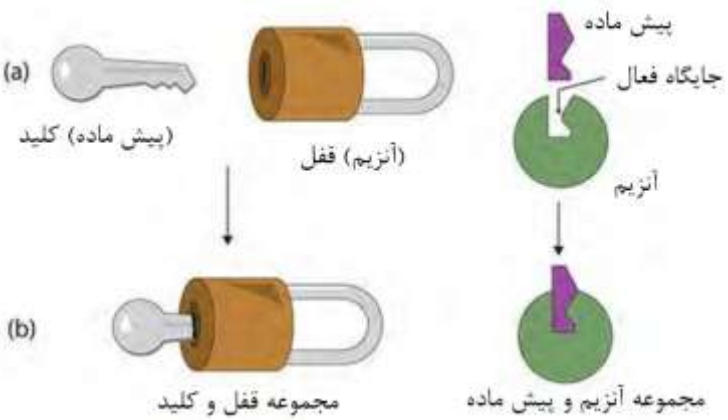
عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها :



هر آنزیم روی **یک یا چند** پیش‌ماده **خاص** مؤثر است.

توجه : همه آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند.

شـــکل آنزیم در جایگاه فعال با **شـــکل پیش‌ماده** یا **بخشـــی از آن** مطابقت دارد و **به‌اصطلاح مکمل** یکدیگرند.

قضیه قفل و کلید : با توجه به نکته بالا آنزیم‌ها پیش ماده اختصاصی خود را شناسایی می‌کنند و به اشتباه روی ماده دیگر تاثیر نمی‌گذارند.

نکته مهم : اتصال آنزیم به پیش ماده خود بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد.

قانون قفل و کلید :

۱- جور شدن هورمون با گیرنده ۲- جور شدن انتقال‌دهنده‌ی با گیرنده
۳- جفت شدن پادتن با آنتی‌ژن ۴- اتصال گیرنده‌ی آنتی‌ژن با آنتی‌ژن
۵- جور شدن پیش ماده با جایگاه فعال ۶- اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده
۷- اتصال عوامل رونویسی فعال‌کننده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز.

توجه : آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی **برخی** از آن‌ها **بیش از یک نوع** واکنش را سرعت می‌بخشند.

یادآوری : اگر به گفتار قبل برگردید به یاد میارد که آنزیم دنا بسپاراز هم فعالیت **نوکلئازی** داشت هم فعالیت **بسپارازی**!

ترکیب : آنزیم رنا بسپاراز (RNA پلی‌مراز) ← توانایی شکستن پیوند هیدروژنی و سنتز پیوند فسفودی استر

آنزیم روبیسکو (ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز-اکسیژناز) ☜ هم فعالیت در چرخه کالوین و هم واکنش‌های تنفس نوری

ویژگی مهم آنزیم‌ها : در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند.

سرعت واکنش را **زیاد** می‌کنند.

در **پایان واکنش‌ها** دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند **بارها از آن‌ها** استفاده کند.

تذکر : به دلیل مصرف نشدن آنزیم‌ها طی واکنش، یاخته‌ها به **مقدار کم** به آنزیم‌ها نیاز دارند.

توجه : به مرور مقداری از آن‌ها **از بین می‌روند** و یاخته مجبور به **تولید آنزیم‌های جدید** می‌شود.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها :

عوامل موثر بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها : ازجمله ❶ **pH** ❷ **دما** ❸ **غلظت آنزیم و پیش‌ماده**

❶ pH محیط:

pH **بیشتر** مایعات بدن بین ۶ و ۸ است مثلاً pH خون (محیط داخلی) حدود ۷/۴ است.

نکته : pH **بعضی** بخش‌ها خارج از این محدوده هستند مثل pH **ترشحات معده** است که حدود **۲** می‌باشد.

تذکر : **هر** آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند. (حوا ستون با شه این pH بهینه از آنزیمی به آنزیمی دیگر متفاوت است ولی اغلب آنزیم‌ها در همان pH محدوده سیتوپلاسم که بین ۶ و ۸ (تقریبا ۷) فعالیت دارند.)

مثال : pH بهینه **پپسین** که از یاخته‌های معده ترشح می‌شود حدود ۲ است.

توجه : به این دقت داشته باشید که از یاخته‌های اصلی غدد معده، پپسینوژن ترشح می شود (نه پپسین) و تولید پپسین درون شیره معده و براثر کلریدریک اسید درون آن انجام می‌گیرد.

مثال ✌ : آنزیم‌هایی که از **لوزالمعده** به **روده کوچک** (بخش دوازدهه) وارد می‌شوند pH بهینه **حدود ۸** دارند.

ترکیب : در زیست دهم فصل گوارش خواندیم که پروتئازهای معده در محیط اسیدی و پروتئازهای لوزالمعده در محیط قلیایی فعال می‌شوند و فعالیت می‌کنند. (همان pH بهینه)

☠ **نکته مهم : تغییر pH** محیط با تأثیر بر **پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین** (ساختمان پروتئین) می‌تواند باعث **تغییر شکل آنزیم** شود و درنتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

تو ضیح : همه چیز آنزیم برای فعالیتش به شکل جایگاه فعال برمی‌گردد، اگر ساختمان پروتئین (آنزیم ما) در بخش جایگاه فعال تغییری کند که دیگر پیش ماده توانایی اتصال نداشته باشد (توانایی ایجاد برقراری پیوند و همون قضیه قفل و کلید وجود نداشته باشه) فعالیت آن به شدت افت می‌کند و آنزیم ناکارآمد می‌گردد.

❷ دما :

آنزیم‌های بدن انسان در دمای **۳۷ درجه سانتی‌گراد** بهترین فعالیت را دارند.

این آنزیم‌ها در **دمای بالاتر** ممکن است شکل **غیرطبیعی** یا **برگشت‌ناپذیر** پیدا کنند و **غیرفعال** شوند.

توجه : حرارت یا دما بالا سبب تغییر در پیوندها و سست شدن یا تخریب پیوندهای ساختار فضایی پروتئین (آنزیم) می‌گردد و با تغییر شکل و ساختمان آنزیم احتمال غیرفعال شدن و از بین رفتن آن بالا می‌رود.

آنزیم‌هایی که در **دمای پایین غیرفعال** می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت **فعال** برگردند.

تو ضیح : حواستون باشه ما دو جور غیرفعال شدن داریم، در هنگام کاهش دما آنزیم توانایی فعالیتش به خاطر اون کاهش دما و کاهش حرکت مولکول‌ها از دست می‌دهد ولی مجددا با افزایش دما و بازگشت به دمای بهینه، آنزیم توانایی فعالیت را کسب می‌کند (یعنی ساختار آنزیم و جایگاه فعال آن تخریب نمی شود) ولی زمانی که دما بالا می‌رود، در صورت بازگشت به حالت عادی ممکن است آنزیم اصلا توانایی فعالیت نداشته باشد چون ساختمان آن دچار تغییر شده است.

ترکیب از زیست یازدهم فصل ایمنی :

تب (پاسخ دمایی)

* هنگامی که بدن با عوامل بیماری‌زایی که به درون آن راه یافته‌اند، در حال مبارزه است، **ممکن است** دمای آن تا چند درجه افزایش یابد. در کل به هر دلیلی که دمای بدن بیشتر از حالت طبیعی ($37^{\circ}C$) شود، می‌گویند تب رخ داده است.

دمای بدن در یک فرد سالم ۳۷ درجه سانتی‌گراد است. در این دما میکروب‌ها می‌توانند تکثیر یابند و ما را بیمار کنند. برای اینکه شرایط برای آن‌ها سخت شود و از زندگی آن‌ها در بدن ما جلوگیری شود بدن ما با یک حرکت ناجوان‌مردانه اما هوشمندانه دمای بدن را چند درجه افزایش می‌دهد و بدن ما را برای آن‌ها تبدیل به جهنم می‌کند.

ترکیب : **هیپوتالاموس** مرکز تنظیم دمای بدن است. بنابراین برای وقوع تب، هیپوتالاموس تحریک می‌شود و طی مکانیسم‌هایی دمای بدن را افزایش می‌دهد.

توجه : تب بالا خطرناک است، چون قبلا گفتیم که در دمای بالا فعالیت آنزیم‌ها **مختل** می شود و در صورت تغییر در ساختار آن‌ها ممکن است شوند و حتی منجر به **مرگ** در شخص شوند.

❸ غلظت آنزیم و پیش‌ماده :

مقدار **بسیار کمی** از آنزیم کافی است تا **مقدار زیادی** از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

اگر مقدار **آنزیم زیادتر** شود ⟲ تولید **فراورده در واحد زمان افزایش** می‌یابد.

افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند **تا حدی** باعث **افزایش** سرعت شود ولی این **افزایش تا زمانی** ادامه می‌یابد که **تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها** با پیش‌ماده اشغال شوند. در این حالت **سرعت انجام واکنش ثابت** می‌شود.

تو ضیح : برای مورد اول، فکر کنید یه کاری هست که توی ۸ ساعت یه نفر انجامش میده، حالا دو نفر بیان، قطعا کار زودتر انجام میشه و این همون بالا بردن غلظت آنزیمه!

در مورد دوم فکر کنید دو نفر دارید که هر کدوم روزی ۸ ساعت کار می‌کنند اگر بهشون اضافه کار بدید شاید توانایی انجام دو ساعت کار بیشتر داشته باشند (ظرفیت‌های خالی جایگاه فعال آنزیم‌ها) ولی دیگه از یه حدی بیشتر هر چقدر هم فشار باشه دیگه نمی‌تونن کار انجام بدن! چون دیگه ته زورشون همون بوده، قضیه افزایش غلظت پیش ماده در محیطم همینه، اگر از یه حدی زیاد تر بشه، آنزیم سرعتش ثابت میشه چون تموم ظرفیت‌های جایگاه فعالش پرشده!

عمل بسیاری از آنزیم‌های کتاب درسی

a **پروتئازها**(آنزیم درون یاخته‌ای) و (برون یاخته‌ای)
تجزیه‌ی پروتئین‌ها درون یاخته (مثل آنزیم‌های درون کافنده‌تن یا خارج یاخته مثل پروتئازهای ترشحی به داخل لوله گوارش)

b **آمیلازها** (برون یاخته‌ای) و (درون یاخته‌ای)
در گیاهان و جانوران نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند.

c **سلولاز (برون یاخته‌ای)**
برخی میکروب‌ها می‌سازند و ترشح می‌کنند (آنزیم برون یاخته‌ای) و سبب تجزیه سلولز در گیاه‌خوارها می‌شوند

e **رنین** (برون یاخته‌ای)، از کلیه ترشح می‌شود و بر روی یکی از پروتئین‌های خوناب اثر می‌گذارد.

f **ترومبین**(برون یاخته‌ای)، فیبرینوژن را به فیبرین تیدل می‌کند.

g **انیدراز کربنیک** (آنزیم درون یاخته‌ای) ، CO_2 را با آب ترکیب کرده و اسید کربنیک می‌سازد.

h **روبیسکو** (آنزیم درون یاخته‌ای) ، در چرخه‌ی کالوین CO_2 را با ترکیب ۵ کربنی ترکیب می‌کند یا سبب شکستن ترکیب ۵ کربنی و ایجاد مولکول‌های ۲و ۳ کربنی می‌شود.

i **ECORI** (آنزیم درون یاخته‌ای)، نوعی آنزیم محدودکننده است که توسط اکلای (باکتری) ساخته شده و DNA را تکه تکه می‌کند.

j **لیزوزیم**(برون یاخته‌ای)، سبب تخریب دیواره‌ی باکتری شده و در نخستین خط دفاع غیراختصاصی فعالیت می‌کند.

k **لیگاز**(آنزیم درون یاخته‌ای) ، برای سنتز پیوند فسفودی استر در DNA کاربرد دارد.(مهندسی ژنتیک)

l **DNA پلی‌مراز**(آنزیم درون یاخته‌ای) ، تشکیل پیوند فسفودی استرو ویرایش در حین همانندسازی DNA.

m **RNA پلی‌مراز**(آنزیم درون یاخته‌ای) ، تشکیل پیوند فسفودی استر و شکستن پیوند هیدروژنی در طی رونویسی.

n **هلیکاز**(آنزیم درون یاخته‌ای) ، پیوند هیدروژنی بین جفت بازها و دو راهی همانندسازی را می‌شکند.

***توجه**: برای اینکه بفهمید کدام آنزیم‌ها درون سلول‌اند و کدام برون یافته‌ای. باید به محل فعالیت آن‌ها توجه کنید. اگه درون سلول فعالیت کنند پس درون یافته‌ای‌اند. اگر بیرون سلول فعالیت کنند پس برون یافته‌ای هستند.*