

جزوه بیوشیمی

فصل اول : اتم

فصل دوم : واکنشهای شیمیایی

فصل سوم محلول ها

فصل چهارم اسید و باز

فصل پنجم : الکتروشیمی

فصل ششم شیمی آلی سوخت و ساز

گردآورنده: پورامینی

فصل اول : اتم

شیمی : یعنی شناسایی ساختار ماده و بررسی ویژگی ها و خواص آن.

- تعریف ماده: هرچیزی که جرم داشته باشد و فضا اشغال کند.
 - دانشمندی به نام دالتون بیان کرد که ماده از ذرات تجزیه ناپذیر اتم تشکیل شده است. و اتم کوچکترین واحد سازنده مواد است.
 - در سالهای بعد ساختار اتم شناسایی شد که از سه ذره ریز اتمی الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است.
- ۱- الکترون : ذره ای با بار منفی که با نماد e^- نشان داده میشود. ۲- پروتون: ذره ای با بار مثبت که با نماد p^+ نشان داده میشود. ۳- نوترون: ذره ای بدون بار که با نماد N نشان داده میشود.

عدد اتمی و عدد جرمی:

عدد اتمی برابر با مجموع تعداد پروتونها میباشد که با نماد Z نشان داده میشود. عدد اتمی در پایین نماد شیمیایی عنصر نوشته میشود.

عدد جرمی برابر با مجموع پروتونها و نوترونها است که با نماد A نشان داده میشود. عدد جرمی در بالای نماد شیمیایی اتم نوشته میشود.

در یک اتم خنثی تعداد الکترون با تعداد پروتون برابراست $e^- = p^+$

چند مسئله در ارتباط با عدد جرمی و عدد اتمی:

۱- برای اتم پتاسیم با عدد اتمی ۲۲ و نوترون ۳۱، عدد جرمی را مشخص کنید:

$$\text{عدد اتمی} = \text{تعداد پروتون} = 22$$

$$\text{عدد جرمی} = \text{تعداد پروتون} + \text{تعداد نوترون} \quad 53 = 31 + 22$$

۲- یون گوگرد K^{32} چند پروتون و چند الکترون دارد:

$$\text{تعداد پروتون} = \text{عدد اتمی} = 32 \quad \text{تعداد الکترون} = \text{تعداد پروتون در نتیجه} \quad 32 = 32$$

یون چیست:

یون به اتمی گفته میشود که الکترون از دست داده یا الکترون گرفته است . که بر این اساس یونها به دو دسته کاتیون و آنیون دسته بندی میشود.

کاتیون: به اتمی گفته میشود که الکترون از دست داده و بار اتم مثبت شده است. در کاتیون : تعداد الکترون = تعداد پروتون - بار یون است.

۱- یون آلومینیم Al^{3+}_{13} دارای چند نوترون و چند الکترون است: (عدد جرمی ۲۷)

$$\text{تعداد الکترون} = \text{تعداد پروتون} - \text{بار یون} \quad \text{در نتیجه} \quad \text{تعداد الکترون} = 10 = 13 - 3$$

عد جرمی = تعداد پروتون + تعداد نوترون در نتیجه تعداد نوترون = ۲۷ - ۱۳ = ۱۴ در نتیجه تعداد نوترون = ۱۴

آنیون: به اتمی گفته میشود که الکترون گرفته و بار اتم منفی شده است. در آنیون : تعداد الکترون = تعداد پروتون + بار یون است.

۱- یون اکسیژن O^{2-}_8 دارای چند نوترون و چند الکترون است: (عدد جرمی ۱۶)

$$\text{تعداد الکترون} = \text{تعداد پروتون} + \text{بار یون} \quad \text{در نتیجه} \quad \text{تعداد الکترون} = 10 = 8 + 2$$

عد جرمی = تعداد پروتون + تعداد نوترون در نتیجه تعداد نوترون = ۸ در نتیجه تعداد نوترون = ۸

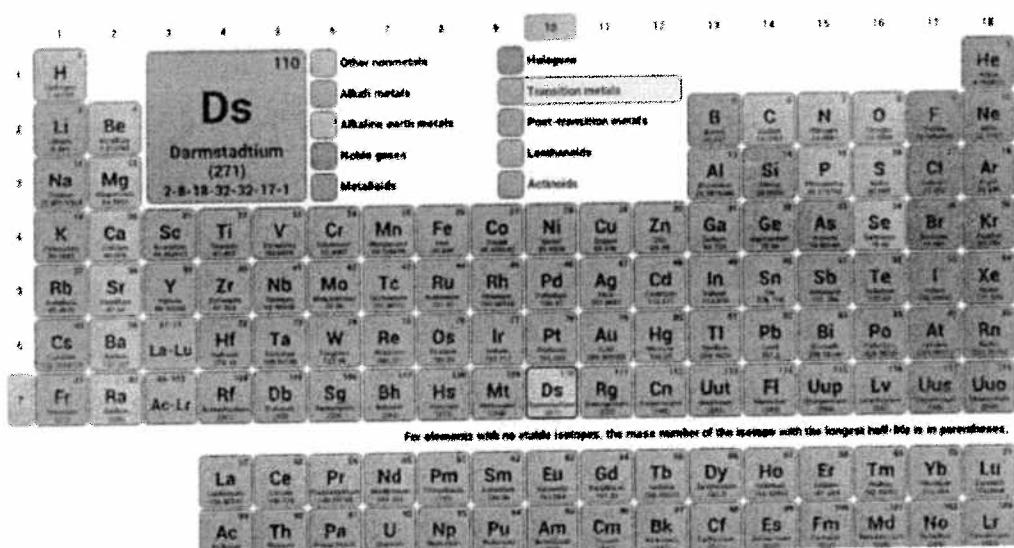
دیمتری مندلیف اتم ها یا عنصرهای مختلف را بر حسب وزن اتمی در جدولی قرار داد و بعدها با پیشرفت علم معلوم شد که مندلیف ندانسته عنصرا را به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب کرده است. مندلیف عنصرها در جدول تناوبی به صورت افقی در دوره های ۱ تا ۷ و به صورت عمودی در گروه های ۱ تا ۱۸ دسته بندی می شوند. همچنین دسته بندی دیگری بر اساس لایه ای الکترونی در حال پر شدن وجود دارد که بر اساس آن، عنصرها در بلوک های s و p و d و f قرار می گیرند.

یک گروه ، یک ستون عمودی از جدول تناوبی است. عنصرهای یک گروه معمولاً ویژگی های نزدیک به همی دارند چون عنصرهای موجود در یک گروه همگی از آرایش الکترونی یکسانی در لایه ای آخر الکترونی برخوردارند. بنابراین ویژگی های شیمیایی مشابهی از خود نشان می دهند .

بر اساس یک قرارداد جهانی، گروه ها از ۱ تا ۱۸ شماره گذاری شده اند که گروه شماره ۱ یک را نخستین گروه از چپ (فلزهای قلیایی) دومین گروه فلزهای قلیایی خاکی، هفدهمین گروه هالوژن ها و هجدهمین گروه گازهای نجیب در نظر گرفته اند.

یک دوره در جدول تناوبی، یک ردیف افقی از این جدول است. عنصرهای یک دوره از آرایش الکترونی یکسانی در لایه‌ی آخر الکترونی برخور نمی‌ستند. بنابراین ویژگی‌های شیمیایی مشابهی از خود نشان نمی‌دهند.

جدول از بلوکهای مختلفی تشکیل شده است. بلوک اس S که دربردارنده‌ی دو گروه نخست جدول (فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی) بلوک پی p دربردارنده‌ی شش گروه آخر جدول، گروههای ۱۳ تا ۱۸ است. همه‌ی شبه فلزات و نافلزها در این بلوک جای می‌گیرند. بلوک دی d دربردارنده‌ی گروههای ۳ تا ۱۲ و همگی فلزات واسطه هستند. بلوک اف f که بیشتر در پایین بدنه‌ی اصلی جدول جای می‌گیرد دربردارنده‌ی فلزهای لانتانیدها و اکتینیدها است. در زیر نمای کلی از این جدول آورده شده است.



فلز ماده‌ای است که می‌توان آن را صیقل داده و براق کرد (بجزجیوه که در دمای اتاق بشکل مایع است) یا به طرح‌های گوناگون درآورد و از آن مفتولهای سیمی طریف تهیه کرد. فلز جسمی است که رسانای گرما و جریان الکتریکی است.

نافلزات در مقایسه با فلزات رساننده ضعیف گرما و جریان الکتریکی هستند. در شکل جامد آن‌ها مات و شکننده هستند، قابلیت مفتول شدن را ندارند. به طور قابل توجهی دمای ذوب و جوش پائین تری نسبت به فلزات دارند. (برم تنها نافلزی است که مایع است)

شیه‌فلز به عناصری اطلاق می‌گردد که خواصشان میان فلزها و نافلزها است و معمولاً نیمه رسانا هستند. که می‌توان به عنصرهای بور، سیلیسیم و ژرمانیم اشاره کرد.

آرایش الکترونی اتم ها:

اوربیتال: به جایی که الکترون در داخل آن قرار میگیرد گفته میشود. که در هر اوربیتال حداکثر دو الکترون جای می گیرد.

پروتونها و نوترونها در داخل هسته اتم و الکترون ها در اطراف هسته در لایه هایی که دارای اوربیتالهای مختلفی قرار گرفته اند.

اولین لایه اطراف هسته اتم :

اولین لایه اطراف هسته دارای فقط اوربیتال S است که یک خانه دارد و این لایه حداکثر دو الکترون میگیرد. $1S^2$.

دومین لایه اطراف هسته اتم:

شامل دو اوربیتال s و p است که اوربیتال p حداکثر شش الکترون ظرفیت دارد. بنابراین لایه دوم حداکثر هشت الکترون ظرفیت دارد. $2S^2 2P^6$

سومین لایه اطراف هسته اتم:

شامل سه اوربیتال s و p و d است که اوربیتال d حداکثر ده الکترون ظرفیت دارد. بنابراین لایه سوم حداکثر هیجده الکترون ظرفیت دارد. $3S^2 3P^6 3d^{10}$

چهارمین لایه اطراف هسته اتم:

شامل چهار اوربیتال s و p و d و f است که اوربیتال f حداکثر چهارده الکترون ظرفیت دارد. بنابراین لایه چهارم حداکثر ۳۲ الکترون ظرفیت دارد. $4S^2 4P^6 4d^{10} 4f^{14}$

در اطراف هسته اتم هفت لایه وجود دارد.

ترتیب پرشدن اوربیتالها از الکترون بر اساس آرایش زیر است:

$1S/2S 2P/3S 3P 3d/4S 4P 4d$

نکته در ترتیب پرشدن اوربیتالها یک استثنای وجود دارد و آن اینکه ابتدا $4S$ پر میشود سپس اوربیتال $3d$ پر میشود.

آرایش الکترونی اتمهای $_{16}O$, $_{17}Cl$, $_{20}Ca$, $_{27}Co$, $_{29}Cu$ رسم کنید:

$_{16}O : 1S^2/2S^2 2P^4$

$_{17}Cl : 1S^2/2S^2 2P^6/3S^2 3P^5$

$_{20}Ca : 1S^2/2S^2 2P^6/3S^2 3P^6 /4S^2$

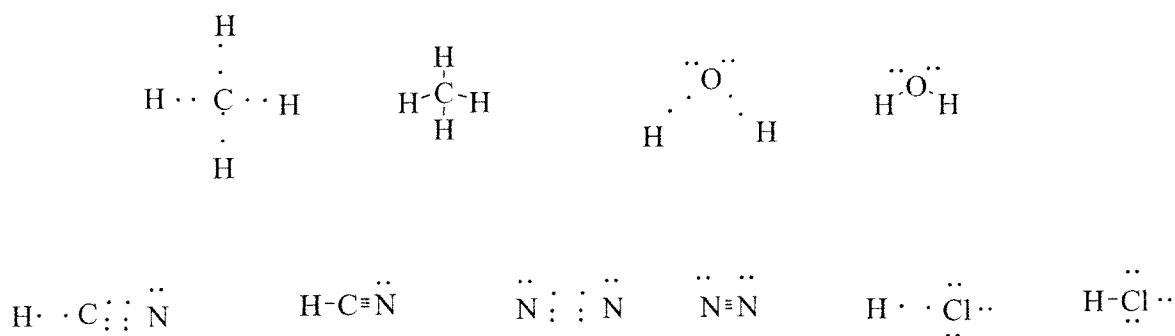
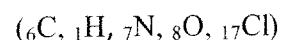
$_{29}Cu : 1S^2/2S^2 2P^6/3S^2 3P^6 3d^{10}/4S^1$

$_{27}Co : 1S^2/2S^2 2P^6/3S^2 3P^6 3d^7/4S^2$

اتمهای با هم ترکیب میشوند و مواد مختلفی را تولید میکنند برای پی بردن به نحوه ترکیب شدن اتمها میتوان از ساختار لوئیس (آرایش الکترون-نقشه ای) استفاده کرد

ساختاری برای نمایش مولکول یا یون در شیمی است که در آن عنصر را با نماد شیمیایی، الکترونهای ظرفیتی ناپیوندی را با نقطه و پیوندها را با خط نمایش می‌دهند.

آرایش الکترون - نقطه ای و ساختار لوئیس ترکیبات HCl , CH_4 , H_2O , N_2 , HCN در زیر آورده شده است:



انواع پیوندهای شیمیایی:

پیوند شیمیایی به نیروهایی که اتمها یا مولکولها را کنار هم نگه می‌دارد گفته می‌شود و بر دو دسته‌اند:

پیوندهای میان اتمی: پیوند کوالانسی - پیوند یونی - پیوند فلزی

پیوندهای میان مولکولی: نیروی لاندن - نیروی واندروالسی - پیوند هیدروژنی

پیوند کوالانسی

پیوند اشتراکی یا پیوند کوالانسی یک نوع پیوند شیمیایی در شیمی است. در پیوند اشتراکی (کوالانسی) اتم‌ها می‌توانند با به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها مدار خویش را پر کنند و به هشتگردی پایدار گاز نجیب بعد از خودشان برسند به جز هیدروژن که با اشتراک گذاشتن الکtron به آرایش دوتایی هلیم میرسد. این پیوند معمولاً بین دو تا نافلز رخ میدهد. مثال: H_2 (H-H), HCl (H-Cl)

هستند

پیوند یونی :

پیوند یونی نوعی از پیوند شیمیایی است که بر پایه نیروی الکتریکی بین دو یون با بار مخالف شکل می‌گیرد. پیوند یونی حاذبه بین یون‌های با بار ناهمنام است. این پیوند بین یک فلز و نافلز ایجاد می‌شود.

پیوند فلزی بین اتم های فلز در شبکه بلور پیوند ویره ای وجود دارد که در اصطلاح پیوند فلزی نامیده می شود. جاذبه الکتروستاتیکی حاصل بین ذره های مثبت فلزی و بار منفی توده ابر الکترونی آزاد، عامل پیوند بین ذره های فلز محسوب می شود

پیوندهای میان مولکولی : نیروهایی که مولکولهای یک ماده را در حالت مایع یا جامد به همدیگر ارتباط می دهد به نیروهای بین مولکولی معروف است

پیوند هیدروژنی

پیوند هیدروژنی نوعی نیروی بین مولکولی است که در آن بین اتم هیدروژن از یک مولکول با اتم های الکترونگاتیو F و O و N از مولکول دیگر جاذبه ای بوجود می آید که به پیوند هیدروژنی معروف است. پیوند هیدروژنی فقط بین ترکیبات دارای H و O و F وجود دارد یعنی در این ترکیبات هیدروژن به عنوان پلی بین دو اتم الکترونگاتیو عمل می کند.

نیروی وان دروالسی:

نیروی وان دروالسی این نیروها بین مولکولهای قطبی دیده می شوند. بین مولکولهایی که دارای پیوند کوالانسی هستند این نیرو وجود دارد

فصل دوم : واکنشهای شیمیایی

تغییراتی که در واکنشی بر روی مواد واکنش دهنده صورت می گیرد، بطور کلی به دو نوع تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی، تقسیم می شوند.

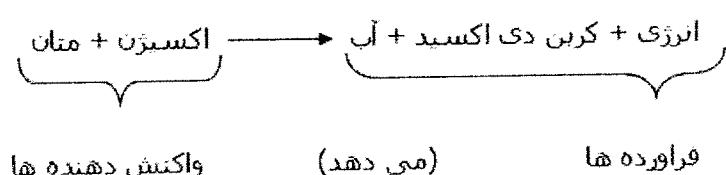
در تغییر فیزیکی ، فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می یابد. یعنی ساختار ذره های تشکیل دهنده ماده تغییر نمی کند. بنابراین تغییر کلیه حالات نظیر ذوب و انجماد ، تبخیر و تتصعید انجاماد و غیره همچنین احلال نمک ها و بازها در آب تغییر فیزیکی محسوب می شوند.

در تغییر شیمیایی ، در واقع اتصال اتمها به یکدیگر در واکنش دهنده ها دستخوش تغییر می شود یعنی ساختار ذره های تشکیل دهنده ماده تغییر می کند و مواد جدیدی تشکیل می شوند. مثل : سوختن ، پخته شدن تخم مرغ، زنگ زدن قاشق آهنی

و اکنش شیمیایی در واقع توصیفی برای یک تغییر شیمیایی است. واکنش‌های شیمیایی ممکن است با آزاد کردن انرژی بصورت گرمایش، نور یا صوت همراه باشند و تولید یک گاز، تشکیل یک رسوب یا تغییر رنگ در پی داشته باشند.

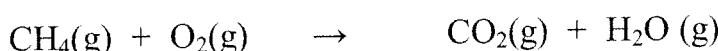
معادله‌ی نوشتاری و معادله‌ی نمادی از نمونه‌های معادله‌ی شیمیایی می‌باشد.

در معادله‌ی نوشتاری، فقط نام واکنش دهنده‌ها در سمت چپ و نام فراورده‌ها در سمت راست قرار می‌گیرند. مانند:



در معادله‌ی نمادی، از فرمول شیمیایی و نمادهای آن برای توصیف پدیده‌ی شیمیایی استفاده می‌شود.

مانند:



معانی برخی نمادها که در نوشتمنامه‌های شیمیایی استفاده می‌شوند در زیر آورده شده است:

نماد	معنا
\longrightarrow	تولید می‌کند یا می‌دهد.
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{20\text{ atm}}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد رخ می‌دهد.
$\xrightarrow{(pd)}$	برای انجام شدن واکنش از پالادیم به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

فراورده‌ها \rightarrow واکنش دهنده‌ها

واکنش کامل (یک طرفه):

فراورده‌ها \rightleftharpoons واکنش دهنده‌ها

واکنش‌های دوطرفه:

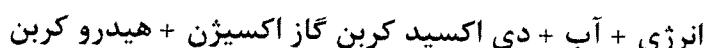
فراورده‌ها \rightleftharpoons واکنش دهنده‌ها

واکنش تعادلی:

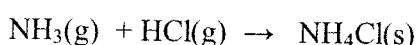
انواع واکنش های شیمیایی

واکنش های شیمیایی زیادی تاکنون شناخته شده است؛ به خاطر شباهتی که بسیاری از واکنش های شیمیایی به هم دارند آن ها را به ۵ دسته اصلی طبقه بندی می کنند.

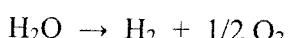
۱- سوختن: به واکنش سریع مواد با اکسیژن گفته می شود که با آزاد شدن انرژی (به صورت نور و گرما) همراه باشد.



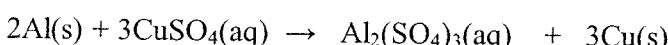
۲- ترکیب (سنترز): واکنشی که در آن دو یا چند ماده ترکیب شده و فراورده (فرآورده های) جدید و پیچیده (ترکیبی که تعداد و نوع اتم هایش بیشتر است) تولید می کنند.



۳- تجزیه: واکنشی که در آن یک ماده به مواد ساده تر تبدیل می شود.



۴- واکنش های جابجایی یگانه: واکنشی که در آن یک عنصر با یک ماده ای مرکب واکنش داده و یک عنصر جدید در فراورده آزاد می شود و ماده ای مرکب جدید حاصل می شود.



۵- واکنش های جابجایی دو گانه: واکنش بین دو ماده مرکب که در فراورده دو ماده مرکب جدید ایجاد شود.



تعادل شیمیایی به حالتی گفته می شود که در آن غلظت واکنشگرها و محصولات در واکنش شیمیایی با گذشت زمان تغییر نکند. معمولاً این تعادل در شرایطی حاصل می شود که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر باشد. اکنش تعادلی حالت خاصی از واکنش های برگشت پذیر است که در آن سرعت واکنش رفت و برگشت یکسان شده و در سامانه ای بسته انجام می شود



فصل سوم محلول ها

اجزای یک محلول ممکن است به صورت زیر طبقه بندی گردد:

۱- ماده‌ی حل شده ۲- حلال در واقع مخلوطی از ماده‌ی حل شده و حلال را محلول می‌نامند.

تفاوت بین ماده‌ی حل شده و حلال:

ماده‌ی حل شده: ۱- به نسبت کمتر در محلول حضور دارد. ۲- دارای فاز پراکنده است.

حلال: ۱- در محلول به نسبت بیشتری حضور دارد. ۲- محلول درست به صورت حالت حلال نیز تشکیل خواهد شد. ۳- در فضای اطراف ماده‌ی حل شده وجود دارد.

مفهوم انحلال پذیری:

انحلال پذیری به میزان حل شدن یک ماده جامد، مایع و گاز در یک حلال مشخص (جامد، مایع یا گاز) بیان می‌کند. این کمیت با عواملی چون نوع حلال، دما و فشار رابطه دارد. انحلال پذیری یک ماده، بیشترین مقدار گرم یک ماده است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

با توجه به میزان انحلال پذیری مواد، آن‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

آ) مواد محلول: به موادی گفته می‌شود که انحلال پذیری آن‌ها بیش از ۱ گرم باشد. یعنی بتوانند بیش از یک گرم در ۱۰۰ گرم آب حل شوند. تمام نیترات‌ها و کلرات‌ها محلول هستند.

ب) مواد نامحلول: به موادی گفته می‌شود که انحلال پذیری آن‌ها بین ۰.۱٪ تا ۱٪ باشد. یعنی نتوانند بیش از ۰.۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل شوند مانند AgCl و BaSO_4 .

پ) مواد کم محلول: به موادی گفته می‌شود که انحلال پذیری آن‌ها بین ۰.۰۱٪ تا ۰.۱٪ باشد. یعنی ۱۰۰ گرم آب است. مانند CaSO_4 و $(\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH})$ یا هگزانول

عوامل موثر بر انحلال پذیری

در این مطلب می خواهیم به عوامل مهم و موثر در انحلال یعنی اثر دما و فشار بر انحلال پذیری مواد جامد، مایع و گاز بپردازیم.

اثر دما روی مواد جامد : اثر دما روی مواد جامد، بسته به این که واکنش گرمائی است یا گرمایش، فرق می کند. با استفاده از اصل لوشاتلیه می توانیم اثر دما روی هر دو واکنش را معین کنیم.

در یک واکنش گرمائی (که گرمایش طرف واکنش دهنده هایی که جامدند، اعمال می شود)، افزایش دما تغییری روی طرف واکنش دهنده ها ایجاد می کند؛ طبق اصل لوشاتلیه برای تعادل دوباره، معادله به سمت طرف محصولات پیش می رود. با این کار، ماده جامد بیشتر تجزیه می شود و تعادل جدیدی حاصل می شود که در آن انحلال پذیری جامد افزایش یافته است.

در واکنش گرمایش (که گرمایش طرف واکنش دهنده هایی که همان یون های تجزیه شده مواد جامد واکنش دهنده هستند، اعمال می شود)، افزایش دما در قسمت محصولات، یک تغییر در حالت تعادلی واکنش ایجاد می کند، طبق اصل لوشاتلیه واکنش به سمت واکنش دهنده ها پیش می رود. با این جابجایی و تعادل جدید، مقدار کمی از مواد جامد واکنش دهنده تجزیه می شوند و انحلال پذیری کاهش پیدا می کند.

تغییرات دما بر روی مایعات: تغییرات دما، هیچ رفتار مشخصی روی انحلال پذیری مایعات ندارد.

تغییرات دما بر روی گازها: در مورد مواد، نخست به یاد داشته باشد که دما، مقیاس و میزانی از انرژی جنبشی متوسط ماده را نشان می دهد. وقتی دما افزایش پیدا می کند، حرکت مولکول های گاز بیشتر شده و بنابراین احتمال این که ذرات گاز حل شده در مایع، به فاز گازی فرار کنند بیشتر می شود و ذرات گاز موجود، کمتر حل می شوند.

بنابراین افزایش دما به معنای انحلال پذیری کمتر و کاهش دما به معنای انحلال پذیری بیشتر برای گازهاست.

طبق اصل لوشاتلیه، این رفتار گازها را بهتر می توان فهمید. ابتدا دقت کنید که حل شدن گاز در مایع معمولاً گرمایش است؛ بنابراین افزایش دمای اعمال شده به سمت محصولات این واکنش، یک تغییر در سیستم به وجود می آورد. پس سیستم به سمت واکنش دهنده ها پیش می رود تا این تغییر را کمتر کند. در نتیجه، غلظت تعادلی ذرات گاز در فاز گازی افزایش پیدا خواهد کرد و انحلال پذیری گاز، کمتر خواهد شد. بر عکس این حالت نیز برای کاهش دما در سمت محصولات برای گاز اتفاق می افتد. یعنی کاهش دما طبق اصل لوشاتلیه باعث افزایش انحلال پذیری گاز می شود.

فشار:

اثر فشار بر روی انحلال پذیری مواد جامد و مایع بسیار کوچک است؛ بنابراین از اثر فشار بر روی گازها صحبت خواهیم کرد:

با توجه به اصل لوشاتلیه زمانی که فشار جزئی کاهش پیدا می‌کند، غلظت گاز در مایع نیز کاهش پیدا خواهد کرد و این به معنای کاهش انحلال پذیری هست و برعکس.

عوامل مؤثر بر درصد تفکیک یونی: هرچه تعداد یون‌های موجود در محلول بیشتر باشد رسانایی افزایش می‌یابد

۱- دما: با افزایش دما معمولاً درصد تفکیک یونی افزایش می‌یابد زیرا هرچه دما بالاتر باشد شکسته شدن پیوند و تشکیل یون‌ها آسان‌تر می‌گردد.

۲- غلظت: با افزایش غلظت درصد تفکیک یونی کاهش می‌یابد به عبارت دیگر هرچه محلول الکترولیت رقیق‌تر باشد مقدار درصد تفکیک یونی بیشتر می‌شود.

فصل چهارم اسید و باز

بعضی از مواد شیمیایی دارای خاصیت اسیدی و بعضی دیگر دارای خاصیت بازی هستند. اسیدها موادی هستند که در ترکیب با آب یون هیدروژن (H^+) آزاد می‌کنند. بازها موادی هستند که در ترکیب با آب یون هیدروکسید (OH^-) آزاد می‌کنند.

نظریه اسید و باز آرنیوس:

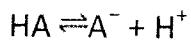
اسیدها موادی هستند که ضمن حل شدن در آب یون H^+ آزاد می‌کنند. بازها موادی هستند که ضمن حل شدن در آب یون OH^- آزاد می‌کنند. این تعریف فقط به موادی محدود می‌شود که در آب قابل حل باشند.

نظریه اسید و باز لوری-برونستد:

اسید گونه‌ای است که در واکنش شیمیایی پروتون یون (H^+) می‌دهد و باز گونه‌ای است که در واکنش شیمیایی پروتون می‌پذیرد. لوری و برونستد این تعریف را بیان کردند، که از آن برخلاف تعریف آرنیوس می‌توان در محیط غیر آبی هم استفاده کرد.

واکنش اسیدها عموماً به $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ نشانگر باز مزدوج است.

ثابت تفکیک اسیدی یا ثابت اسیدی یا ثابت یونی شدن اسید با نماد K_a معیاری است کمی از میزان قدرت یک اسید در محلول. ثابت تفکیک اسیدی، همان ثابت تعادل برای یک واکنش شیمیایی در واکنش‌های اسیدی-بازی است. تعادل را می‌توان به صورت نمادین به شکل زیر نمایش داد :



هنگامی می‌گوییم A^- و H^+ در HA در تعادل است که با گذر زمان غلظت آن‌ها تغییر نکند. رابطه‌ی ثابت تفکیک اسیدی عبارت است از حاصل ضرب غلظت فرآورده‌ها تقسیم بر غلظت واکنش دهنده‌ها

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

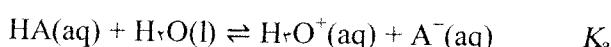
. یکای $[\text{HA}]$ و $[\text{A}^-]$ همگی مول بر لیتر است (mol/L).

اسید قوی تر ثابت تفکیک بالاتری نسبت به اسید ضعیف تر دارد. نسبت یون‌های هیدروژن به اسید در اسید قویتر بالاتر خواهد بود. زیرا اسید قوی تر تمایل بیشتری به از دست دادن پروتون دارد. به دلیل آنکه بازه‌ی مقدارهای عددی ممکن برای K_a مرتبه‌های بزرگی بیشتری را در بر می‌گیرد،

نیتریک اسید HNO_3 ، سولفوریک اسید H_2SO_4 و پرکلریک اسید HClO_4 همه اسیدهای قوی هستند در حال که نیترو اسید HNO_2 ، سولفور اسید H_2SO_3 و هیپو کلرو اسید HClO و تمام اسیدهای آلی RCOOH اسیدهای ضعیف هستند.

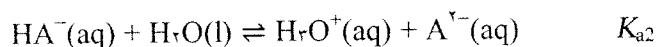
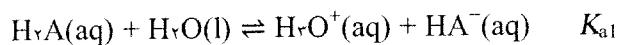
اسیدها را می‌توان به اسیدهای تک پروتونی و چند پروتونی تقسیم بندی کرد.

اسیدهای تک پروتونی (مانند HCl) تنها یک واکنش تکفکیک دارند و فقط یک ثابت تفکیک اسید دارند :



اسیدهای چندپروتونی (مانند H_2SO_4) ترکیب‌هایی هستند که دارای بیش از یک هیدروژن اسیدی هستند و به طور متوالی تفکیک می‌شوند .

یک اسید دوپروتونی (در اینجا آن را با H_2A نشان می‌دهیم) می‌تواند یک یا دو واکنش تکفکیک داشته باشد. هر واکنش یک ثابت تفکیک اسید دارد، K_{a1} و K_{a2}



ثابت تفکیک اولی همواره بیشتر از دومی است، یعنی $K_{a1} > K_{a2}$.

اسیده و بازها را میتوان به دسته های اسید و بازهای آلی و معدنی تقسیم بندی کرد.

مثالهای از اسیدهای آلی: استیک اسید CH_3COOH ، فرمیک اسید (جوهر مورچه) $HCOOH$ ، کربنیک اسید H_2CO_3 و بنزوئیک اسید $C_7H_6O_2$.

مثالهای از اسیدهای معدنی: هیدروکلریک اسید HCl ، نیتریک اسید HNO_3 ، هیدروفلوئوریک اسید $HClO_4$ و پرکلریک اسید HF

مثالهای از بازهای آلی: آمونیاک NH_3 ، متیل آمین CH_3NH_2 و آنیلین $C_6H_5NH_2$

مثالهای از بازهای معدنی: سدیم هیدروکسید $NaOH$ ، پتاسیم هیدروکسید KOH و کلسیم هیدروکسید $Ca(OH)_2$

pH (پی اچ)

میزان اسیدی و بازی بودن مواد بوسیله ای واحدهای pH اندازه گیری می شود. شاخص مورد استفاده محدوده ای بین ۰ تا ۱۴ دارد.

موادی که pH پائین تر از ۷ دارند اسید، آنهایی که pH مساوی ۷ دارند خنثی و آنهایی که pH بالاتر از ۷ دارند را باز می نامند.

فصل پنجم : الکتروشیمی

الکتروشیمی به بررسی واکنشهای شیمی می پردازد که در اثر عبور جریان الکتریکی انجام می شوند یا انجام یافتن آنها سبب ایجاد جریان الکتریکی می شود. این واکنشها با تغییر عدد اکسایش عناصر همراهند. به واکنشی که در آن عدد اکسایش عنصری کاهش یابد، نیم واکنش کاهش و به واکنشی که در آن عدد اکسایش عنصری افزایش یابد، نیم واکنش اکسایش گفته می شود. از جمع این دو نیم واکنش، واکنش اکسایش - کاهش بدست می آید. می توان ادعا کرد که تمام واکنشهای الکتروشیمی از دسته ای اکسایش - کاهش هستند. بنابراین، مبادله ای الکترون جزء اجتناب ناپذیر این واکنشها به حساب می آید. واکنشهایی

مثل زنگ زدن آهن و فساد مواد غذایی از جمله واکنش‌های مضر اکسایش-کاهش هستند و واکنش‌های مثل خوردگی و آبکاری فلزات و سوختن نیز از دسته‌ی واکنش‌های مفید اکسایش-کاهش به حساب می‌آیند.

تعریف عدد اکسایش:

به مجموع بارهای الکتریکی ظاهری نسبت داده شده به یک اتم با فرض یونی بودن پیوندها عدد اکسایش آن اتم گفته می‌شود. به عنوان مثال در مولکول HCl ، اتم الکترونگاتیوتر یعنی کلر جفت الکترون پیوندی را به سمت خود کشیده و دارای جزیی بار منفی می‌شود و اتم هیدروژن که الکترونگاتیوی کمتری دارد جزیی بار مثبت پیدا می‌کند. پیوند بین کلر و هیدروژن را یونی فرض می‌کنیم. در نتیجه با فراینده که اتم کلر جفت الکترون پیوندی را کاملاً از هیدروژن جدا می‌کند عدد اکسایش ۱- خواهد داشت و هم‌چنین عدد اکسایش اتم هیدروژن 1^+ می‌شود.

با استفاده از قواعد زیر می‌توان عدد اکسایش را تعیین کرد:

۱- اتمهای ترکیب نشده و اتمهایی که عنصرهای مولکولی را تشکیل داده‌اند، عدد اکسایش صفر دارند.

۲- مجموع اعداد اکسایش اتمها در یک ترکیب صفر است، زیرا ترکیبات از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.

۳- عدد اکسایش یونهای تک اتمی برابر با بار یون است. برای مثال فلزات گروه یک شامل $\text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$ همیشه در ترکیبات خود دارای عدد اکسایش 1^+ و عناصر گروه دو شامل $\text{Be}, \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$ همیشه دارای عدد اکسایش 2^+ هستند.

۴- مجموع اعداد اکسایش اتمهای تشکیل دهنده‌ی یک یون چند اتمی برابر با بار آن یون است.

۵- عدد اکسایش یونهای گروه هفده (هالوژن‌ها) $\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$ در اغلب ترکیبات برابر ۱- است.

۶- عدد اکسایش اکسیژن O و گوگرد S در اغلب ترکیبات ۲- است. ولی چند مورد استثنای هم وجود دارد.

۷- عدد اکسایش نیتروژن N و فسفر P در اغلب ترکیبات ۲- است

۸- عدد اکسایش هیدروژن در تمام ترکیبات 1^+ است به جز در هیدریدهای فلزی مانند NaH و $\text{Ca}(\text{H})_2$ که در آنها حالت ۱- است.

واکنش زیر یک واکنش اکسایش و کاهش می‌باشد. چون عدد اکسایش اتم **S** از صفر به $+4$ افزایش پیدا می‌کند و می‌گوییم گوگرد اکسید شده است و عدد اکسایش اتم **O** از صفر به -2 کاهش پیدا کرده است و می‌گوییم اکسیژن کاهیده شده است:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

که در آن، در طرف اول عدد اکسیداسیون هر دو ماده صفر و در طرف دوم، عدد اکسیداسیون گوگرد در ترکیب $+4$ و اکسیژن -2 است.

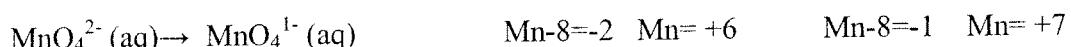
اما در واکنش زیر اکسایش-کاهش انجام نمی‌شود، زیرا تغییری در عدد اکسایش هیچ یک از اتمها به وجود نیامده است :

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

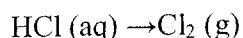
که در SO_2 ، عدد اکسیداسیون **S** و **O** بترتیب $+4$ و -2 و در آب، عدد اکسیداسیون **H** و **O** بترتیب $+1$ و -2 و در اسید در طرف دوم، عدد اکسیداسیون **H** و **S** و **O** بترتیب $+1$ ، $+4$ و -2 است.

در موارد زیر تعیین کنید اتم مورد نظر کاهش یافته یا اکسایش؟

در هر مورد مشخص کنید که اتم مشخص شده اکسایش یافته یا کاهش:



عدد اکسایش منگنز از $+6$ به $+7$ رسیده است در نیجه اتم منگنز اکسایش یافته است.



عدد اکسایش کلر از -1 به صفر رسیده پس اتم کلر اکسایش یافته است.



عدد اکسایش مس از $+2$ به صفر رسیده پس اتم مس کاهش یافته است

تعاریف اکسنده و کاهنده:

ماده‌ی اکسنده ماده‌ای است که یکی از این خصوصیات را داشته باشد:

اکسیژن از دست بدهد؛ هیدروژن بگیرد؛ الکترون بگیرد؛

ماده‌ی کاهنده ماده‌ای است که یکی از این خصوصیات را داشته باشد:

اکسیژن بگیرد؛ هیدروژن از دست بدهد؛ الکترون از دست بدهد؛

مثال : بر مبنای یکی از تعاریف اکسایش - کاهش مشخص کنید واکنش دهنده اکسنده است یا کاهنده؟



همان طور که می بینید در Cu_2O نسبت اکسیژن به مس برابر $1/2$ بوده اما در CuO این نسبت برابر یک است؛ پس این تبدیل با افزایش اکسیژن همراه بوده یعنی اکسایش صورت گرفته است. و واکنش دهنده کاهنده است.

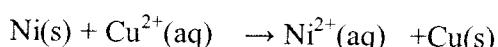
واکنش اکسایش - کاهش:

به واکنشی که در آن عدد اکسایش حداقل یک عنصر تغییر کرده باشد، واکنش اکسایش - کاهش می گویند.

نیم واکنش:

به نیمی از یک واکنش اکسایش - کاهش که در سمت چپ یا راست آن الکترون (e^-) وجود دارد نیم واکنش گفته می شود.

واکنش زیر بین یک تیغه از جنس فلز نیکل و محلول آبی دارای یونهای مس رخ میدهد:



با نوشتن نیم واکنش های اکسایش و کاهش گونه اکسنده و کاهنده را در واکنش مشخص کنید:

$\text{Ni}(s) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(aq) + 2e$ با توجه به اینکه نیکل الکترون از دست داده است نیکل کاهنده است.

$\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e \rightarrow \text{Cu}(s)$ با توجه به اینکه مس الکترون گرفته است مس اکسنده است.

فصل ششم شیمی آلی سوخت و ساز

تقریباً همه مولکول هایی که در سلول ها ساخته می شوند، کربن دارند . کربن در این مولکول ها با سایر اتم ها پیوند برقرار می کند. بعد از آب، مولکول های کربن دار، بیشترین ترکیب های بدن جانداران را تشکیل می دهند . مواد کربن داری که در سلول ساخته می شوند، مواد آلی نام دارند.

اتم کربن در ترکیب با عناصر دیگر می تواند حداکثر ۴ پیوند کووالانسی تشکیل دهد . به عبارت دیگر، ظرفیت عنصر کربن ۴ است، یعنی این عنصر می تواند با چهار عنصر یک ظرفیتی دیگر پیوند برقرار کند. هر یک از خط هایی که در شکل در مولکول متان اتم های کربن را به هیدروژن متصل کرده است، نشان دهنده یک پیوند کووالانسی است که از به اشتراک گذاشتن دو الکترون ساخته شده است : یک الکترون مربوط به

کربن و الکترون دیگر مربوط به اتم هیدروژن. مولکول متان (CH_4) (چهار وجهی است و چهار اتم هیدروژن متan در چهار گوشه این چهار وجهی قرار گرفته اند .



متان و سایر مولکول هایی که در ساختار خود فقط کربن و هیدروژن دارند، هیدروکربن نام دارند. زنجیره کربنی مولکول های آلی، اسکلت کربنی نامیده می شود.

*نکته : از موادی که در سلول ساخته می شوند اما کربن ندارند:

اسید کلرید (HCl) - آمونیاک (NH_3) - آب (H_2O) و آب اکسیژن (H_2O_2)

*نکته : کربن + هیدروژن = هیدروکربن

کربن + هیدروژن + اکسیژن = هیدرات کربن = کربوهیدرات

سلول ها از چند نوع مولکول کوچک، انواع بسیاری درشت مولکول می سازند

بسیاری از مولکول های زیستی نسبت به مولکول های غیرزیستی بسیار بزرگ اند و بنابراین درشت مولکول نامیده می شوند. مثلًا، هر مولکول پروتئین از هزاران اتم ساخته شده است که با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند. نوکلئیک اسیدها و کربوهیدرات ها (هیدرات های کربن) نیز درشت مولکول اند. بسیاری از این درشت مولکول ها در سلول، به صورت پلی مر (بسپاره) ساخته می شوند. پلی مر مولکولی است که از واحدهایی کم و بیش یکسان تشکیل شده باشد. مثلًا سلولز یک پلی مر است. که از واحدهای مشابه (گلوکز) ساخته شده است.

مولکول های کوچک که در همه جانداران یکسان اند، به صورت درشت مولکول هایی درمی آیند که در افراد مختلف جانداران، متفاوت اند.

۱- همه پلی ساکارید ها

۲- بعضی از لیپید ها

۳- همه پروتئین ها

۴- همه اسید های نوکلئیک

۱- پلی ساکارید ها

مونوساکاریدها ساده ترین کربوهیدرات ها هستند : مونوساکاریدها، مونومرهای پلی ساکاریدها هستند . مهم ترین

مونوساکاریدها هگزوزها 6 (کربنی) و پنتوزها 5 (کربنی) هستند . مهم ترین مونوساکاریدهای 6 کربنی گلوکز، فروکتوز و گالاكتوز هستند . مهم ترین مونوساکاریدهای 5 کربنی ریبوز و دئو کسی ریبوز نام دارند . گلوکز در گیاهان ساخته می شود و به صورت غذا به بدن ما می رسد . این مونوساکارید در خون ما گردش می کند و به عنوان سوخت اصلی سلول ها مصرف می شود.

فروکتوز و گلوکز در بسیاری از میوه های خوارکی وجود دارد و گالاكتوز مونوساکاریدی است که از هیدرولیز لاکتوز (قند شیر) حاصل می شود.

هرگاه دو مونوساکارید با واکنش سنتز آب دهی با یکدیگر ترکیب شوند، مولکولی به نام دی ساکارای د به وجود می آورند . ساکارز، مالتوز و لاکتوز، سه نوع دی ساکارید هستند . ساکارز همان قند یا شکر است، پلی ساکاریدها زنجیره های طویلی از مونوساکاریدها هستند : چند صد تا چند هزار مونوساکارید با واکنش سنتز آب دهی به هم می پیونددند و یک مولکول پلی ساکارید به وجود می آورند . نشاسته یک پلی ساکارید ذخیره ای است . این مولکول از مونومرهای گلوکز ساخته شده است . سلول های گیاهی همیشه برای آزاد کردن انرژی به گلوکز نیاز دارند . گیاهان مولکول های گلوکز را به صورت پلی مر نشاسته در می آورند و آن را ذخیره می کنند . سلول های گیاه، هنگام نیاز، پیوندهای بین مولکول های گلوکز موجود در نشاسته را به روش هیدرولیز قطع می کنند و گلوکز آزاد می کنند . دستگاه گوارش انسان و بسیاری از جانوران نیز آنزیم هیدرولیزکننده نشاسته را دارد . سبب زمینی و دانه هایی مانند گندم، برنج و ذرت، مقدار زیادی نشاسته دارند.

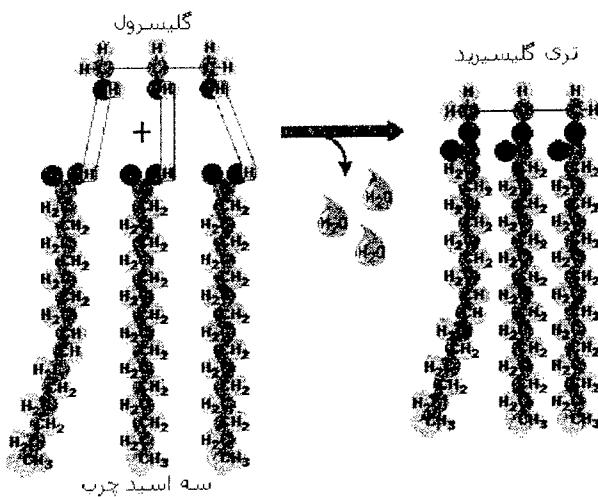
سلول های جانوری گلوکز اضافی خود را به صورت گلیکوژن ذخیره می کنند . گلیکوژن به نشاسته شباهت بسیار دارد . گلیکوژن در بدن ما به صورت ذره هایی در سلول های جگر و ماهیچه ای ذخیره شده است و در صورت نیاز به گلوکز تجزیه می شود . گلیکوژنی که در غذاهای جانوری وجود دارد، در دستگاه گوارش ما به گلوکز هیدرولیز می شود.

- ۲- لیپیدها

ویژگی همه لیپیدها آب گریز بودن آنهاست . انواع مختلفی از لیپیدها وجود دارند که شامل . چربی ها، فسفولیپیدها، موام ها و استروئیدها از این گروه هستند.

چربی ها انواعی از لیپیدها هستند و ساختار آنها از مولکول های اسید چرب و گلیسرول ساخته شده است . یکی از مهم ترین وظایف مولکول های چربی درون سلول ها، ذخیره انرژی است . یک گرم چربی بیش از دو برابر یک گرم پلی ساکارید، مانند نشاسته، انرژی آزاد می کند . به مولکول های چربی، تری گلیسرید نیز گفته می شود . سه اسید چربی که در ساختار هر مولکول تری گلیسرید حضور دارند، ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند.

شکل مولکول چربی



به مولکول های چربی، تری گلیسرید نیز گفته می شود. سه اسید چربی که در ساختار هر مولکول تری گلیسرید حضور دارند، ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند. نام اختصاری آن T.G. است. T.G. شکل مهمی از ذخیره انرژی است و نسبت به قندها دارای میزان انرژی نهفته بیشتری است.

۳-پروتئین ها

پروتئین ها : پلی مرهایی هستند که از مونومرهایی به نام آمینواسید تشکیل شده اند . هریک از ما، ده ها هزار نوع پروتئین در بدنمان داریم که هر کدام از آنها ساختار سه بعدی خاصی دارد و کار ویژه ای انجام می دهد . پروتئین ها در ساختار سلول ها و بدن جانداران شرکت دارند و در انجام همه کارهای درون سلول ها نقش دارند.

آمینواسید ها با پیوندهای پیتیدی به یکدیگر متصل می شوند سلول ها آمینواسید های مختلف را با واکنش سنتز آب دهی به یکدیگر متصل می کنند . وقتی دو آمینواسید به این طریق به یکدیگر متصل می شوند، پیوندی به نام پیوند پیتیدی بین آنها به وجود می آورند.

مولکولی که با ایجاد یک پیوند پیتیدی بین دو آمینواسید به وجود می آید، دی پیتید نام دارد . دی پیتیدها با برقراری پیوندهای پیتیدی دیگر با سایر آمینواسیدها ترکیب می شوند و سرانجام پلی پیتید را به وجود می آورند . پلی پیتید ها پلی مرهایی هستند که از اتصال چند عدد تا چند هزار آمینواسید تشکیل شده اند . هرگاه یک یا چند پلی پیتید پیچ و تاب بخورند و شکل فضایی خاصی به وجود بیاورند، مولکول حاصل یک پروتئین است.

آنزیم ها : مهم ترین پروتئین ها هستند این مواد به واکنش های درون سلول ها سرعت می بخشدند یا آنها را به انجام می رسانند. آنزیم ها مهم ترین ابزارهای سلول هستند

آنزیم ها واکنش دهنده های زیستی هستند و بسیاری از واکنش های شیمیابی را که در سلول ها انجام می شوند، عملی می کنند. بدون آنزیم ها، واکنش های زیستی به اندازه ای آهسته صورت می گیرند که ادامه زندگی با این حالت، ممکن نیست. آنزیم ها وظایفی را که بر عهده دارند، با کارآیی بالایی به انجام می رسانند.

مثلاً یکی از محصولات جانبی که در سلول های حگر ساخته می شود پر اکسید هیدروژن (H_2O_2) است. این ماده سمی است و بنابراین باید فوری تجزیه شود. کاتالاز آنزیمی است که با سرعت بسیار H_2O_2 را به آب و اکسیژن تبدیل می کند. کاتالاز در مدت یک دقیقه، شش میلیون مولکول پر اکسید هیدروژن را تجزیه می کند.

آنزیم ها پنج ویژگی دارند:

۱- بیشتر آنها پروتئینی هستند، امروزه چند آنزیم غیر پروتئینی نیز کشف شده است.

۲- عمل اختصاصی دارند، هر کدام از آنها واکنش خاصی را انجام می دهند.

۳- سلول از هر کدام از آنها بارها استفاده می کند، چون آنزیم ها در واکنش هایی که انجام می دهند، هیچ تغییری نمی کنند. البته مقدار آنزیم، پس از تولید، رو به کاهش می گذارد و برای انجام همیشگی واکنشی خاص، سلول باید دائمآ آن را تولید کند.

۴- به تغییرات شدید دما حساس اند. آنزیم ها نیز همانند سایر پروتئین ها به گرما حساس اند و در گرمای زیاد خواص خود را از دست می دهند. بسیاری از آنزیم های بدن ما در دمای بالاتر از ۴۵ درجه غیرفعال می شوند.

۵- به تغییرات شدید pH محیط حساس اند. بسیاری از آنزیم های درون بدن ما در محیط خنثی فعالیت دارند. محیط خنثی محیطی است که نه اسیدی باشد و نه بازی (قلیایی).

آنزیم ها چگونه عمل می کنند

آنزیم ها نیز مانند سایر پروتئین ها شکل سه بعدی و پیش ای دارند. بخشی از مولکول آنزیم قالبی است برای چسبیدن به بخشی از پیش ماده. آن بخش از آنزیم که به پیش ماده ملحق می شود، جایگاه فعال نام دارد. پس از اتصال پیش ماده به جایگاه فعال، واکنش انجام می شود. سپس پیش ماده که اکنون فرآورده نام دارد، از آن جدا می شود. دلیل عمل اختصاصی آنزیم نیز همین جایگاه فعال است. انواع آنزیمهای عبارتند از:

پروتئازها، یعنی آنزیم های تجزیه کننده پروتئین ها

لیپازها، یعنی آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها،

آمیلازها: نشاسته را به قندهای شیرین تبدیل می کند

سلولاز: سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می کند

کاتالاز: تجزیه آب اکسیژنه به آب و اکسیژن.

متابولیسم

مجموع واکنش هایی که درون سلول ها انجام می شود، متابولیسم نام دارد. در هر لحظه، درون هر سلول زنده هزاران واکنش، همزمان با یکدیگر در حال انجام هستند. به مجموع این واکنش ها متابولیسم یا سوخت و ساز می گویند.

واکنش های سوخت و سازی سلولی را می توان به دو دسته واکنش های آنابولیسمی و واکنش های کاتابولیسمی تقسیم کرد :

۱- **واکنش های آنابولیسمی** که در روند آن ها ذرات شیمیایی غذا به یکدیگر می پیوندند و در اثر آن مولکول های بزرگ و درشت تر ساخته می شوند، مانند تبدیل گلوکز به گلیکوزن و اسید های آمینه به پروتئین . این نوع انرژی ها، انرژی گیرنده ساخته شدن مولکول های پیچیده از ساده انرژی خواه است . فتوسنترز یک واکنش انرژی خواه است . واکنش هایی مانند سنتز ای انرژی خواه هستند .

۲- **واکنش های کاتابولیسمی** که در روند آن ها مولکول های درشت به ذرات ریزتری تبدیل می شوند، مانند تبدیل گلوکز به اندیزیدکربنیک و آب. این نوع واکنش ها انرژی زایند و به خودی خود انجام می شوند .

کربوهیدرات ها و چربی ها و پروتئین، سه نوع منبع انرژی هستند. تمام این سه نوع منبع باید پیش از این که بدن بتواند از آنها استفاده کند، طی فرایندی به انرژی تبدیل شوند. کربوهیدرات ها به عنوان اولین سوخت بدن سریع تر از همه به انرژی تبدیل می شوند، بنابراین بدن انسان، نیاز شدیدی به دسترسی آسان به کربوهیدرات های ذخیره شده به عنوان منبع اصلی انرژی اش دارد .

پس از اینکه یک عدد غذایی حاوی کربوهیدرات میل کردید، گلوکز آزاد شده از آن به گلیکوزن تبدیل شده و در عضلات و کبد ذخیره می شود. در روند مصرف انرژی با کربوهیدرات ها نیز سلول ها گلوکز (قند) ذخیره شده به شکل گلیکوزن در عضلات و کبد را تجزیه می کنند

وقتی که منابع گلیکوزن بدن تخلیه شود، بدن سراغ چربی ها می رود، اما چربی به سرعت کربوهیدرات ها در دسترس قرار نمی گیرد و باید پیش از تبدیلش به انرژی، فرایندی های بیشتری رویش انجام شود

همانطور که توضیح دادیم، اولین منبع کربوهیدرات است و منبع دوم انرژی چربی، اما وقتی این دو به پایان برسد چه اتفاقی می افتد؟ در چنین شرایطی بدن از پروتئین برای تولید انرژی استفاده می کند، پروتئین نیز انرژی بسیار اندکی تولید می کند .

اما جالب است بدانید در این شرایط بدن به ناچار سراغ عضله می رود و برای تولید انرژی به اسیدهای آمینه عضله را تجزیه می کند، چون بر خلاف کربوهیدرات و چربی بدن اسیدهای آمینه را ذخیره نمی کند،

یعنی تنها راه آزاد کردن اسیدآمینه به عنوان سوخت تجزیه عضلات است. جای نگرانی نیست، چون معمولاً تنها در حالت قحطی مثلاً گرسنگی شدید از پروتئین عضلات استفاده می‌شود.

صرف انرژی در بدن

۱- آدنوزین تری فسفات (ATP)

انرژی آزاد شده در اثر شکسته شدن مواد غذایی مستقیماً برای سلول‌های عضلانی قابل استفاده نمی‌باشد، بلکه این نوع انرژی دارای ترکیب شیمیایی خاصی به نام آدنوزین تری فسفات است و مخفف آن ATP می‌باشد که در عضلات مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تمام سلول‌های عضلانی و کبد ذخیره می‌گردد و به هنگام احتیاج سلول عضلانی به انرژی، تجزیه می‌شود و انرژی ذخیره شده در آن آزاد شده صرف انقباض عضلانی می‌گردد. به بیان دیگر شکسته شدن ATP در واقع منبع فوری انرژی برای فرآیند انقباض تارهای عضلانی به حساب می‌آید. (فرآیند انقباض عضلانی عبارت است از در هم لغزیدن رشته‌های پروتئینی آکتین و میوزین در تارچه‌های عضلانی)

ATP دارای سه گروه فسفات با انرژی بالا می‌باشد. در ضمن شکسته شدن ATP، یکی از پیوندهای فسفات از بقیه ملکول جدا می‌گردد و تقریباً ۸۰۰۰ کالری (۸ کیلو کالری) انرژی آزاد شده و فسفات آزاد و آدنوزین دی فسفات (ADP) تشکیل می‌گردد.

۲- کراتین فسفات (PC)

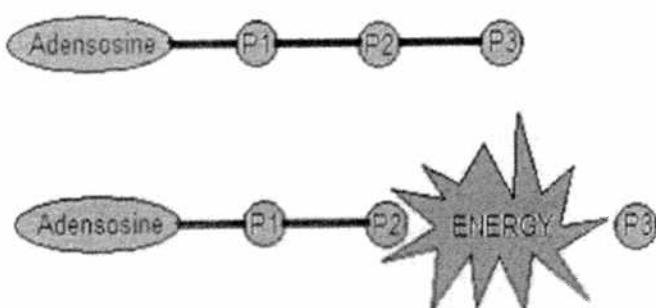
علاوه بر ATP، کراتین فسفات یا مخفف آن PC ماده شیمیایی مهم دیگری است که بخشی از انرژی ذخیره را تامین می‌کند. PC بطور مستقیم به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و در عوض برای ساخته شدن مجدد ATP از ADP مورد استفاده واقع می‌شود (موقعی که PC شکسته می‌شود مقدار زیادی انرژی آزاد شده و کراتین و فسفات آزاد تشکیل می‌شود، این انرژی برای تولید مجدد ATP در دسترس قرار خواهد گرفت).

سیستم‌های انرژی

فعالیت‌های ورزشی با توجه به شدت فعالیت و مدت آن از طریق سه مسیر سوخت و سازی، نیازهای انرژیکی خود را تامین می‌کنند. روش تولید و ذخیره سازی ATP در هر سه سیستم یکسان است. این سیستم‌ها یا دستگاه‌های انرژی در دو دسته کلی بی‌هوایی و هوایی قرار می‌گیرند.

۱- دستگاه های انرژی بی هوایی (ATP-CP سیستم)

بی هوایی به معنی بدون اکسیژن است در حالی که لفظ سوخت و ساز مستلزم حضور اکسیژن می باشد، لذا سوخت و ساز بی هوایی یا منابع بی هوایی ATP به دوباره سازی از طریق واکنش های شیمیایی اطلاق می گردد که مستلزم حضور اکسیژن تنفسی نیست. به عبارت دیگر زمان کافی برای رسیدن اکسیژن تنفسی به سلول های عضلانی در برخی از فعالیت ها وجود ندارد و به همین دلیل سلول ناچار است از موجودی اکسیژن در اختیار استفاده کرده و ATP مورد نیاز انقباض عضلانی را دوباره سازی کند.



Adenosine triphosphate is reduced to adenosine diphosphate (ADP) or adenosine monophosphate, depending on how many phosphate groups break off.

به زبان ساده تر: در ورزش هایی چون: پرتاپ نیزه ، پرتاپ دیسک ، دو ۱۰۰ متر و شیرجه یا فعالیت هایی که زمان اجرای آن بسیار کم است (حدود ۱۰ ثانیه) و با حداکثر شدت انجام می شوند انرژی مورد نیاز را از این سیستم تأمین می کنند ATP و CP موجود در عضله به صورت ذخیره وجود دارند و به هنگام فعالیت انرژی مورد لزوم را تهیه می کنند. در این سیستم برای تأمین انرژی احتیاجی به حضور اکسیژن نیست . سؤال این است که با توجه به محدود بودن ذخیره اکسیژن موجود در عضلات و سلول ها، چه نوع فعالیت هایی می تواند به اتکاء دستگاه بی هوایی انجام شوند؟ دو مسیر از سه مسیر ذکر شده در تأمین انرژی مورد نیاز فعالیت ها جزو دستگاه بی هوایی می باشند. این دو مسیر متابولیکی انرژی در بدن عبارتند از :

۱- سیستم فسفاترین به ATP و PC مجموعاً فسفاترین گفته می شود .

۲- سیستم اسید لاکتیک: این سیستم را گلیکولیز به معنی «تجزیه قند» نیز می گویند و دلیل آن نیز این است که این سیستم منحصراً از گلوکز برای دوباره سازی ATP استفاده می کند .

۱- سیستم فسفاترین

مقدار ATP موجود در عضله حتی در یک ورزشکار تمرين کرده فقط برای حفظ حداکثر قدرت عضله به مدت ۵ تا ۶ ثانیه یعنی مثلاً برای یک دوی سریع ۵۰ تا ۶۰ متر کفايت می کند. به بیان ساده تر انرژی قابل دسترس فوری که از طریق تجزیه ATP در این سیستم بوجود می آید فقط می تواند پاسخگوی نیاز

انرژی مورد مصرف تمرين های سريع با حداکثر شدت و زمان بسیار کم باشد .بنابراین تصور کنید در یک فعالیت شدید انرژی ذخیره شده که بصورت ATP در دسترس فوری عضلات می باشد به سرعت تخلیه می شود و ضروری است که ATP بطور مداوم جایگزین ATP مصرفی شود. لذا در این شرایط این کراتین فسفات است که به سرعت و به سهولت به ATP تبدیل می شود .

به این ترتیب می توان گفت که غلظت ATP در ازای مصرف کراتین فسفات در یک حد ثابت نگهداری می شود. بطور خلاصه نتیجه می گیریم که PC و ATP روی هم می توانند حداکثر انقباض عضلانی را برای حداکثر ۱۰ ثانیه یعنی فقط برای یک دوی سريع ۸۰ تا ۱۰۰ متری حفظ کنند. از جمله فعالیت هایی که انرژی مورد نیاز عضلانی خود را از این سیستم (فسفاژن) کسب می کنند می توان به پرتاب نیزه، پرتاب دیسک پرش طول، پرش ارتفاع، شیرجه، اسپک قدرتمند در والیبال، شیرجه یک دروازه بان و ... اشاره نمود .

توجه به چند نکته ضروری است :

۱- ذخیره PC در عضلات بیش از ذخیره ATP است .

۲- با شکسته شدن ۱ مول (مقدار معینی از وزن یک ترکیب شیمیایی را مول می گویند) که بستگی به تعداد ملکول ها و نوع اتم های سازنده آن دارد ATP، بین ۷ تا ۱۲ کیلو کالری انرژی قابل استفاده آزاد خواهد شد .

۳- تنها بین ۵۷۰ تا ۶۹۰ میلی مول فساژن در مجموع وزن عضلات بدن ذخیره گردیده است. این مقدار بین ۵/۷ تا ۶/۹ کیلو کالری انرژی ATP است که بسیار ناچیز می باشد. به همین دلیل این سیستم تنها پاسخگوی انرژی مورد نیاز فعالیت های شدید و با زمان بسیار کوتاه می باشد .

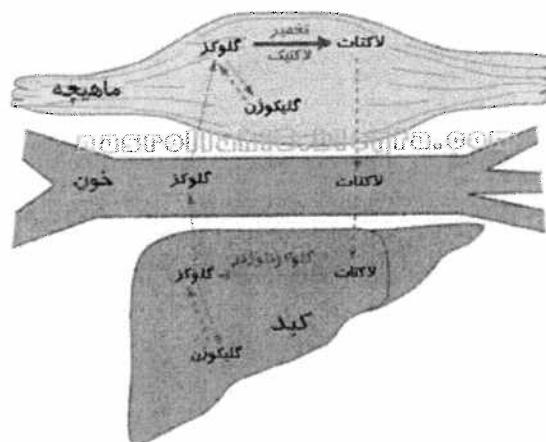
۴- بدون این سیستم (دستگاه انرژی) حرکات سريع و قدرتی انجام نمی گیرد . زیرا این شکل از فعالیت ها نیاز به ذخیره سريع انرژی ATP دارند. به بیان دیگر دستگاه فساژن نماینده سريع ترین و در دسترس ترین منبع ATP عضلانی است .

۲- سیستم اسید لاکتیک (گلیکولیز بی هوازی)

گلیکولیز بی هوازی به تجزیه گلیکوژن و یا گلوکز در غیاب اکسیژن اطلاق می شود، دستگاه بی هوازی دیگری که در آن ATP در عضلات دوباره سازی می شود به عنوان گلیکولیز بی هوازی خوانده می شود. در تأمین انرژی مورد نیاز این سیستم کربوهیدرات (فند ساده) بطور ناقص تجزیه شده و تولید انرژی و ترکیب دیگری به نام اسید لاکتیک می شود. به همین دلیل است که این دستگاه به نام اسید لاکتیک نیز معروف می باشد .

به زبان ساده تر: در ورزش هایی که زمان اجرای آن ها بین ۱ تا ۳ دقیقه طول می کشد انرژی مورد نیازشان را از این طریق تأمین می کنند مثل دوهای ۴۰۰ و ۸۰۰ متر و کشتی. هنگام اجرای این فعالیت ها اکسیژن به قدر کافی در عضله موجود نیست لذا گلوکز موجود در عضله به اسید لاکتیک و ATP تبدیل می شود. در حقیقت در این سیستم گلوکز عامل اصلی تأمین کننده انرژی عضله است. لازم به یادآوری است که در بدن همه کربوهیدرات ها به قند ساده یعنی گلوکز که می تواند سریعاً به همین شکل مورد استفاده قرار گیرد تبدیل می گردد و یا در کبد و عضلات به صورت گلیکوژن جهت استفاده بعدی ذخیره می شود.

اسید لاکتیک که یکی از تولیدات جانبی گلیکولیز بی هوایی تجزیه قند در سیستم بی هوایی می باشد وقتی به مقدار زیادی در عضلات و خون انباشته شود ، سبب خستگی عضلانی می گردد و این موضوع عنوان یک عامل محدود کننده برای استفاده بیشتر از این سیستم جهت تأمین انرژی عمل می کند. در اثنای تجزیه گلیکوژن، انرژی آزاد می شود و این انرژی جهت دوباره سازی ATP مورد استفاده قرار می گیرد.



در مقایسه با دستگاه هوایی و در حضور اکسیژن، گلیکولیز بی هوایی تنها قادر به تولید چند مول ATP است. برای مثال هنگام گلیکولیز بی هوایی فقط ۳ مول ATP می تواند از تجزیه ۱ مول گلیکوژن بازسازی شود و دلیل آن هم همانگونه که ذکر شد این است که هنگام تمرینات ورزشی خسته کننده، عضلات و خون تحمل تجمع مقدار معینی اسید لاکتیک را تا قبل از آغاز خستگی دارند و بروز خستگی از بازسازی انرژی مصرف شده به سرعت جلوگیری می کند. با این شکل گلیکولیز بی هوایی، مانند دستگاه فسفات، هنگام تمرینات ورزشی برای ما کمال اهمیت را دارد. زیرا آن نیز مقدمتاً تولید و ذخیره ATP نسبتاً سریعی را تهیی می بیند. به عنوان مثال، تمرینات ورزشی که با حداکثر سرعت بین ۱ تا ۲ دقیقه (حداکثر) به طول می انجامد جهت تأمین ATP بستگی شدید به دستگاه فسفات و گلیکولیز بی هوایی دارد.

اسید لاکتیک چیست؟

به هنگام انجام تمرینات ورزشی، گلوکز یا قند خون، مورد استفاده و سوخت و ساز سلول های عضلات قرار گرفته و به یک ماده شیمیایی به نام "پیرووات" تبدیل می شود. زمانی که ورزش به آرامی انجام گیرد، اکسیژن کافی به راحتی در دسترس سلول قرار گرفته و "پیرووات" را به دی اکسید کرbin و آب تبدیل می کند، که دی اکسید کربن نیز از طریق شش ها از بدن خارج می شود.

اگر میزان پیرویک اسید مازاد باشد آن وقت است که اسید لاکتیک تشکیل می گردد، یعنی در صورتی که ورزش با شدت و سرعت بیشتری انجام گیرد، برای تبدیل تمام "پیرووات" به دی اکسید کربن و آب، اکسیژن کافی در دسترس قرار نمی گیرد و در نتیجه بخشی از پیرووات ها به اسید لاکتیک تبدیل می شود. حال در پاسخ به این سوال که چگونه می توان تولید این ماده را کاهش داد، می توان گفت با تمرین های خاصی مانند عادات غذیه ای مناسب و روش های خاص ورزشی می توان از تولید این ماده تا حدی جلوگیری نمود.

به طور خلاصه گلیکولیز بی هوایی :

- ۱-سبب تولید اسید لاکتیک شده که خستگی عضلانی را به همراه دارد .
 - ۲-حضور اکسیژن را لازم ندارد .
 - ۳-تنها کربوهیدارت (قندها : شامل گلیکوژن و گلوکز) را به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می دهد .
 - ۴-مقدار انرژی جهت بازسازی فقط چند مول ATP آزاد می کند .
 - ۵-فعال و انفعالات این سیستم در سارکوپلاسم (سیتوپلاسم سلول عضلانی) سلول صورت می گیرد .
- ### ۳ - دستگاه انرژی هوایی (سیستم هوایی)
- هنگامی که اکسیژن به مقدار کافی در دسترس باشد متابولیسم هوایی انرژی مورد لزوم سلول های بدن را تامین می کند. در این سیستم در نتیجه تجزیه گلوکز و گلیکوژن، اسید لاکتیک تولید نمی شود بلکه این مولکول ها به درون قسمت دیگری از سلول به نام میتوکندری رفته و در آنجا فعل و انفعالات کامل شیمیایی صورت می گیرد. در نتیجه آن دی اکسید کربن، آب و ATP به مقدار زیاد تولید می شود. به بیان دیگر هنگامی که اکسیژن به میزان کافی در دسترس است و عضلات تحت فشار شدید نیستند هر مولکول گلوکز بطور کامل شکسته شده و دی اکسید کربن، آب و ۳۸ مولکول ATP تولید می شود .

چنانچه متوجه شدیم عامل اصلی در این سیستم، اکسیژن است که مقاومت در مقابل تمرينات را امکانپذیر می سازد. یک مولکول گلوکز در این سیستم چندین برابر سیستم اسید لاكتیک ATP تولید می کند . در ک این مطلب ما را کمک می کند تا بدانیم چرا یک دونده ماراتن یا یک کارگر می توانند در یک زمان طولانی و با سرعتی پایین تر از حداکثر و با حالت ثابت و یکنواخت به کار ادامه بدهند .

خصوصیات سیستم های انرژی در بدن به طور خلاصه در جدول زیر نشان داده شده است .

سیستم ها	فسفارز	کراتین قسفات	نیاز به اکسیژن	تولید ATP / قدرت
اسید لاكتیک	گلیکوزن (گلوکز)	ندارد	محدود و کم / بسیار زیاد	محدود و کم / بسیار زیاد
هوایزی	بروتئین (اسید آمینه) جربی (اسید جرب) گلوبول (کربوهیدراتها)	ندارد	زیاد و نامحدود / متوسط	محدود و کم / زیاد

محاسبه‌ی سرعت متابولیسم پایه(BMR)

شما بیشتر کالری روزانه‌ی خود را بدون هیچ تلاش آگاهانه‌ای می سوزانید. هنگامیکه با تلفن صحبت می کنید یا در حال کار با کامپیوتر هستند یا حتی زمانیکه تلویزیون نگاه می کنید بدن شما برای حفظ پمپاژ خون توسط قلب، انبساط و انقباض ریه‌ها و عملکرد سایر ارگانها انرژی می سوزاند.

کالری که برای حفظ اعمال پایه در بدن مصرف می شود به اختصار BMR خوانده می شود، این میزان سوخت وساز پایه تقریباً نزدیک به میزان سوخت وساز بدن درحال استراحت یا RMR است. که عبارتست از انرژی مصرف شده فقط برای عملکرد اندام‌های حیاتی مانند قلب، ریه، دستگاه عصبی، کلیه ها، کبد، روده، اندام‌های جنسی، ماهیچه‌ها و پوست. این مقدار کالری ۷۵ تا ۶۰ درصد از کالری روزانه‌ای که شما استفاده می کنید را به خود اختصاص می دهد، به عبارت دیگر این مقدار انرژی بدون بلند کردن حتی یک انگشت هم در بدن مصرف می شود. در این مقاله BMR را معادل RMR یا resting metabolic rate درنظر می گیریم.

اطلاع از مقدار BMR به شما در اتخاذ راهبردی موثر برای کاهش وزن کمک می کند و شما می توانید با محاسبه‌ی کالری ونطرات بر آن از تأثیر فعالیت بدنی خود بر میزان کاهش وزنتان آگاه شوید.

محاسبه بی BMR

آسانترین روش محاسبه بی BMR استفاده از محاسبه گرهای آنلاین است نظیر My Calorie Counter این محاسبه گرها عواملی مانند قد، وزن، جنسیت، سن و میزان فعالیت را برای ارزیابی مقدار کالری مورد نیاز شما و غذایی که در روز نیاز دارید برای حفظ وزن فعالیتان در نظر می‌گیرند.

اما شما می‌توانید این محاسبات را با استفاده از معادلات مناسب انجام دهید:

برای محاسبه بی BMR یک مرد معادله بصورت زیر است:

$$(سن به سال \times 6.8) - (قد به اینچ \times 12.7) + (وزن به پوند \times 6.23)$$

معادله بی محاسبه بی BMR برای یک زن بشرح زیر است:

$$(سن به سال \times 4.7) - (قد به اینچ \times 4.7) + (وزن به پوند \times 4.35)$$

توجه هر فوت برابر با ۱۲ اینچ است که معادل با ۰.۳۰۴۸ متر می‌باشد.

قدم بعدی در محاسبه بی مقدار مورد نیاز کالری روزانه بی شما از حاصلضرب BMR محاسبه شده در مقدار فعالیتتان بدست می‌آید:

اگر بندرت ورزش می‌کنید مقدار BMR را در عدد ۱.۲ ضرب کنید.

اگر ورزش می‌کنید و میزان ورزش شما ۳ روز در هفته در حد فعالیت‌های سبک است مقدار BMR را ۱.۳۷۵ ضرب کنید.

اگر به مدت ۳ تا ۵ روز در هفته فعالیت بدنی متوسط انجام می‌دهید مقدار BMR را در عدد ۱.۵۵ ضرب کنید.

اگر ۶ تا ۷ روز در هفته فعالیت بدنی شدید انجام می‌دهید مقدار BMR را در عدد ۱.۷۲۵ ضرب کنید.

اگر هر روز ورزش می‌کنید یا شغل شما با فعالیت فیزیکی زیاد همراه است یا اگر اغلب دوبار در روز ورزش می‌کنید BMR را در عدد ۱.۹ ضرب نمایید.

برای مثال اگر مردی که اندازه‌های او در محاسبه بی استفاده شد، ۳ روز در هفته به ورزش بپردازد مقدار کالری مورد نیاز او برابر است با: کالری $2688.3 = 1734.4 \times 1.55$

این اعداد نشاندهنده بی مقدار کالری است که این افراد روزانه در وضعیت فعالیت فعلیشان می‌سوزانند به عبارت دیگر این اعداد نشاندهنده بی کالری است که برای حفظ وزن فعلی آنها لازم است.

از محاسبات BMR برای کاهش وزن استفاده می‌شود

هنگامیکه از مقدار BMR روزانه‌ی خود آگاه شدید برای کاهش وزن باید مقدار کالری مصرفی روزانه‌ی خود را کاهش و مقدار فعالیت فیزیکی خود را افزایش دهید. برای کاهش وزن، باید مقدار کالری روزانه‌ی خود را از تعداد مورد نیاز کالری روزانه که از محاسبه‌ی BMR بعلاوه‌ی میزان فعالیت بدست آورده‌اید، کمتر کنید.

پایان