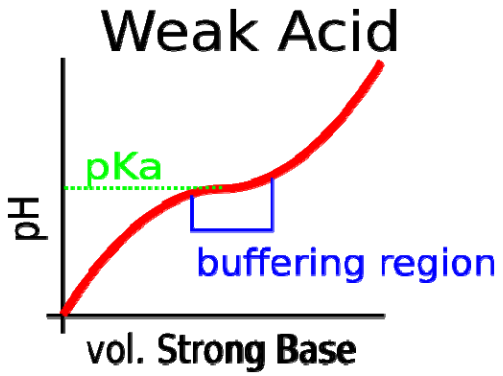
به عبارت دیگر pKa ، pH ای است که در آن، اسید ضعیف 50٪ یونیزه می شود و یا pH، pKa ای است که در آن، غلظت اجزای بافر(HA و A^-) با هم برابر است

روش بدست آوردن pKa

برای بدست آوردن pKa یا Ka اسیدهای ضعیف در بیوشیمی از روش تیتراسیون استفاده می کنند. به عبارت دیگر بر روی اسید مورد نظر، قطره قطره NaOH اضافه می شود و بعد pH اندازه گیری می شود. دو متغیر pH را در برابر NaOH بر روی نمودار رسم می کنیم.

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

هر بافری در pH برابر با pKa خود ماکزیمم قدرت بافری را خواهد داشت. محدوده pH بافری یک بافر برابر pKa – 1 و pKa + 1 است. بنابراین بافرهایی برای داخل سلول و خارج سلول مناسبند که pKa آنها نزدیک pH فیزیولوژیک باشد. ظرفیت یا قدرت یک بافر به غلظت اجزای بافر بستگی دارد. هر چه غلظت اجزای بافر بیشتر باشد ظرفیت بافری هم بیشتر است. با رقیق کردن یک بافر ظرفیت بافری کاهش می یابد. بنابراین یکی دیگر از مشخصه های یک بافر خوب برای بدن این است که غلظت اجزای بافر در بدن بالا باشد.



pH مخلوطی از اسید استیک 0.1 مولار و استات سدیم 0.2 مولار را حساب کنید؟ (pKa اسید استیک 4.7 است).

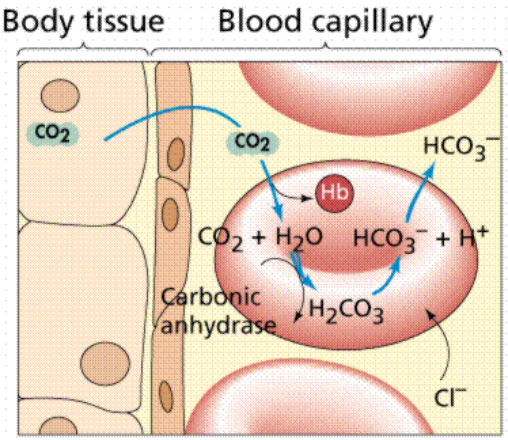
$CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COO^- + H^+$

$pH = pKa + Log\ CH_3COO^-/CH_3COOH \rightarrow pH = 4.7 + Log\ 0.2/0.1 \rightarrow pH = 4.7 + Log\ 2$

$\rightarrow 4.7 + 0.3 = 5$

بافرهای مهم بدن

1)بافر بی کربنات این بافر مهمترین بافر بدن در خون و مایعات خارج سلولی است و از دو جز بی کربنات (HCO_3^-) و CO_2 تشکیل شده است. این بافر در بدن به این صورت تشکیل می شود.



هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

$pH = pKa + Log\ HCO_3^-/H_2CO_3 \rightarrow [H_2CO_3] = 0.03\ pCO_2$

$pH = pKa + Log\ HCO_3^-/0.03pCO_2$

مساله: اگرpCO_2=60 mmHg خون و غلظت بی کربنات 18 میلی مول باشد، pH خون چند است؟ (pKa=6.1 بی کربنات)

$pH = 6.1 + Log\ 18/0.03 \times 60 \rightarrow pH = 6.1 + Log\ 18/1.8 \rightarrow pH = 7.1$

اگر pHخون 7.4 باشد نسبت $HCO_3^-/0.03pCO_2$ در خون چقدر است؟

$7.4 = 6.1 + Log\ x \rightarrow 1.3 = Log\ x$

$HCO_3^-/0.03pCO_2 = 20$

غلظت بیکربنات در خون افراد نرمال 24 میلی مول و فشار CO_2 برابر 40 است.

اگر به هر دلیلی X>20 شود (مثلا صورت بزرگتر شود یا مخرج کوچکتر شود) pH بیشتر از 7.4 می شود و آلکالوز رخ می دهد.

اگر به هر دلیلی X<20 شود (مثلا صورت کوچکتر شود یا مخرج بزرگتر شود) pH کمتر از 7.4 می شود و اسیدوز رخ می دهد.

بافر بی کربنات بهترین بافر خون بوده در حالیکه فسفات از بافرهای مهم در ادرار و داخل سلول است. در بیمارستان ها دستگاه آنالیزور گازهای خون (Blood Gas Analysis)، به صورت مستقیم pO2، pCO2 و pH را اندازه گیری می کند. بی کربنات را به صورت غیرمستقیم از رابطه هندرسون-هاسلباخ محاسبه می کند. در صورت ورود ترکیبات اسیدی و بازی به بدن، بافر بیکربنات به این صورت عمل می کند:

$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$

$\uparrow H^+ \rightarrow H^+ + HCO_3^- \rightarrow H2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$ CO_2 تولیدی از ریه ها دفع می شود

$\uparrow OH^- \rightarrow OH^- + H^+ \rightarrow H2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$

که HCO_3^- تولیدی از کلیه ها دفع می شود. بنابراین بدن به ورود H^+، با دفع CO_2 از ریه ها و به ورود OH^-، با دفع بی کربنات از کلیه ها پاسخ می دهد. چون غلظت اجزای این بافر یعنی CO_2 و بی کربنات به ترتیب توسط ریه ها و کلیه ها کنترل می شود بنابراین از موفق ترین سیستمهای بافری بدن می باشد.

2) بافر فسفات این بافر در داخل سلول و ادرار از بافرهای مهم محسوب می شود. فسفات به دو شکل در بدن یافت می شود:

a) فسفات آلی: ATP، RNA، DNA ، کراتین فسفات و ... b) معدنی: Pi (مجموع $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-}). در آزمایشگاه های بالینی فسفات معدنی اندازه گیری می شود. اسید فسفریک یک اسید تری پروتیک است.

هر گونه کپی و واگذاری این جزوه بدون اجازه مولف، غیر قانونی بوده و از نظر شرعی حرام است
Javadbiochem@gmail.com or Mohamadnejad@ut.ac.ir

ARIANA
ACADEMY
۰۲۱-۹۱۳۰۰۳۹۹
۰۲۱-۶۶۴۹۴۵۱۹
Jahadpezeshki.com
Ariyanaacademy.com
تهران - خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین
ژاندارمری شرقی - پلاک ۷۵

Biochemistry

ی آکادمی آریانا در جهاد دانشگاهی علوم پزشکی
آزمونهای علوم پزشکی به ویژه آزمون های لیسانس
به پزشکی و کارشناسی ارشد و دکترای وزارت بهداشت
شده است . این مجموعه ها شامل سه عنوان کتاب
های آزمون با پاسخ تشریحی ،کتاب کار تست با
درسنامه های جامع آموزشی
ی آریانا توسط برترین اساتید رشته های مختلف
شده است. در این مجموعه ها سعی بر آن است تا
وان کلیه نکات مورد نیاز برای قبولی در آزمون های
شود و داوطلبان بتوانند با مطالعه مباحث این کتاب
سر فصل های مورد نیاز برای آزمون را فرا گیرند.

ورود به محصولات فروشگاه