



سلول (پروکاریوت و یوکاریوت)

در بدن انسان گلبول‌های قرمز فراوان‌ترین سلول‌ها هستند که ۲۵ درصد از سلول‌های بدن را تشکیل می‌دهند.

سلول یوکاریوت	سلول پروکاریوت	خصوصیات
۵-۱۰۰ میکرون	۱-۱۰ میکرون	اندازه
هسته و اندامک‌ها	نوکلئوئید	محل ژنوم
دارد	-	پروتئین هیستونی
دارد	-	تقسیم میتوز
دارد	-	پوشش هسته
دارد	-	اندامک درون سلولی
۸۰ S	۷۰ S	ریبوزوم
غشاء درونی میتوکندری	غشاء پلاسمایی	جایگاه آنزیم‌های اکسیداتیو
دارد	-	حرکت درون سلولی
دارد	-	اندوسیتوز و اگزوسیتوز

بیومولکول‌های اصلی موجود در سلول		
نوع پیوند بین منومرها	واحد ساختمانی	بیومولکول
فسفودی استر	داکسی نوکلئوتید	DNA
فسفودی استر	ریبونوکلئوتید	RNA
پپتیدی	اسیدهای آمینه	پروتئین‌ها
O- گلیکوزیدی	منوساکارید	پلی ساکاریدها
استری - اتری و آمیدی	اسیدهای چرب	لیپیدها

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



اندامک‌های سلولی و عملکرد زیستی:

محل استقرار DNA، کنترل فعالیت‌های سلولی	هسته
دارای نفوذپذیری انتخابی، کنترل ورود و خروج مواد	غشاء پلاسمایی
محل سنتز ریبوزوم‌ها	هستک
تولید ATP	میتوکندری
گوارش درون سلولی اندامک‌ها، مواد غذایی، دگرذیسی موجودات و نیز نمو جنین	لیزوزوم
حذف پراکسید هیدروژن - سنتز گلیسروفسفولیپیدهای اتری - کوتاه نمودن اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه و تولید نمک‌های صفاوی	پراکسی زوم
سنتز لیپیدها و استروئیدها	شبکه اندوپلاسمی صاف
سنتز پروتئین‌های ترشحی	شبکه اندوپلاسمی خشن
بسته‌بندی مواد برای ترشح و نیز گلیکوزیلاسیون و پروتئین	دستگاه گلژی
سنتز پروتئین	ریبوزوم‌ها
استحکام سلول	اسکلت سلولی

آنزیم‌های مارکر مورد استفاده در تشخیص ارگانل‌ها:

ارگانل	آنزیم مارکر
هسته	DNA
میتوکندری	گلوکاتامات دهیدروژناز
ریبوزوم	محتوای زیاد RNA
شبکه اندوپلاسمی	گلوکز ۶ فسفاتاز
لیزوزوم	اسید فسفاتاز
دستگاه گلژی (Trans)	گالاکتوزیل ترانسفراز
پراکسی زوم	کاتالاز و اورات اکسیداز
سیتوزول	لاکتات دهیدروژناز
غشاء پلاسمایی	۵- نوکلئوتیداز و پمپ سدیم - پتاسیم

آب:

- آب یک مولکول قطبی با بار خالص صفر است. ولی توزیع الکترونی در این مولکول متقارن نیست. آب می‌تواند در حالت یخرا ایجاد پیوند هیدروژنی با ۴ مولکول آب دیگر واکنش دهد. تعداد پیوند هیدروژنی آب در حالت مایع $\leftarrow 3/4$
- از خصوصیات غیرمعمول آب ناشی از پیوند هیدروژنی \leftarrow در حالت نیمه ساختمان منظم ۶ ضلعی تو خالی با چگالی کم
- تعریف الکترولیت: به موادی که در آب حل می‌شوند و یون تولید می‌کنند الکترولیت می‌گویند.
- تعریف آمفی پاتیک: مولکول‌هایی که از قسمت‌های آبدوست و آبگریز تشکیل شده‌اند و زمانی که در آب قرار می‌گیرند میسل تشکیل می‌دهند.
- علت خصوصیات منحصر به فرد آب تشکیل پیوند هیدروژنی است و وجود تعادل در بدن موجود زنده حاصل این خصوصیات منحصر به فرد آب است.

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



بر حسب فشار اسمزی محلول‌ها را می‌توان به ۳ نوع تقسیم کرد.

$$\pi = \frac{C}{M} RT \rightarrow \text{فشار اسمزی}$$

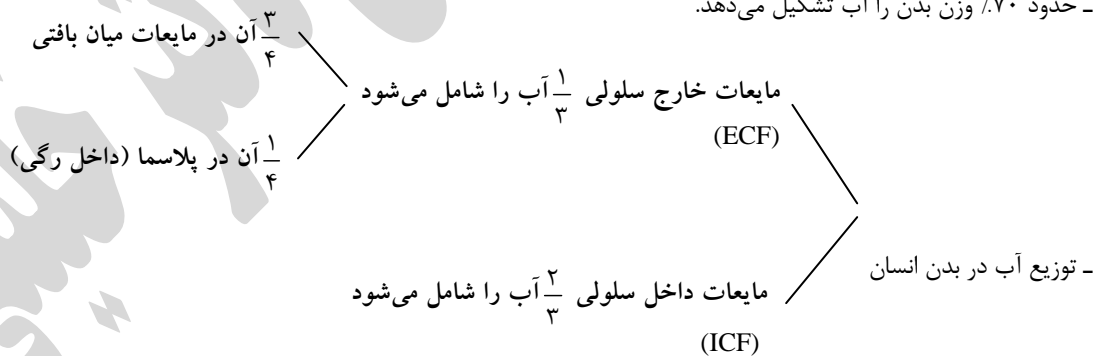
- ۱- هیپوتونیک: فشار اسمزی محلول کمتر از فشار اسمزی سلول است (آب وارد سلول شده و متورم می‌شود)
- ۲- ایزوتونیک: فشار اسمزی محلول و سلول برابر است. (حجم سلول تغییر نمی‌کند)
- ۳- هایپرتونیک: فشار اسمزی محلول بیشتر از سلول است (سلول آب از دست داده و چروک می‌شود)

تعاریف مختلف اسید و باز:

- ۱- از نظر بروستدولوری: اسید ماده است که پروتون می‌دهد و باز ماده است که پروتون می‌گیرد.
 - ۲- از نظر آرینوس: اسید ماده است که پروتون آزاد می‌کند و باز ماده ایست که OH آزاد می‌کند.
 - ۳- از نظر لوئیس: اسید ماده ایست که جفت الکترون می‌گیرد و باز ماده ایست که جفت الکترون می‌دهد.
- راه‌های ورود و خروج آب از بدن انسان:

آب خروجی از بدن		آب ورودی به بدن	
مقدار (ml)	مسیر خروجی	مقدار (ml)	مسیر ورودی
۳۵۰	پوسیت		
۳۵۰	تنفس	۲۱۰۰	نوشیدن
۱۰۰	مدفوع	۲۰۰	آب متابولیک
۱۴۰۰	ادرار		
۱۰۰	عرق		
۲۳۰۰	مجموع	۲۳۰۰	مجموع

- حدود ۷۰٪ وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد.

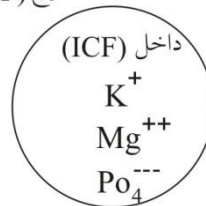


Na مهم‌ترین کاتیون خارج سلولی

Ca^{۲+}

CL⁻ مهم‌ترین آنیون خارج سلولی

خارج (ECF)



- توزیع الکتروولیت‌ها در مایعات بدن

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



- جذب روده‌ای موجب تغییرات سریع ترکیبات پلاسما می‌شود ولی آب فضای میان بافتی مانع تأثیر مستقیم این تغییرات بر سلول‌ها می‌گردد.
 نکته: هورمون وازوپرسیسین (ADH) یا آنتی دیورتیک هورمون که به آن هورمون ضد ادراری هم می‌گویند نقش مهمی در تعادل آب بدن دارد. با اثر بر مولکول‌های دیستال کلیه در بازجذب آب و تغلیظ ادرار نقش دارد. تحریک گیرنده‌های اسمزی در هیپوتالاموس باعث ترشح ADH از هیپوفیز خلفی می‌شود.

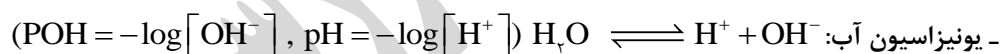
اختلال در این هورمون باعث ایجاد بیماری دیابت بی‌مزه می‌شود.

نکته: هورمون آلدسترون نقش مهمی در تنظیم تعادل الکترولیت‌ها دارد. با اثر بر توپول‌های دیستال کلیه در باز جذب سدیم و ترشح پتاسیم و H^+ نقش دارد.

نکته: خصوصیات Collegative حلال خصوصیتی از حلال است که به غلظت ذرات حل شده وابسته است و شامل ۱- فشار اسمزی و ۲- نقطه‌ی جوش که رابطه‌ی مستقیم با غلظت دارند و ۳- نقطه‌ی انجماد و ۴- فشار بخار که رابطه‌ی عکس با غلظت ذرات حل شده دارند.

نکته: پیوند هیدروژنی: نوعی پیوند غیر کووالانسی است که بین اتم‌های الکترون‌گاتیو (F, N, O) که خود با پیوند کووالانسی به یک اتم هیدروژن وصل شده با اتم هیدروژن دیگر ایجاد می‌شود. پیوند هیدروژنی نقش مهمی در حفظ کانفورماسیون پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک دارد.

فرمول‌های مهم برای حل مسائل:



- شدت یونیزاسیون آب کم است.



- تعریف PK: معیاری از تمایل اسید به از دست دادن پروتون یا تمایل باز به گرفتن پروتون می‌باشد. مقدار اسید و باز هر بافر در نقطه‌ی PK هم برابرند.

- تعریف بافر: بافر یا تمپون \leftarrow تامپون

- قدرت یک بافر: به غلظت اجزای سازنده بستگی دارد. هرچه غلظت اسید و باز بیشتر قدرت بافر بیشتر و هرچه مقدار اسید و باز برابری بیشتری داشته باشد قدرت و ظرفیت بافر هم بیشتر می‌شود. پس قدرت بافر به pk گروه قابل یونیزاسیون و pH محیط بستگی دارد.

$$\downarrow Pk_a = -\log k_a \quad \uparrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

- ثابت یونیزاسیون K_a :

- pH ایزوالکتریک (I): نقطه‌ای از pH که در آن بار خالص مولکول صفر است یعنی در میدان الکتریکی تحرکی ندارد.

- روش محاسبه‌ی pH_I برای اسید آمینه‌های خنثی: $pH_I = \frac{Pk_V + Pk_R}{2}$ قلیایی: $pH_I = \frac{Pk_1 + Pk_2}{2}$



$$pH_i = \frac{Pk_1 + Pk_R}{2}$$

اسیدی، تیروزین و سیستئین:

- رابطه‌ی هاندرسن هاسلباخ، برای تعیین نسبت نمک به اسید در تهیه‌ی بافر استفاده می‌شود:

(زمانی که در صورت مسأله نمک را ذکر کنند می‌توان از این فرمول استفاده کرد)

$$pH = Pk_a + \log \left[\frac{\text{نمک}}{\text{اسید}} \right]$$

- از این رابطه برای تعیین pH در شروع تیتراسیون استفاده می‌شود:

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

(زمانی که در صورت مسأله از ذکر نمک خبری نباشد از این فرمول می‌رویم)

نکته: هر مولکول در pH بیشتر از pH خودش دارای بار خالص منفی و در pH کمتر از PHi خودش دارای بار مثبت می‌باشد.

نکته: در اسید آمینه‌های اسیدی ($PK_1 < PK_R$) در اسید آمینه‌های قلیایی Lys, Arg ($PK_1 > PK_R$) و در His ($PK_1 > PK_R$) است.

نکته: Pk برابر با pH ای است که در آن نیمی از اسید یونیزه شده است در این pH بیشترین قدرت بافری برای محلول بافری وجود دارد.

$$m \text{ osmol/kg} = 2[Na^+] + \frac{[glucose]}{20} + \frac{[BUN]}{2.8}$$

- محاسبه‌ی اسمولاریته‌ی پلاسما:

$$AG = [Na^+ + K^+] - [Cl^- + HCO_3^-] = 15 m \text{ mol/Lit}$$

- آنیون گپ:

$$\text{غلظت C: } \frac{mg}{dlit} \text{ یا } \frac{g}{Lit}$$

- مولاریته: تعداد مول حل شده در لیتر محلول را گویند.

$$M = \frac{n}{V}$$

تعداد مول
لیتر محلول

$$n = \frac{\text{گرم ماده حل شده}}{\text{وزن مولکول}}$$

$$V(\text{lit}) \times \text{وزن مولکولی} \times M = \text{گرم ماده حل شده}$$

$$M = \frac{C}{\text{وزن مولکولی}}$$

- رابطه‌ی M, C:

$$N = \frac{eq}{V(\text{Lit})}$$

- نرمالیه: تعداد اکی والان‌های ماده‌ی حل شده در لیتر محلول را گویند

$$V(\text{lit}) \times \text{وزن} \times N = \text{گرم ماده حل شده}$$

وزن مولکولی = وزن اکی والان \times ظرفیت

گرم ماده حل شده = $\frac{\text{تعداد اکی والان}}{\text{وزن eq}}$

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



رابطه‌ی نرمالیتته و مولاریتته: $N = nM$

ظرفیت

- اسیدها و بازهای تک ظرفیتی نرمالیتته و مولاریتته‌شان برابر است.
- یکی از کاربردهای این فرمول تیتراسیون و کاربرد دیگر آن در رقت‌سازی است.

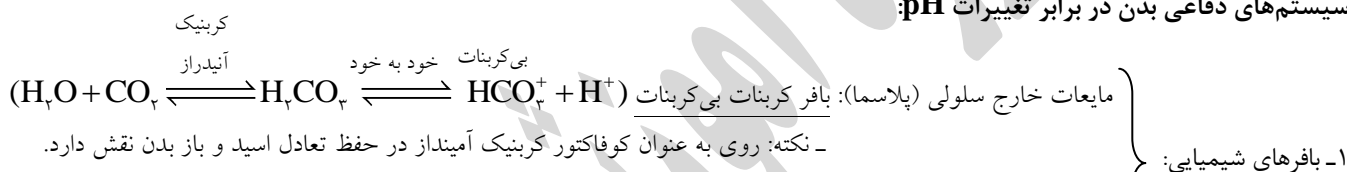
$$\begin{aligned} M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ N_1 V_1 &= N_2 V_2 \\ C_1 V_1 &= C_2 V_2 \end{aligned}$$

تنظیم pH خون:

- غلظت پروتون (H) در مایعات بدن: $\Delta \text{mol/cot} = 36 - 44$ است.

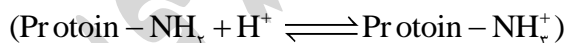
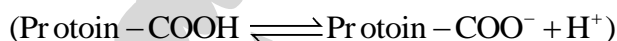
$$\text{pH} = -\log [H^+] \longrightarrow \text{pH} = 7/25 - 7/42 \approx 7/4$$

سیستم‌های دفاعی بدن در برابر تغییرات pH:



بافر فسفات ← قوی‌ترین با فرد داخل سلولی با نزدیک‌ترین pH, pK به بدن

بافر پروتئین:

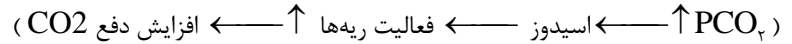


نکته: پروتئین‌ها تنها به واسطه‌ی ریشه‌های His در pH فیزیولوژیک از خود دو خاصیت بافری نشان می‌دهند.

بافر پروتئین به علت غلظت زیاد در سلول، اهمیت فراوانی دارد.



۲- ریه‌ها: با تنظیم فشار CO_2 به تعادل اسید و باز کمک می‌کند.



(Hyper Ventilation)

کربنات
 $[H_2CO_3] = PCO_2 \times 3\%$

- ۳- کلیه‌ها:
- ۱- ترشح پروتون $[H^+]$ به ادرار
 - ۲- باز جذب بی‌کربنات و سدیم
 - ۳- تولید بی‌کربنات جدید (مکانیسم بی‌کربنات) (تنظیم یون آمونیوم آزاد)
- قوی‌ترین سیستم دفاعی بدن:
 در برابر تغییرات pH
 دیرتر از بقیه وارد عمل می‌شود
 و از ۳ طریق به تعادل اسید و باز کمک می‌کند

$PCO_2 = 40 \text{ mmHg}$

$[HCO_3^-] = 24 \text{ mmol/L}$

برای تشخیص تغییر اولیه و ثانویه از pH استفاده می‌شود.

اختلالات اسید و باز:

اسیدوز ($pH < 7.38$) خون

آلکالوز ($pH > 7.42$) خون

اختلالات اسید و باز

(اختلال ناشی از تغییر غلظت بی‌کربنات) متابولیکی

(اختلال ناشی از تغییر غلظت اسید کربنیک یا فشار CO_2) تنفسی

- ذخیره‌ی قلبیایی خون = $[HCO_3^-]$

- ذخیره قلبیایی تام خون = $[HCO_3^-] + [H_2CO_3]$

HCO_3^-	PCO_2	راه جبران	pH	قلیا (بی‌کربنات) HCO_3^-	اسید PCO_2	اختلال اولیه
-	↓	آلکالوز تنفسی	↓	↓	-	اسیدوز متابولیکی
↑	-	آلکالوز متابولیکی	↓	-	↑	اسیدوز تنفسی
-	↑	اسیدوز تنفسی	↑	↑	-	آلکالوز متابولیکی
↓	-	اسیدوز متابولیکی	↑	-	↓	آلکالوز تنفسی

نکته: هموگلوبین هم یک بافر زیستی محسوب می‌شود و به دلیل ریشه‌ی هیستیدین در زنجیره‌ی بتای خود واجد خاصیت بافری می‌باشد. هر هموگلوبین واجد ۳۸ اسید آمینه هیستیدین است. هموگلوبین اکسیژنه نسبت به Hb غیر اکسیژنه اسید قوی‌تری است و پروتون آزاد می‌کند ولی Hb بعد از آزادسازی اکسیژن می‌تواند پروتون را از محیط بگیرد.

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



- عوامل و شرایطی که باعث اسیدوز متابولیکی می‌شود:

- ۱- افزایش تولید اجسام کتون در گرسنگی‌های طولانی و بیماران دیابتی نوع ۱ (اجسام کتون خاصیت اسیدی دارند)
- ۲- مسمومیت با منواکسیدکربن (با اثر بر گلبول‌های قرمز که حامل O_2 در بدن هستند)
- ۳- افزایش تولید اسید لاکتیک (در فعالیت‌های عضلانی)
- ۴- بیماری اسیدوز توبولی کلیوی (حبس اسید به علت کاهش دفع پروتون از کلیه‌ها)
- ۵- افزایش دفع بی‌کربنات در اسهال شدید

- شرایطی که باعث اسیدوز تنفسی می‌شود:

- ۱- مصرف الکل و داروهای باری تورات (کند کردن مرکز تنفسی در مغز)
- ۲- بیماری‌های ریوی آمفیزم و برونکوپنمونی

- شرایطی که باعث آلکالوز متابولیکی می‌شود:

- ۱- مصرف بی‌کربنات سدیم
- ۲- دریافت داروهای دیورتیک
- ۳- دفع اسید در استفراغ

- شرایطی که باعث آلکالوز تنفسی می‌شود:

- ۱- مصرف سالیسیلات‌ها
- ۲- افزایش دمای بدن

- ۳- بیماری‌های ریوی آمبولیسم ریوی و فیروز ریوی

نکته: بیماری‌های ریوی به آلکالوز و اسیدوز تنفسی مربوط می‌شوند.

نکته: در اسیدوز متابولیکی اسید آمینه‌ی گلوتامین (ناقل آمونیاک به کبد) در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

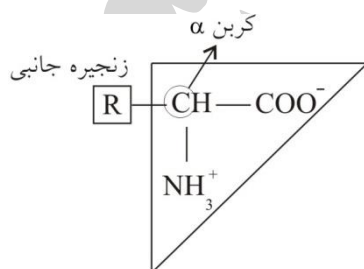
نکته: اگر فشار $[HCO_3^-]$ در بدن کم شود برای جبران بدن فشار $[H_2CO_3]$ و یا CO_2 را کم می‌کند تا تعادل برقرار شود.

$$\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 20$$

بی‌کربنات / کربنات

ساختار اسیدهای آمینه:

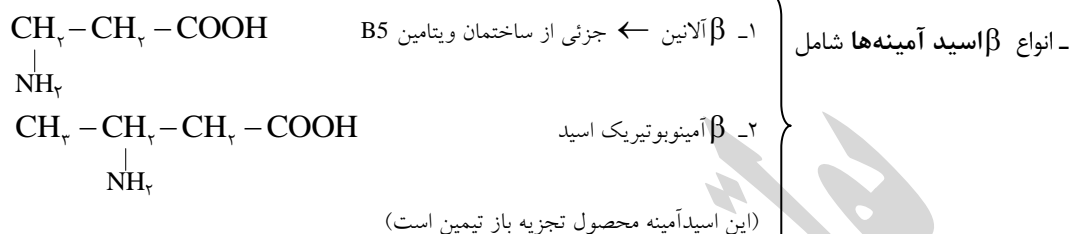
اسیدهای آمینه در بدن به شکل یونیزه وجود دارند که فرمول عمومی آن‌ها به این شکل است:





انواع اسید آمینه‌ها:

- در ساختمان پروتئین‌ها فقط α اسید آمینه‌ها حضور دارند. (اسید آمینه‌هایی که زنجیره جانبی آن‌ها به کربن α متصل است) - از جمله α آمینواسیدهای که در ساختار پروتئین‌ها وجود ندارند: ارنیتین، سیتروکلین ← از مشتقات آرژنین هستند.



- γ اسید آمینه نیز شامل: (GABA) یا گاما آمینوایزوبوتیریک اسید می‌باشد که یک انتقال دهنده عصبی مهمی در مغز است و از دکربوکسیله شدن گلوتامیک اسید تولید می‌شود.

<ul style="list-style-type: none"> - هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لایزین ← در ساختار کلاژن - گاما کربوکسی گلوتامات ← در ساختار پروتومبین - فسفو سرین و فسفوترئونین و فسفوتیروزین - متیل هیستیدین و متیل لایزین ← در ساختار میوزین - استیل لایزین - دسموزین ← در ساختار الاستین - یدو تیروزین - سلفوسیستئین 	<ul style="list-style-type: none"> 1- استاندارد (۲۰ گانه) 2- غیر استاندارد (یا حاصل تغییرات پس از ترجمه) 	} پروتئینی
	<ul style="list-style-type: none"> 1- هموسیستئین 2- اورنیتین (در سیکل اوره) 3- سیتروکلین (در سیکل اوره) 4- آرژینوسوکسینات (در سیکل اوره) 5- دی هیدروکسی فنیل آلانین (Dopa) پیش ساز کاتکولامین‌ها 6- گابا (گاما آمینو بوتیریک اسید) یک نوروترانس میتر (انتقال پیام) 	
<ul style="list-style-type: none"> کارنوزین (His + بتا آلانین) آسنرین (۱- متیل هیستیدین + بتا آلانین) بالینین (۳- متیل هیستیدین + بتا آلانین) 	} هیستیدین + β آلانین	

هر گونه کپی و واگذاری به غیر شرعاً حرام است



انواع α اسید آمینه‌ها

ایزومری در اسیدهای آمینه:

- ۱- ایزومری L, D : اگر عامل آمین اسید آمینه (NH_2) در سمت راست باشد ایزومری D و اگر در سمت چپ اسید آمینه باشد ایزومری L می‌نامند. تمام آمینواسیدهای موجود در پروتئین‌ها $L - \alpha$ هستند. (همه α ها در طبیعت به شکل L وجود دارند به غیر از گلیسین)
- ۲- ایزومری نوری: ایزومرنوری در اثر وجود کربن نامتقارن در یک اسید آمینه به وجود می‌آید زیرا این کربن توانایی چرخش نور پلاریزه را دارد در این صورت اگر محلول اسید آمینه‌ای نور پلاریزه را به سمت چپ منحرف کند ایزومری منفی (-) یا چپ گردان و اگر به راست منحرف کند (+) مثبت یا راست گردان نام دارد.

۳- ایزومری فضایی: $\left\{ \begin{array}{l} \text{انانتیومر} \\ \text{دیاسترومر} \end{array} \right\}$ ایزومری فضایی نیز در اثر وجود کربن نامتقارن ایجاد می‌شود. ایزومری فضایی به دو نوع انانتیومر (تصویر آینه‌ای) و دیاسترومر تقسیم می‌شود.

تعداد ایزومرهای فضایی یک مولکول از ترکیب 2^n که در آن n تعداد کربن نامتقارن است به دست می‌آید.

خواص فیزیکی اسیدهای آمینه:

- ۱- ترکیباتی بی‌رنگ و بلوری هستند که نقطه‌ی ذوب بالایی دارند.
- ۲- حل شدن در حلال‌های قطبی مثل آب و اتانول که طبیعتاً علت آن وجود گروه‌های باردار متعدد در آمینواسیدها می‌باشد.

خواص شیمیایی اسیدهای آمینه:

- ۱- قابلیت یونی شدن (یونیزاسیون): اسیدهای آمینه در آب یونیزه شده و تولید اسید و باز می‌کنند.
 - ۲- pH ایزوالکتریک (PI): در pH ایزوالکتریک جمع جبری بارهای مثبت و منفی اسید آمینه صفر می‌شود، بنابراین اگر اسید آمینه در یک میدان الکتریکی قرار گیرد به سمت هیچکدام از قطب‌ها حرکت نمی‌کند.
- نکته: پروتئین‌ها مولکول‌های آفوتر هستند یعنی بسته به pH محیط دارای بار الکتریکی خالص مثبت یا منفی و یا خنثی می‌شوند.