مقدمهٔ مؤلفان

شما الان در حال خواندن مقدمهٔ ویرایش جدید کتاب دوازدهم خیلی‌سبز هستید!

غرغر الکی

ظاهرن ما توی یک برههٔ خاص تاریخی، در تاریخی‌ترین مکان جغرافیایی هستیم؛ جوری‌که همهٔ جام‌های بلا و امتحانات الهی به سمت ما گسیل شده. به قول یک ظریفی: خدایا بسّه دیگه!! شاید یکی بگه اینا همه از حکمت الهی هستن که عقل ماها بهشون قد نمی‌ده و بهتره زیاد توی اون‌ها دخالت نکنیم، اما یکی از دلچسب‌ترین آیه‌های قرآن این هست که:

﴿إن الله لا یغیّرُ ما بقوم حتّی یغیّروا ما بأنفسهم﴾

این یعنی مُزد آن گرفت جان برادر که کار کرد! آینده‌ای که در انتظار ماستٌ در وضعیت حال ما مستتر شده. آدمی که هر روز یک قدم کوچک برمی‌دارد، بعد از ماه‌ها و سال‌ها به یک هدف بزرگ می‌رسد.[1]

Team work

ما ایرانی‌ها توی دنیا معروفیم به تک‌رو بودن! همیشه توی کارهای انفرادی بهتر عمل می‌کنیم ظاهرن! مثلن توی کُشتی همیشه بهتر از فوتبال نتیجه گرفتیم. جدیدن‌ها که مربی‌های خوب را از خارج آورده‌ایم در کارهای تیمی هم ظاهرن بهتر شدیم. این نشون می‌ده استعدادش رو داریم ولی واقعن یکی از سختی‌های بزرگ زندگی، کار تیمی کردن است. رسیدن به موفقیت‌های فردی خیلی آسون‌تر از موفق‌کردن یک تیمه! ما توی گروه زیست نیت کردیم که این طوری باشه! خیلی سخته، ولی حتمن می‌تونیم و تا الان که تونستیم.

از تو حرکت از خدا برکت

یکی از چیزهای باحال زندگی که چند وقت پیش کشفش کردم (البته قبلن‌ها کشف شده، ولی من با یه delay کشفش کردم) اینه که وقتی تو حرکت می‌کنی، یک سری آدم خوب سر راهت قرار می‌گیرن که برکت اصلی اون‌ها هستن! خیلی وقت‌ها خودت متوجه اونا نیستی، ولی عیبی نداره چون بشر ناقص‌العقله ظاهرن! این آدم‌ها با تو، همون تیم رو می‌سازن!

در این قسمت قرار بود در رابطه با یک نفر یک چیزی بنویسم که بنا به دلایل امنیتی از این کار منع شدم. هر کجا هست خدایا! به سلامت دارش!

از این کنکور لامَصَّب!

فکر نکنم هیچ آدمی توی سیستم آموزشی این مملکت باشه که این نظام آموزشی رو تأیید کنه، از مبتنی بر حفظیات بودن درس‌ها گرفته تا مدرک‌گرایی، عدم وجود بازار کار علی‌رغم وجود فارغ‌التحصیلان زیاد تا عدم خلاقیت‌پروری و در عین حال تلاش در *کُشوندن* خلاقیت آدم‌ها، عدم اهمیت به استعداد ذاتی هر آدم (موسیقی، نجاری، مکانیکی، بازیگری، نقاشی، معلمی، آشپزی و ...) و پرورش آدم‌هایی که می‌خوان همه دکتر (تازگی‌ها هم فقط دکتر و نه مهندس!) بشن! این‌ها ظلم بزرگی در حق بچه‌های ماست.

تازه در همین گیرودار هم یک دعوایی هست بین آموزش و پرورش و سازمان سنجش! تقریبن هیچ‌کدام از تست‌های کنکور در راستای اهداف کتاب درسی نیست!! علت این است که کتاب را آموزش و پرورش می‌نویسد با یک هدف، کنکور را سازمان سنجش برگزار می‌کند با هدفی دیگر! یکی در فکر انتقال دانش است، دیگری در فکر غربال‌کردن دانش‌آموزان از ۱ تا ۱٫۰۰۰٫۰۰۰ و هر سال سخت‌تر کردن سؤالات! هیچ‌کدام هم گناهی ندارند!!

حالا کاری به این کارها ندارم! ما که اصلن خودمان جزء مافیای کنکور و دست‌های آلودهٔ پشت پرده هستیم و همهٔ مشکلات زیر سر ماست و همین که تا امروز اعدام‌مان نکردند باید خدا را شکر بگوییم، اما از من به شما نصیحت، کنکور را به خاطر کنکوربودنش ندهید، به آن به عنوان یک تجربهٔ سخت، هدفی بزرگ و مسیری ناهموار در زندگی نگاه کنید. حالا که این مرحله از زندگی‌تان سخت شده، خودتان را نبازید و شاخ این غول را بشکنید هر طور که شده!

اگه گفتی وقت چیه؟

تعداد آدم‌هایی که زحمت کشیده‌اند برای این کتاب آن‌قدر زیادند که واقعن نمی‌شود از آن‌ها اسم برد؛ به خاطر همین، همین‌جا به همه‌شان می‌گویم که بیش از آن‌چه فکر می‌کنید دوستتان دارم و از شما به خاطر چیزهایی که ازتان یاد گرفتم، خوبی‌هایی که از شما دیدم و بیشتر خوبی‌هایی که کردید و ندیدم، ممنونم!

همیشه همون‌قدر که زحمت کشیدی؛
نتیجه می‌گیری!

Komeilnasri

۱- از محمد کشوری برای کمک به من در نوشتن و اصلاح این بند از مقدمه سپاسگزاری می‌کنم.

مقدمهٔ گروه آموزشی ماز

سلام دوست جدیدم! خوبی؟
توی کادر روبه‌رو یه آدمک بکش! بعدش بقیهٔ مقدمه رو بخون.

دیدی اکثر آدما وقتی ازشون خواسته می‌شه یه آدمک بکشن، براش لبای خندون میذارن؟ تا حالا بهش فکر کردی که چرا؟
چون یکی از پایه‌ای‌ترین نیازهای آدمیزاد، خندون بودنه. خوشحال بودنه. این یکی از اساسی‌ترین حقوق تو در زندگیه که مثل آدمکت خندون و خوشحال باشی. حتماً شنیدی که قدیمیا می‌گن «حق گرفتنیه!» یعنی این خندون و خوشحال بودن درسته که حق توئه، ولی قرار نیست حاضر و آماده به دست بیاد، بلکه نیاز به جدّیت و تلاش داره! این توئی که با تلاشت، با پشتکارت، با ارادهٔ محکمت، این خوشحالی رو برای خودت تأمین می‌کنی!
آرزوی ما اینه که هر سال به دانش‌آموزای زیادی مثل تو کمک کنیم تا حقشون رو از زندگی، از کنکور، از درس و تحصیل بگیرن و روز بعد از کنکورشون، لباشون مثل آدمک تو خندون باشه! امسال هم واسه کنکور ۱۴۰۳، بهترین کتاب تست دوازدهم رو با همکارای عزیزمون برات نوشتیم. امیدوارم با خوندنش از لحظه‌لحظهٔ فراگیری زیست‌شناسی لذت ببری.
دوست عزیزم به سایتمون با آدرس www.biomaze.ir سر بزن و ما رو توی شبکه‌های اجتماعی با جست‌وجوی کلیدواژهٔ biomaze پیدا کن؛ علاوه بر خدمات آموزشی، یه عالمه محتوای کار راه‌بنداز مثل مصاحبه با رتبه‌های تک‌رقمی، دورقمی و سه‌رقمی کنکورهای گذشته که همگی مازی بودند برات تهیه کردیم تا از افرادی که در راه کنکور به قلهٔ موفقیت رسیدن، راه و رسم مطالعهٔ مفید و موفقیت رو الگو بگیری!
در پایان، وظیفهٔ خودمون می‌دونیم از دوستانی که بدون اون‌ها، تألیف این کتاب با این کیفیت ممکن نبود قدردانی کنیم و دستشون رو به گرمی بفشاریم. کسانی که در تألیف این کتاب نقش داشتند: «دکتر سینا شمسی‌بیرانوند، آقای محمدکریم آذرمی، دکتر شایان تاکی، آقای مهرداد قدک‌کار، دکتر محمدسعید کشانی، دکتر منصور قماشی، دکتر سارا فعالیت» و هم‌چنین کسانی که در ویراستاری این کتاب نقش داشتند: «دکتر ایمان روستا، دکتر ارسطو خدامیان، خانم معصومه فرهادی، دکتر عارف زارع‌زاده، دکتر یوسف متحدی، دکتر محمد معصومی و دکتر ریحانه خرمی» نهایت تشکر رو داریم.
از دکتر سید آرمان موسوی‌زاده مدیرعامل گروه آموزشی ماز، دکتر محمدرسول خنجری مدیر محتوای گروه آموزشی ماز، دکتر کمیل نصری و دکتر ابوذر نصری، مدیران انتشارات خیلی‌سبز و هم‌چنین دکتر فاطمه آقاجان‌پور مسئول تألیف کتاب سپاسگزاریم که با همکاری و هماهنگی‌های فراوان، شرایط رو برای بازنویسی و ارتقای این کتاب فراهم کردند.

برات در سال کنکورت، یک شروع طوفانی و یک پایان خوش آرزو می‌کنیم، خندون و خوشحال مثل آدمکت!

دکتر فرزام فرهمندنیا
dr.farahmandnia
dr.farahmandnia

دکتر پوریا خیراندیش
poorya_kheirandish
@Drkheyrandish_biology

مقدمهٔ برادر نشتایی

خداجون مرسی ازت. هر چی دارم از لطف توئه ...
یکی دو روزه دارم به طور مداوم یه آهنگی رو گوش می‌دم به نام «جهان فاسد مردم را»:
«جهان فاسد مردم را، بریز دور و در این دوری، به عطر نافهٔ خود خو کن ...
کمین بگیر جهانت را، سپس شکارچیانت را به تیر معجزه آهو کن ...»
نمی‌دونم چه‌قدر به حال این روزهای من و تو می‌خوره، ولی اینو می‌دونم تو این زندگی هیچ کسی به اندازهٔ خودت به خودت اعتماد نداره. رسیدی به سال دوازدهم و چشم به هم بزنی تموم شده ... . کنکور اومده و تو داری تو دانشگاه درس می‌خونی. نگرانی‌های زیادی الان تو زندگیت هست که قطعن یکی از مهم‌ترینش نتیجهٔ کنکور امسالته. همه می‌گن قبولی تو رشته‌های تاپ تجربی خیلی سخته، رقیبا زیادن و تعداد شرکت‌کننده‌ها داره سر به فلک می‌کشه ...، ولی واقعن همهٔ این‌ها مهمه؟ تو ارزش ترسی داری؟ وقتی دلت به خودت و تواناییات قرصه مگه کسی می‌تونه بگه نمی‌شه؟ ... مگه کسی می‌تونه بگه نمی‌تونی؟ قدرت خودت رو دست کم نگیر. تو بالاترین درجه از خلقت خدایی. خدا وقتی تو رو خلق کرده به خودش گفته آفرین ... مگه می‌شه تواناییات کم باشه؟ مگه می‌شه خدا واسه آفریدن یه موجود ناتوان به خودش آفرین بگه؟ ... نه!
امسال جوری از قدرت‌هات استفاده کن که وقتی سر جلسهٔ کنکور نشستی قبل از بازکردن دفترچهٔ سؤالا، چشماتو ببندی و با خودت بگی؛ خدایا من هر چه تونستم کردم ... حالا نوبت لطف توئه ... برو که رفتیم!
به عادت همیشه از خانوادهٔ عزیزم متشکرم که در تمام این مدت پشتیبان من بودند. از استاد عزیزم سرکار خانم پریچهر آیین‌پژوه که زحمت ویرایش علمی بخش‌هایی از این کتاب را کشیدند و هم‌چنین اساتید گرانقدرم جناب آقای احمد آقاجان‌پور و رضا بنی‌عامریان بسیار تشکر می‌کنم که زیست را به من آموختند.
تشکر بزرگی هم از برادران نصری عزیز دارم که به من فرصت دادن تا در محیط صمیمی و خیلی‌سبزشون بتونم مشق‌های نصفه و نیمهٔ زیستم رو بنویسم.
تشکر ویژه دارم از آقایان و خانم‌ها؛ احمد آقاجان‌پور، سارا محمدی‌فام، امیر گیتی‌پور، پوریا آیتی، احمد حسنی، سپهر حسنی، معین قاسمی، امیرمحمد خورسندی‌نژاد و مرضیه طالبی‌پور. بخشی از تست‌های کتاب شامل همکاری این دوستان با من است.
خانم دکتر و آقای دکتر یادت نره ... تنور دلت باید همیشه به تواناییات آتیش باشه. اینو مدام با خودت تکرار کن. یه روپوش سفید تو یکی از مغازه‌های خیابون انقلاب منتظره که تو بری بخریش ... معطلش نکن ... برو که رفتی!!
«مفصل‌اند زمستان‌ها و برف نسخهٔ خوبی نیست ... برای سُرفهٔ گلدان‌ها گلی نمانده، خودت گل باش ... تو را بکار و شکوفا شو ... تو را بچین و تو را بو کن ... .»
برای ارتباط با من حتمن در کانال تلگرام «بیوپدیا» عضو بشین تا هر روز با نکته‌های ناب کنکوری، نمونه سؤالای خفن و فیلم‌های آموزشی باحال مواجه بشین ... منتظرتونم...این دفعه نزدیک‌تر ... !

@biopedia_hmn
@dr.nashtaee
doc.koosha@gmail.com

آرزومند تک تک آرزوهاتون.
حسن محمدنشتایی

مقدمهٔ برادر رضازاده

دوستان عزیزم، سلام علیکم! راستش داستان موفقیت از اون‌جا و از اون لحظه‌ای شروع می‌شه که چشماتو بستی (یا گاهن به یک نقطه خیره شدی) و خودت رو توی رؤیاهات تصور می‌کنی، روپوش سفید پزشکی (یا حالا دندون!) پوشیدی و داری بیماراتو ویزیت می‌کنی یا یک مدیر موفق هستی که توی جلسه با هیئت مدیره، داری plan شرکتت رو می‌چینی! و ... . ولی متأسفانه شکست هم دقیقن از همون لحظه‌ای شروع می‌شه که آخر رؤیاهات با خودت می‌گی: «حاجی! این چیزا برای تو نیست. تو نمی‌تونی و این همه آدم هستند که از تو مستعدتر و پولدارترند! و ... .»

راستش ما آدم‌ها قبل از این‌که تو عرصه و میدون مبارزه برای رسیدن به هدف‌هامون شکست بخوریم، روزی هزاران بار توی دل خودمون، توی ذهن خودمون، خودمون رو شکست‌خورده می‌پذیریم! وقتی تک‌تک سلول‌های بدنمون باور داره که ما نمی‌تونیم! پس واقعن هم در عرصهٔ عمل نخواهیم توانست!

من از ته دلم قبول دارم که بزرگ‌ترین شیطان زندگی ما، ناامیدی هستش! افکار منفی رو دور بریز! چشمات رو ببند و با تمام درونت به روزهای خوب و رؤیاهات فکر کن و بعدش هم یک plan خوب برای زندگی بریز و شروع کن برای مبارزه‌کردن!

... اما تابستان سالی که چاپ اول این کتاب را نوشتیم، واقعن و واقعن برام سنگین بود! چندتا پروژهٔ سنگین کاری و درسی داشتم! تألیف درس‌نامه‌های کتاب دوازدهم + امتحان پره‌انترنی (امتحان کشوری قبل از انترن پزشکی شدن!). خدا رو شکر همه‌اش به خوبی و خوشی تموم شد!

تشکر می‌کنم اول از خدای مهربون! مرسی که همیشه و همه جا حس کردم که پیشم هستی. از خانوادهٔ عزیزم که با شادی‌هام خندیدن و در ناراحتی‌هام، مثل کوه پشتم بودند! بابا و مامان عزیزم دستتون رو می‌بوسم؛ علی‌جان، داداشم، جدی می‌گم خیلی مخلصیم!

برادران نصری عزیز! دکتر ابوذر نصری مدیر دلسوز و توانمند که برای هر لحظه‌ای برنامه‌های خوب و قوی داره و اجرا می‌کنه. دکتر کمیل نصری عزیز که همیشه پشتم بودی، هم یک مدیر خوب و توانمند و هم یک دوست خیلی عزیز و هم یک برادر بزرگ‌تر برام هستی! دمت گرم که این‌قدر خوبی!

و اما تشکر ویژه از همسر عزیزم، فائزه خانم! الان که یک لحظه چشم‌هام رو بستم و بهت فکر کردم، دیدم که خیلی‌خیلی مهربونی! خیلی‌خیلی پشتم بودی در این مدت در همهٔ سختی‌ها و مشکلاتم! ببخشید که خیلی وقت‌ها نشد که با هم باشیم تا این پروژه‌ها رو به سرانجام برسونم! قطعن بهترینی!

خب دیگه، مواظب خودت باش!

سینا رضازاده سرابی

ویژگی‌های کتاب

می‌توانیم به جرأت بگوییم کتابی که در دست شماست، چه از لحاظ درس‌نامه و چه از لحاظ تست، تکنیکی‌ترین و نزدیک‌ترین کتاب زیست به کنکور است. برای تألیف این کتاب ساعت‌ها وقت گذاشتیم و فکر کردیم تا به کتابی رسیدیم که برخی ویژگی‌های آن را در ادامه با هم بررسی می‌کنیم؛

درس‌نامه **درس‌نامهٔ این کتاب کاملن منطبق با متن و شکل‌های کتاب درسی است.** چراکه در کنکورهای نظام جدید، طراح کنکور نشان داد که وفاداری کاملی به کلمه کلمهٔ کتاب درسی دارد و اغلب گزینه‌های سؤالات کنکور، عین متن کتاب درسی بودند.

قیدها: از آن‌جایی که در برخی تست‌های کنکور، قیدها مهم بوده، قیدهای کتاب درسی با فونت خاص مشخص شدن مثل: **اغلب؛ بعضی** و ...

مفهوم: هر جا که نیاز بود متنی از کتاب کامل توضیح داده شود تا مطلب بهتر درک شود؛ آیکون مفهوم آوردیم و مسئله را شرح دادیم!

شفاف‌سازی هر جا بین متن‌ها و یا متن و شکل کتاب درسی کژتابی یا تناقض ظاهری وجود داشت! آیکون شفاف‌سازی را آوردیم و مسئله را ابتدا مطرح و سپس حل کردیم!

هر جا خواستیم نظرتان را به کلمات مهم و تست‌خیز جلب کنیم، استثنائی را نشان دهیم و ... از این آیکون استفاده کردیم.

اگه گفتی ... سؤالات کوتاه‌پاسخ برای تسلط شما روی جزءبه‌جزء درس‌نامه که برای اولین بار در کتاب ما مطرح می‌شود.

راه‌وراه‌ورک حدود ۳۰ سؤال کنکور ۱۴۰۰، از نکات شکل‌ها طرح شده بود. در نتیجه در این کادر موبه‌مو به بررسی نکات کنکوریِ شکل‌های کتاب درسی پرداختیم.

مرکبات از آن‌جایی که مطالب زیست‌شناسی به هم مرتبط هستند و در کنکورهای اخیر، هم سؤالات ترکیبی افزایش یافته، در این کادر تمام نکات ترکیبی مرتبط با موضوع بحث را آوردیم تا خیالتان از این بابت راحت شود.

نکاتی که طراحان کنکور و آزمون‌های آموزشی از آن‌ها به عنوان تلهٔ تستی استفاده می‌کنند، با آیکون تارعنکبوت عنوان شدند.

فعالیت: نکات مرتبط به فعالیت‌های کتاب درسی یا پاسخ فعالیت‌ها در این عنوان آمده است.

تست‌ها تست‌های این کتاب کاملن به سبک تست‌های کنکورهای نظام جدید طراحی شده و کاملن جدید هستند. در هر فصل، اول **تست‌های گفتاری** آمده است که نسبتن روند آموزشی دارند! یعنی ابتدا تست‌های آموزشی‌تر آمده که مطالب را پاراگراف به پاراگراف آموزش می‌دهند و سپس تست‌ها سخت‌تر شده! در بین تست‌ها، کامنت‌هایی برایتان گذاشتیم تا پله‌پله با آن‌ها جلو بروید و بدانید هر تست به چه کاری می‌آید.

شمارندهٔ آبی: در هر فصل شمارندهٔ **برخی تست‌ها با رنگ آبی مشخص شده!** پیشنهاد ما این است که وقتی معلم عزیزتان مطلب هر گفتار یا مبحث کتاب درسی را آموزش دادند، کل تست‌های گفتاری را بزنید! اما بعدن، هر وقت نزدیک به آزمون‌های آزمایشی یا شب امتحان، خواستید فصل را جمع‌بندی کنید، فقط تست‌های دارای شمارندهٔ آبی را بزنید تا یک دور سریع فصل را مرور کرده باشید!

تست‌های ترکیبی: در آخر هر فصل آمده‌اند و مشابه تست‌های ترکیبی کنکور هستند و اگر با فصل‌های جلوتر دوازدهم ترکیب شده‌اند جلوی آن‌ها (+۱۲) می‌خورد!

پاسخ‌نامهٔ تشریحی کاملن و ۱۰۰ درصد تشریحی است و دلیل درستی و نادرستی هر گزینه یا مورد را بیان می‌کند. در ضمن امسال کلی نکتهٔ کنکوری و جدول هم در میان پاسخ‌ها گذاشتیم که در پاسخ تست‌ها، کلی به کنکور نزدیک‌تر شویم.

فهرست

فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی

گفتار اول — نوکلئیک اسیدها — ۸
گفتار دوم — همانندسازی دنا — ۳۲
گفتار سوم — پروتئین‌ها — ۵۰
تست‌های ترکیبی — ۷۵
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۷۹

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

گفتار اول — رونویسی — ۱۱۱
گفتار دوم — به سوی پروتئین — ۱۳۶
گفتار سوم — تنظیم بیان ژن — ۱۶۱
تست‌های ترکیبی — ۱۷۸
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۱۸۳

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

گفتار اول — مفاهیم پایه — ۲۱۷
گفتار دوم — میوز و گامت — ۲۵۷
گفتار سوم — آمیزش — ۲۷۲
گفتار چهارم — ژنتیک جانوری — ۲۹۱
گفتار پنجم — ژنتیک گیاهی — ۲۹۷
تست‌های ترکیبی — ۳۰۷
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۳۱۰

فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

گفتار اول — تغییر در مادهٔ وراثتی جانداران — ۳۶۴
گفتار دوم — تغییر در جمعیت‌ها — ۳۸۵
گفتار سوم — تغییر در گونه‌ها — ۴۰۸
تست‌های ترکیبی — ۴۲۰
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۴۲۴

فصل ۵: از ماده به انرژی

گفتار اول — تأمین انرژی — ۴۵۴
گفتار دوم — اکسایش بیشتر — ۴۷۵
گفتار سوم — زیستن مستقل از اکسیژن — ۴۹۲
تست‌های ترکیبی — ۵۰۷
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۵۱۱

فصل ۶: از انرژی به ماده

گفتار اول — فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی — ۵۴۱
گفتار دوم — واکنش‌های فتوسنتزی — ۵۵۹
گفتار سوم — فتوسنتز در شرایط دشوار — ۵۷۸
تست‌های ترکیبی — ۶۰۲
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۶۰۴

فصل ۷: فناوری‌های نوین‌زیستی

گفتار اول — زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک — ۶۳۸
گفتار دوم — فناوری مهندسی پروتئین و بافت — ۶۵۶
گفتار سوم — کاربردهای زیست‌فناوری — ۶۷۱
تست‌های ترکیبی — ۶۹۲
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۶۹۶

فصل ۸: رفتارهای جانوران

گفتار اول — اساس رفتار — ۷۲۷
گفتار دوم — انتخاب طبیعی و رفتار — ۷۴۷
گفتار سوم — ارتباط و زندگی گروهی — ۷۶۳
تست‌های ترکیبی — ۷۷۴
پاسخ‌نامهٔ تشریحی — ۷۷۸
پاسخ‌نامهٔ کلیدی — ۸۰۲

۱۱۵- چند مورد از موارد زیر، می‌توانند در سرعت همانندسازی دنای یاخته‌ها نقش داشته باشند؟ (+II)

الف ـ فعالیت یاخته‌های درون‌ریز کلیه
ب ـ عامل رشد در پوست جراحت‌دیده
ج ـ افزایش اکسین در ریشه
د ـ ورود استرپتوکوکوس نومونیا به خون موش

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پروتئین‌ها

مقدمه

رسیدیم به گفتار آخرِ فصل اول! همون‌طور که یادتون هست گفتیم پروتئین‌ها آن‌قدر مولکول‌های ظریفی بودند که یک زمانی همهٔ دنیا فکر می‌کردن این‌ها مادهٔ وراثتی هستن تا این‌که ایوری و همکارانش این تصور رو نابودکردن اما با این وجود هنوز هم پروتئین‌ها از مهم‌ترین مولکول‌های درون و حتی بیرون یافته هستند که در انجام کارهای زیادی نقش دارند.

پس حالا برویم و در مورد یکی دیگر از مولکول‌های آلی مهم درون یاخته‌هایمان، یعنی **پروتئین‌ها** صحبت کنیم. با ما همراه باشید ... .

پروتئین‌ها انواع مختلفی دارند. بنده‌خداها! کارهای زیاد و مهمی را درون یاخته‌هایمان انجام می‌دهند و تقریبن در **همهٔ** قسمت‌های بدنمان، از سطح بدن گرفته (پوست، مو، ناخن) تا درون تک‌تک اندامک‌های یاخته‌هایمان حضور دارند. پروتئین‌ها به قدری پرکار و مسئولیت‌پذیر هستند که حتی دنا با این‌همه عظمتش، دستورات و کارهایش را از طریق پروتئین‌ها انجام می‌دهد.

تفاوت مهمی که پروتئین‌ها با نوکلئیک اسیدها دارند، این است که پروتئین‌ها برخلاف دنا، **نقش وراثتی** ندارند و نمی‌توانند دستورات و اطلاعات بدن را در خود ذخیره کنند و یا این اطلاعات را حین تقسیم سلولی به سلول‌های جدید و حین تولیدمثل به افراد نسل بعد منتقل کنند.

نکته **علاوه بر دنا و رنا که در یاخته، ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند، مولکول‌های دیگری از جمله پروتئین‌ها به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند.**

پروتئین‌ها هم مانند نوکلئیک اسیدها، پلی‌مرند. پروتئین‌ها، پلی‌مر (بسپار)هایی **خطی** (نه حلقوی! نه منشعب!) از آمینواسیدها هستند، یعنی مولکول‌های درشتی هستند که از زیرواحدهای (مونومرهای) کوچک شبیه به هم تشکیل شده‌اند. اگر پروتئین‌ها را با نوعی میکروسکوپ *(که با اسمش کاری نداریم)* دید بزنیم! می‌بینیم که از **یک** یا **چند رشتهٔ پلی‌پپتیدی** ساخته شده‌اند که هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی هم، از کنار هم قرارگرفتن چندین آمینواسید به وجود می‌آید.

نکته **دنای موجود در هسته، رناها و گروهی از پلی‌ساکاریدها هم ساختار خطی دارند.**

در فصل بعدی می‌خوانید که پروتئین‌ها از روی اطلاعات دنا و با میانجی‌گری رنا تولید می‌شوند. در واقع اطلاعات و دستورات لازم برای ساخت پروتئین‌ها در دنا ذخیره شده است و دنای اصلی (کروموزوم‌ها) یوکاریوت‌ها درون هسته قرار دارد. از طرفی کارخانهٔ پروتئین‌سازی یاخته‌ها هم ریبوزوم‌ها هستند که در سیتوپلاسم پراکنده‌اند. ابتدا دستور ساخت پروتئین توسط دنا صادر می‌شود و از طریق رنای پیک به ریبوزوم منتقل می‌شود؛ از طرفی آمینواسیدهای لازم برای ساخت پروتئین هم از طریق رنای ناقل به ریبوزوم منتقل می‌شود. حالا ریبوزوم، هم دستور پخت! و هم مواد اولیهٔ لازم برای پروتئین‌سازی را دارد! پس آمینواسیدها را به هم متصل می‌کند و رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌سازد؛ پس:

دنای موجود در هسته به عنوان واحد فرماندهی یاخته، دستوراتش را از طریق رنا به کارخانه‌های پروتئین‌سازی یاخته یعنی ریبوزوم‌ها می‌رساند. ریبوزوم‌ها براساس دستوری که می‌گیرند، پروتئین‌ها را می‌سازند. پروتئین‌ها مسئول اجرای فرمان‌ها هستند و کارها و فرایندهای مختلف یاخته را انجام می‌دهند.

نکته **بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند و از بین رفتن آن‌ها سبب ایجاد اختلال گسترده در کار یاخته‌ها و بافت‌ها می‌شود.**

آمینواسیدها

همان‌طور که اشاره شد، آمینواسیدها مونومرهای سازندهٔ پروتئین‌ها هستند. این‌که پروتئین‌ها انواع گوناگونی دارند و کارهای مختلفی را انجام می‌دهند، همه‌اش به خاطر نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدهایی است که دارند. در واقع نوع پروتئین و کاری که انجام می‌دهد، به **نوع** آمینواسیدهای سازنده‌اش، **تعداد** و **ترتیب قرارگیری** آن‌ها بستگی دارد.

مثلن فرض کنید که ۳ نوع آمینواسید داریم؛ ▲، ■ و ● ! همان‌طور که می‌بینید، اگر محدودیتی در ترتیب و تکرار نداشته باشیم، که نداریم! با این سه نوع آمینواسید، می‌توانیم انواع مختلفی از رشته‌های پلی‌پپتیدی را بسازیم:

a) ▲▲▲▲...
b) ●●●●...
c) ■■■■...
d) ▲■▲■●▲...
e) ●■●▲■...
f) ■▲●●▲...
g) ▲▲●●●■...
h) ■●▲▲●●...
i) ■▲●●●●▲...

حالا یه سؤال! از کجا می‌دونیم که نوع و توالی آمینواسیدها در پروتئین‌های مختلف، متفاوته؟!

دانشمندان پروتئین‌های مختلف را برده‌اند آزمایشگاه و با استفاده از **روش‌های شیمیایی**، آمینواسیدهای آن‌ها را جدا کرده و بعد یکی‌یکی این آمینواسیدها را بررسی و شناسایی کرده‌اند و متوجه شدند که نوع و توالی آمینواسیدهای پروتئین‌های مختلف، متفاوت است.

به طور کلی انواع زیادی (بیش از ۲۰ نوع) آمینواسید در طبیعت وجود دارد؛ اما فقط ۲۰ نوع از این آمینواسیدها در ساختار پروتئین‌ها شرکت دارند.

نکات

در رودهٔ باریک انسان در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.

آمینواسیدها جزء موادی هستند که در فرایند تراوش، از مویرگ‌های خونی درون کپسول بومن (کلافک) خارج و به گردیزه وارد می‌شوند.

آمینواسیدهای خارج‌شده، از طریق مویرگ‌های شبکهٔ دورِ لوله‌ای بازجذب شده و به خون برمی‌گردند *(زیست دهم ـ فصل ۵)*.

آمینواسیدها می‌توانند در مغز از سد خونی ـ مغزی و در نخاع، از سد خونی ـ نخاعی عبور کنند *(زیست یازدهم ـ فصل ۱)*.

مواد اولیهٔ مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*.

پروتئین‌هایی که در یاخته تولید می‌شوند براساس مقصدی که باید بروند توالی‌های آمینواسیدی دارند که آن‌ها را به مقصد هدایت می‌کند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*.

در ادامه به نکاتی در ارتباط با چند آمینواسید که در کتاب درسی به آن‌ها اشاره شده است می‌پردازیم:

آمینواسید گلوتامات یا گلوتامیک اسید (Glu): *(زیست یازدهم ـ فصل ۲) و (زیست دوازدهم ـ فصل ۴)*

- اومامی کلمهٔ ژاپنی و به معنای لذیذ است. اومامی مزهٔ غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات را دارند مثل عصارهٔ گوشت.
- ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در افراد سالم است.
- رمزهٔ آن در رنای پیک به صورت GAA است.

آمینواسید والین: *(زیست دوازدهم ـ فصل ۴)*

- ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل است.
- رمزهٔ آن در رنای پیک به صورت GUA است.

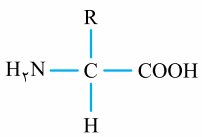
آمینواسید فنیل آلانین: *(زیست دوازدهم ـ فصل ۳)*

- در فرد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آمینواسید فنیل آلانین وجود ندارد.
- در افراد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری، تجمع فنیل آلانین منجر به ایجاد ترکیبات خطرناکی می‌شود که سبب آسیب به مغز می‌شود.
- در شیر مادر و شیر خشک‌های معمولی وجود دارد ولی در شیر خشک مخصوص برای نوزاد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری وجود ندارد.

آمینواسید متیونین: *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*

- اولین آمینواسید هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت است و رمزهٔ آن در رنای پیک، AUG است.

ساختار آمینواسیدها همان‌طور که از نامشان برمی‌آید **یک** گروه **آمین** (نه آمیدی!) ($-NH_2$) و **یک** گروه اسیدی **کربوکسیل** ($-COOH$) دارند. همان‌طور که در شکل می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک اتم هیدروژن و گروه R، **همگی** به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند.



نکته گروه کربوکسیل از اتم کربن خود و گروه آمین از اتم نیتروژن خود با کربن مرکزی اتصال دارند.

نکته در صورتی که گروه R هم فقط دارای یک اتم هیدروژن باشد، به کربن مرکزی آمینواسید، دو اتم هیدروژن متصل است.

گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد (نه ویژگی‌های عمومی!) **هر** آمینواسید به آن بستگی دارد. در واقع فرق انواع آمینواسیدها با هم در همین گروه R آن‌ها است.

هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به **ماهیت شیمیایی گروه R** (نه کربوکسیل و نه گروه آمین!) بستگی دارد.

نکته گروه R به صورت مستقیم ویژگی‌های منحصربه‌فردی به آمینواسیدها و به طور غیرمستقیم به پروتئین به‌کاررفته در آن می‌دهد.

حواستـ باشه که همهٔ ویژگی‌های آمینواسید به گروه R بستگی ندارد؛ یعنی بعضی از ویژگی‌های آمینواسید ارتباطی به گروه R ندارد. مثلن خاصیتـ اسیدی آن به گروه کربوکسیل مربوط استـ ولی ویژگی متمایزکنندهٔ آمینواسیدها از همدیگر به گروه R آن‌ها بستگی دارد.

دوستای عزیزم! براتون در یک اقدام انسان‌شادکن! همهٔ نکات مربوط به نیتروژن رو نوشتیم که توی تست‌های ترکیبی راحت باشید!

نکات

- **نقش نیتروژن در جانداران** ← در ساخت پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها (مادهٔ وراثتی) شرکت می‌کند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.
- **جذب نیتروژن در گیاهان** ← با این‌که جوّ زمین دارای ۷۸٪ نیتروژن است اما گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن (N_2) را جذب کنند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.

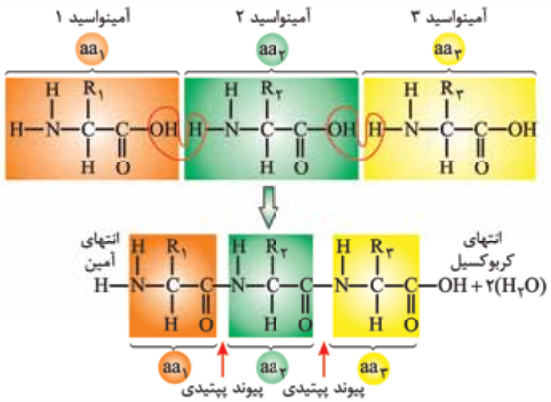
تثبیت نیتروژن ← به تبدیل نیتروژن جوّ (N_2) به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان، تثبیت نیتروژن گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت‌شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها دو گروه مهم از باکتری‌های همزیست با گیاه هستند که توانایی تثبیت نیتروژن را دارند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.

دفع نیتروژن ← در همهٔ جانوران، آمونیاک به عنوان یک مادهٔ زائد نیتروژن‌دار تولید می‌شود ولی در گروهی از جانوران آمونیاک به اوره تبدیل می‌شود و اوره به عنوان مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار، از بدن دفع می‌شود. در حالی که مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار در حشرات، اوریک اسید است. اوریک اسید همراه با آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتویات لوله‌های مالپیگی به روده تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

اوریک اسید نسبت به اوره، سمیت و حلالیت کم‌تری در آب دارد و رسوب آن در کلیه موجب سنگ کلیه و در مفاصل، سبب بیماری نقرس می‌شود. در نقرس التهاب مفاصل مشاهده می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۵)*.

آمونیوم و نیترات ← بیشتر نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان به صورت آمونیوم یا نیترات است. آمونیوم در نتیجهٔ فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و باکتری‌های آمونیاک‌ساز تولید می‌شود ولی نیترات توسط باکتری‌های نیترات‌ساز ایجاد می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.

پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کند



حین سنتز پلی‌پپتیدها توسط ریبوزوم‌ها، آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم (آنزیم rRNA که در فصل بعد می‌خوانید) واکنش **سنتز آبدهی** را انجام می‌دهند. در این نوع واکنش **با خروج یک مولکول آب**، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند **اشتراکی** ایجاد می‌کند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را پیوند **پپتیدی** می‌گویند. شکل مقابل الگوی ساده‌ای از چگونگی تشکیل این پیوند را نشان می‌دهد.

وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از **یک** یا **چند زنجیرهٔ بلند** و **بدون شاخه** از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

نکته پیوند پپتیدی که نوعی پیوند اشتراکی است بین گروه کربوکسیل آمینواسید اول با گروه آمین آمینواسید دوم شکل می‌گیرد.

نکته ایجاد پلی‌پپتید با واکنش سنتز آبدهی و تجزیهٔ آن با واکنش آبکافت (هیدرولیز) انجام می‌گیرد. در واکنش هیدرولیز هم به تعداد پیوند پپتیدی که شکسته می‌شود، آب مصرف می‌شود.

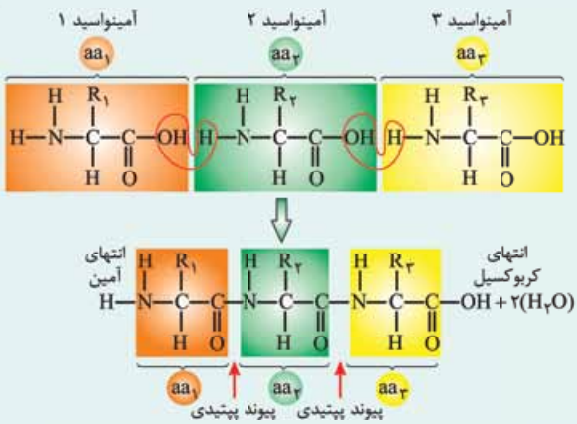
نکات

هر واکنشی که در آن آب مصرف شود، لزومن از نوع هیدرولیز نیست. مانند ترکیب آب و کربن دی‌اکسید درون گویچه‌های قرمز برای تولید اسید کربنیک *(زیست دهم ـ فصل ۳)*.

هیدرولیز می‌تواند به صورت کامل (تولید مونومر) و یا به صورت ناقص انجام شود، مانند اثر پپسین بر پروتئین‌ها در معده یا حتی تبدیل غذا به قطعات کوچک‌تر توسط آنزیم‌های کیسهٔ گوارشی در هیدرا! *(زیست دهم ـ فصل ۲)*

بریم بفش رادیولوژی و بررسی شکل ۶ کتاب درسی (همون شکل بالایی) که شکل فیلی مهمی هست!

رادیولوژی



۱) هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، گروه کربوکسیل در تأمین هیدروکسیل و گروه آمین در تأمین هیدروژن مولکول آب تولیدشده هنگام واکنش سنتز آبدهی، شرکت دارند.

۲) در هر آمینواسید حداقل یک پیوند دوگانه ($C=O$) دیده می‌شود.

۳) پیوند پپتیدی بین کربن یک آمینواسید و نیتروژن آمینواسید دیگر تشکیل می‌شود.

۴) به ازای هر پیوند پپتیدی یک مولکول آب تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت جرم دو آمینواسید متصل به هم کم‌تر از مجموع جرم همان دو آمینواسید به صورت آزاد است.

۵) در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تعداد پیوندهای پپتیدی همواره یکی کم‌تر از تعداد آمینواسیدها است.

۶ هر آمینواسیدی حداقل دو اتم کربن دارد، یکی کربن مرکزی و دیگری در گروه کربوکسیل! (گروهی از آمینواسیدها در ساختار خود فقط ۲ اتم کربن دارند.)

۷ هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، گروه هیدروکسیل از یک آمینواسید و هیدروژن گروه آمین از یک آمینواسید دیگر جدا می‌شود تا پیوند پپتیدی تشکیل شود.

۸ دو سمت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی متفاوت هستند. هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی در یک انتها دارای گروه آمین و در انتهای دیگر، گروه کربوکسیل دارد.

۹ آمینواسیدهای اول و آخر هر زنجیره فقط از طریق یکی از گروه‌های آمین یا کربوکسیل خود، در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت دارند؛ یعنی این آمینواسیدها فقط در تولید یک مولکول آب نقش دارند.

۱۰ آمینواسیدهای موجود در بین آمینواسید اول و آخر هر زنجیره، از طریق هر دو گروه آمین و کربوکسیل خود وارد پیوند پپتیدی می‌شوند و در تولید دو مولکول آب نقش دارند.

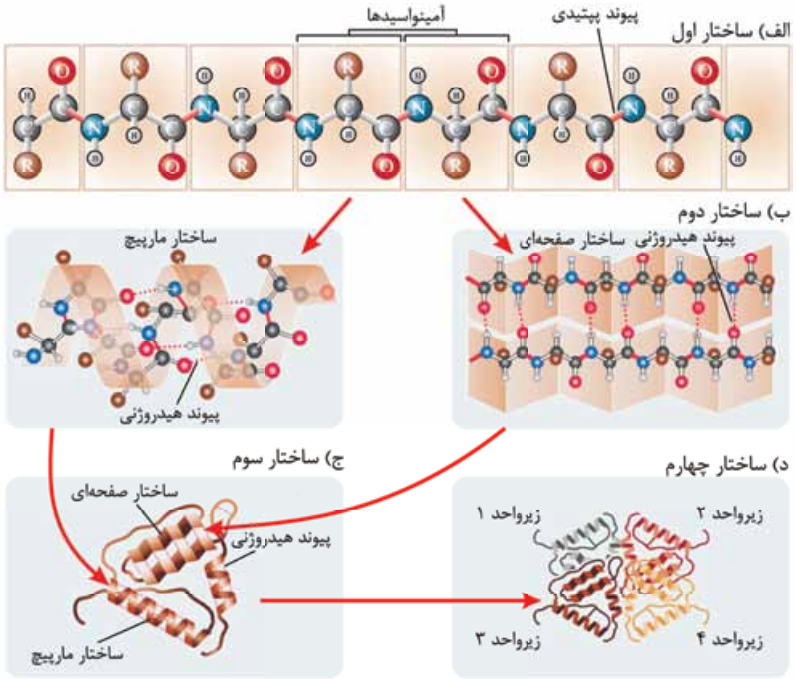
سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

پروتئین‌های مختلف، شکل فضایی متفاوتی دارند. شکل فضایی یک پروتئین، کار و عمل آن را تعیین می‌کند. کمی قبل‌تر گفتیم که هر آمینواسید براساس ماهیت شیمیایی گروه Rای که دارد، می‌تواند در تعیین شکل پروتئین نقش داشته باشد. پس:

گروه R آمینواسید ← تعیین نوع آمینواسید ← تعیین شکل فضایی پروتئین ← تعیین نقش و عمل پروتئین.

دانشمندان از کجا می‌فهمند که شکل فضایی یک پروتئین، چه‌جوری هست؟!

از طریق روش‌های مختلف! **یکی** از این روش‌ها، (نه تنها روش) استفاده از **پرتوهای ایکس** است (همان روشی که برای شناسایی مدل مولکولی دنا استفاده شد). دانشمندان با استفاده از تصاویر حاصل از پرتو X و روش‌های دیگر، موارد زیر را مشخص می‌کنند:

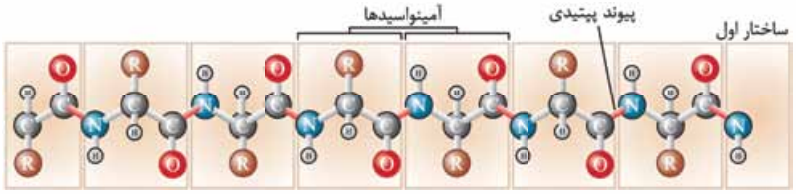


۱- تعداد رشته‌های سازنده ۲- ابعاد مولکول ۳- شکل فضایی؛ مثلن این‌که مولکول مارپیچی است، کروی است یا ... ۴- جایگاه قرارگرفتن هر اتم در مولکول.

اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد **میوگلوبین** بود. این پروتئین (میوگلوبین) از **یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی** و **یک گروه هِم** تشکیل شده است. در زیست یازدهم خواندید که میوگلوبین، پروتئینی شبیه به هموگلوبین است که در ماهیچه‌هایمان وجود دارد. کار میوگلوبین، **ذخیرهٔ اکسیژن** است تا در مواقع لزوم این مولکول را در اختیار تار ماهیچه‌ای بگذارد. ساختار پروتئین‌ها را در چهار سطح بررسی می‌کنند که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار (سطح) بالاتر است. بیایید این ۴ ساختار را با هم بررسی کنیم.

ساختار اول پروتئین ـ توالی آمینواسیدها

نوع، **تعداد**، **ترتیب** و **تکرار** آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کند. ساختار اول با ایجاد **پیوندهای پپتیدی** بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی (نه حلقوی و نه منشعب!) است. تغییر آمینواسید در **هر** جایگاه، موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و **ممکن** است (نه حتمن) فعالیت آن را تغییر دهد. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این‌که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، **همهٔ** سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.



در ساختار اول بین آمینواسیدها فقط پیوند اشتراکی پپتیدی وجود دارد.

در شکل کتاب درسی می‌بینیم که در ساختار اول پروتئین‌ها همهٔ گروه‌های R به صورت یک‌درمیان (یکی بالا و یکی پایین) در اسکلت اصلی ساختار اول آرایش یافته‌اند.

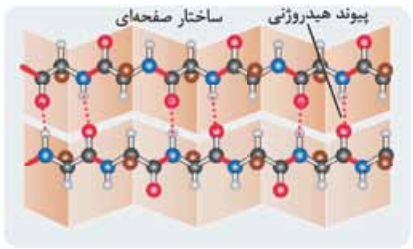
مرکبات

توالی آمینواسیدها در ساختار اول هر پروتئین مستقیمن توسط کدون‌های mRNA ولی غیرمستقیم توسط ژن‌ها تعیین می‌شود. *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*
ساختار اول پروتئین‌ها در رناتن ایجاد می‌شود *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*.
تغییر در نوع ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، منجر به ایجاد هموگلوبین غیرطبیعی شده و می‌تواند شکل گویچه‌های قرمز را هم از کروی به داسی تغییر دهد و بیماری کم‌خونی داسی‌شکل را ایجاد کند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۴)*.

ساختار دوم پروتئین ـ الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی

بعد از تشکیل ساختار اول و ایجاد زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، برقراری پیوندهای هیدروژنی بین **بخش‌هایی** (نه کل زنجیره) از آن می‌تواند باعث تاخوردگی زنجیره بر روی خودش بشود. این پیوندها و تاخوردگی‌ها **منشأ** تشکیل ساختار **دوم** پروتئین‌ها هستند که **به چند صورت** دیده می‌شوند.

دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است؛ *این یعنی ساختار دوم پروتئین‌ها فقط به دو شکل مارپیچ و صفحه‌ای نمی‌باشد.*



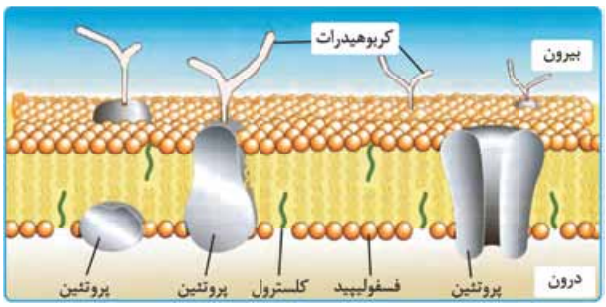
نکته در ساختار دوم پیوند هیدروژنی بین گروه CO یک آمینواسید و گروه NH آمینواسید غیرمجاورش برقرار می‌شود (بین O و H).

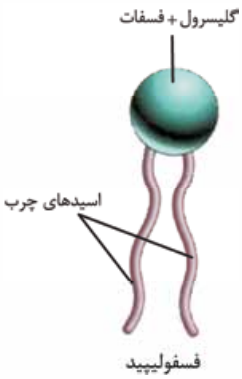
نکته در ساختار مارپیچ، گروه‌های R آمینواسیدهای مختلف به سمت خارج (نه داخل!) مارپیچ سازماندهی می‌شوند.

نکته در ساختار صفحه‌ای امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در بین آمینواسیدهای مستقر در فواصل دور از هم وجود دارد، در صورتی که در ساختار مارپیچ بین آمینواسیدهای نزدیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

ساختار سوم پروتئین ـ تاخورده و متصل به هم

خب! اول بیایید در مورد آب‌گریزبودن و آبدوست‌بودن صحبت کنیم! بخش آب‌گریز یعنی مولکول یا بخشی از یک مولکول که دوست دارد دور از محیط آبی باشد! در مقابل، بخش آبدوست هم مولکول یا قسمتی از یک مولکول است که از آب‌بازی خوشش می‌آید و دوست دارد نزدیک آب باشد! با این حساب اگر مولکولی، هم بخش آب‌گریز و هم بخش آبدوست داشته باشد، شکل سه‌بعدی آن در محیط آبی به صورتی است که بخش آبدوستش نزدیک آب (در سطح) و بخش آب‌گریزش دور از آب قرار بگیرد. این‌که یک مولکولی آب‌گریز است یا آبدوست، بستگی به ویژگی‌های شیمیایی آن دارد که مهم‌ترینش قطبی یا غیرقطبی بودن آن است. از کتاب شیمی به یاد دارید که در مولکول قطبی، الکترون‌ها به طور متوازن در سراسر مولکول پخش نشده‌اند و باعث شده است که مولکول سر مثبت و سر منفی داشته باشد. به یاد داشته باشید که مولکول‌های قطبی، آبدوست‌اند و مولکول‌های غیرقطبی، آب‌گریز! یک مولکول ممکن است کلن قطبی و یا غیرقطبی باشد و یا این‌که هم بخش قطبی و هم بخش غیرقطبی داشته باشد. مثلن فسفولیپید، مولکولی است که از بخش سر (شامل گلیسرول و گروه فسفات) و بخش دم (شامل ۲ اسید چرب) تشکیل شده است. از آن‌جایی که گروه فسفات قطبی است، پس سر فسفولیپیدها آبدوست است؛ در حالی که دم آن‌ها به دلیل غیرقطبی بودن اسیدهای چرب، آب‌گریز است. برای همین غشای یاخته‌هایمان ساختار دولایه‌ای دارد و فسفولیپیدهای آن‌ها جوری آرایش یافته‌اند که سرشان به طرف سیتوپلاسم یا مایع بین سلولی است که هر دو محیط آبکی هستند و دم آن‌ها در داخل غشا قرار گرفته تا از تماس مستقیم با آب در امان باشند. *حالا که مفهوم آب‌گریزبودن یا آبدوست‌بودن رو فهمیدیم بریم سراغ ادامهٔ درسمون!*





در ساختار سوم، تاخوردگی **بیشتر** (نه شروع تاخوردگی!) صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. **تشکیل** (نه تثبیت!) این ساختار در اثر **برهم‌کنش‌های آب‌گریز** است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند (نه هر آمینواسید)، به یکدیگر **نزدیک** (نه دور!) می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند **هیدروژنی**، **اشتراکی** و **یونی**، ساختار سوم پروتئین **تثبیت** (نه تشکیل!) می‌شود. مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به‌هم‌پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند؛ بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، **ثبات نسبی** دارند. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم **می‌تواند** ساختار و عملکرد آن‌ها را به **شدت** تغییر دهد. میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است. *جلوتر با ویژگی‌های میوگلوبین آشنا می‌شید!*

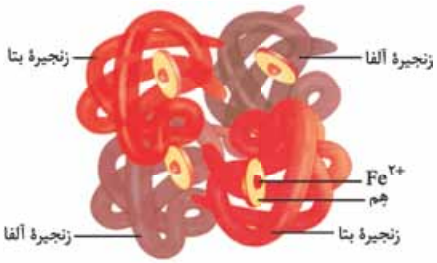
نکته منشأ تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R بعضی از آمینواسیدها است.

پروتئین‌هایی که فقط یک رشته پلی‌پپتیدی دارند، ساختار سوم ساختار نهایی آن‌ها است.

تاخوردگی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی برای اولین بار در ساختار دوم مشاهده می‌شود و در ساختار سوم میزان تاخوردگی افزایش می‌یابد.

ساختار چهارم پروتئین ـ آرایش زیرواحدها

بعضی (نه همه و نه اغلب)



پروتئین‌ها ساختار **چهارم** دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که **دو یا چند** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند. در این ساختار **هر** یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین نهایی دارند. **نحوهٔ آرایش** این زیرواحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.

پروتئین هموگلوبین از **چهار** عدد (نه نوع!) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع **آلفا** و دو زنجیره از نوع **بتا** است. **هر** زنجیره یک گروه هِم نیز دارد که در مرکز آن، اتم آهن قرار دارد؛ بنابراین یک مولکول هموگلوبین، دارای ۴ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، ۴ گروه هِم و ۴ اتم آهن است. *تا یادم نرفته! اینم بگم که گروه هِم جزئی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نیست.*

هر پروتئینی که ساختار چهارم را دارد قطعن بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی در ساختار خود دارد.

پیوند هیدروژنی در همهٔ پروتئین‌ها وجود دارد اما در هر ساختار پروتئین، پیوند هیدروژنی وجود ندارد (مثل ساختار اول).

نکته پیوند هیدروژنی در هر پروتئین، هر DNA و بعضی از RNAها وجود دارد ولی پیوند اشتراکی در هر نوکلئیک اسید (هر دنا و رنا) و هر پروتئین وجود دارد.

بین واحدهای سازندهٔ مولکول‌های نوکلئیک اسید و پروتئین، پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی دیده می‌شود. ببینید بچه‌ها نوکلئیک اسیدها، بین نوکلئوتیدهایشان قطعن پیوند فسفودی‌استر (پیوند اشتراکی) را دارند و اگر از نوع دنا و مثلن رنای ناقل باشند، پیوند هیدروژنی (پیوند غیراشتراکی) نیز دارند؛ از طرفی در پروتئین‌ها هم قطعن پیوندهای پپتیدی (اشتراکی) و هیدروژنی بین آمینواسیدها وجود دارد.

مرکبات

پروتئین‌هایی مثل اکتین، میوزین، هموگلوبین، پادتن و انسولین که چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارند، دارای ساختار چهارم هستند *(زیست یازدهم ـ فصل‌های ۳ و ۵ ـ زیست دوازدهم ـ فصل ۷)*.

ژن‌های لازم برای ساخت یک پروتئین با ساختار چهارم می‌توانند از یک نوع باشند (زنجیره‌های یکسان دارد) و اگر رشته‌های پلی‌پپتید پروتئین متفاوت باشند می‌توانیم به تعداد نوع زنجیره، ژن داشته باشیم *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*.

در ماهیچه‌های اسکلتی بدن هم هموگلوبین و هم میوگلوبین وجود دارد. درون تارهای ماهیچه‌ای میوگلوبین و در مویرگ‌های ماهیچه هموگلوبین یافت می‌شود.

دقت کنید که هموگلوبین درون هیچ نوع تار ماهیچه‌ای وجود ندارد؛ هموگلوبین درون گویچه‌های قرمز درون خون وجود دارد *(زیست یازدهم ـ فصل ۳)*.

ساختارهای اول تا چهارم هموگلوبین:

۱) در ساختار اول هموگلوبین، آمینواسیدها با **ترتیبی خاص** در هر نوع از زنجیره‌ها قرار می‌گیرند.

۲) ساختار دوم هموگلوبین، آرایش **مارپیچی‌شکل** هر یک از این زنجیره‌ها است؛ *پس حواست باشه که هموگلوبین فاقد ساختار صفحه‌ای هست!*

۳) در ساختار سوم، هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیرواحد تا می‌خورند و شکل خاصی پیدا می‌کنند.

۴) در ساختار چهارم که ساختار نهایی است، چهار زیرواحد آن در کنار هم قرار گرفته و آرایش می‌یابند و هموگلوبین را می‌سازند.

اگه گفتی...

۱- پیوندی که منشأ تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها است:

۲- پیوندی که منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها است:

۳- منشأ تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها:

۴- بخشی از آمینواسیدها که فقط در ساختار سوم در پیوند شرکت می‌کند:

۵- بخشی از آمینواسیدها که در ساختار اول و دوم در پیوند شرکت می‌کند:

۶- بخشی از آمینواسیدها که قطعن دارای پیوند دوگانه است:

۷- پروتئین‌های دارای ساختار سوم دارای ثبات ..... (نسبی ـ قطعی) هستند:

۸- نوعی از ساختار دوم که شکل زیگزاگی دارد:

۹- ساختاری از پروتئین‌ها که در آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود:

۱۰- ساختاری از میوگلوبین که خارج از ریبوزوم ایجاد می‌شود: ۱۱- پیوندهایی که باعث تثبیت ساختار سوم می‌شوند:

۱۲- ساختاری از پروتئین که در آن تاخوردگی رشتهٔ پلی‌پپتیدی دیده می‌شود:

۱۳- ساختاری که در آن بیش از یک نوع پیوند بین آمینواسیدها برقرار است:

۱۴- ساختار نهایی پروتئین‌های تک‌رشته‌ای: ۱۵- ساختار پروتئینی دارای برهم‌کنش‌های آب‌گریز:

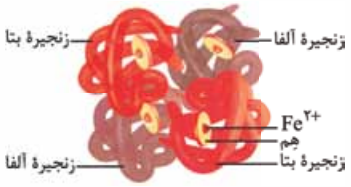
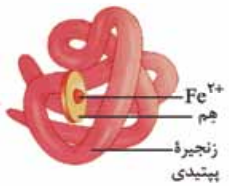
۱۶- ساختاری که تغییر توالی آمینواسیدی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد:

۱۷- اولین ساختاری که بیشترین پیچ‌خوردگی پروتئین را به خود می‌گیرد:

۱۸- پروتئینی با ساختار چهارم که در حمل اکسیژن نقش دارد:

پاسخ! ۱- پپتیدی (از نوع اشتراکی) ۲- هیدروژنی (غیراشتراکی است) ۳- برهم‌کنش آب‌گریز ۴- گروه R ۵- گروه‌های آمین و کربوکسیل ۶- گروه کربوکسیل ۷- نسبی ۸- ساختار صفحه‌ای ۹- ساختار دوم و سوم ۱۰- ساختارهای دوم و سوم ۱۱- هیدروژنی، یونی و اشتراکی ۱۲- دوم، سوم و چهارم ۱۳- دوم، سوم و چهارم ۱۴- ساختار سوم ۱۵- ساختار سوم و چهارم ۱۶- همهٔ ساختارها ۱۷- ساختار سوم ۱۸- هموگلوبین

هموگلوبین یا میوگلوبین؟! مسئله این است.

هموگلوبین	میوگلوبین
از **چهار** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که از **دو نوع** هستند، تشکیل شده است.	از **یک** زنجیرهٔ (نه زنجیره‌ها!) پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
در تولید آن بیش از یک نوع ژن و یک نوع رنای پیک دخالت دارد.	در تولید آن یک نوع ژن و یک نوع رنای پیک دخالت دارد.
ساختار نهایی و فعال آن (نه هر زنجیره!)، ساختار چهارم است.	ساختار نهایی و فعال آن، ساختار سوم است.
در سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز حضور دارد نه خوناب!	درون سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی است.
گازهای اکسیژن، کربن دی‌اکسید و کربن مونواکسید می‌توانند به آن متصل شوند.	گاز اکسیژن به آن متصل می‌شود.
دارای ۴ گروه هِم و ۴ اتم آهن است.	دارای یک گروه هِم و یک اتم آهن است.
پیوستن و یا جداشدن گازهای O_2، CO_2 و CO از هموگلوبین تابع غلظت آن گازها در اطراف هموگلوبین است.	—
در حمل بیشترین مقدار اکسیژن خون و بخش کمی کربن دی‌اکسید نقش دارد.	در ذخیرهٔ گاز اکسیژن درون ماهیچه نقش دارد.
دارای ۴ انتهای آمین و ۴ انتهای کربوکسیل است.	دارای یک انتهای آمین و یک انتهای کربوکسیل است.
—	اولین پروتئینی است که ساختار آن کشف شده است.
در زمان کاهش اکسیژن خون، به دنبال افزایش اریتروپویتین تولید گویچهٔ قرمز و در نتیجه هموگلوبین افزایش می‌یابد. این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش طولانی‌مدت و صعود به ارتفاعات ممکن است رخ دهد.	با ورزش، رونویسی از ژن سازندهٔ میوگلوبین افزایش می‌یابد؛ بنابراین تولید این پروتئین نیز افزایش می‌یابد. مثلن اگر یک فرد کم‌تحرک (که خب مسلمن دارای تار ماهیچه‌ای تند بیشتری است) ورزش کند، تارهای نوع تند به کند تبدیل می‌شود و در این مسیر از ژن سازندهٔ میوگلوبین بیشتر رونویسی می‌شود!
در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، شکل آن به دنبال جهش جانشینی دگرمعنا در ژن زنجیرهٔ بتا، تغییر می‌کند (فصل‌های ۲ و ۴).	—
زمانی ژن‌های مؤثر در تولید آن در گویچه‌های قرمز بیان می‌شوند که این یاخته درون مغز قرمز استخوان قرار دارد و هنوز وارد خون نشده است.	یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی که ژن سازندهٔ میوگلوبین در آن‌ها بیان می‌شود، دارای رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین و چندهسته‌ای هستند.
	

ویژگی مشترک بین هموگلوبین و میوگلوبین:

- ساختار دوم هر زنجیره از هموگلوبین و میوگلوبین، مارپیچ است و ساختار صفحه‌ای در آن مشاهده نمی‌شود.
- توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شوند.
- توانایی اتصال به گاز اکسیژن را دارند.
- ژن سازندهٔ آن‌ها در تمام یاخته‌های هسته‌دار بدن فرد وجود دارد.

در ادامه براتون یک جدول جمع‌بندی از اجزای آمینواسیدها داریم. البته بعضی از بخش‌های این جدول رو جلوتر می‌خونیم!

مقایسهٔ اجزای آمینواسیدها		
گروه کربوکسیل	گروه آمین	عامل R
در ایجاد ویژگی‌های عمومی و مشترک انواع آمینواسیدها نقش دارند؛ بنابراین وجه **تشابه** انواع آمینواسیدها هستند.		ویژگی‌های منحصربه‌فرد و ماهیت شیمیایی هر آمینواسید به گروه R وابسته است؛ بنابراین وجه **تمایز** انواع آمینواسیدها است.
در تشکیل پیوند پپتیدی دخالت دارند. پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی بوده و تشکیل آن منجر به تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها می‌شود.		در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت ندارد ولی گروه R می‌تواند در تشکیل پیوندهای یونی، اشتراکی غیرپپتیدی، هیدروژنی و برهم‌کنش‌های آب‌گریز شرکت کند.
در تشکیل پیوند پپتیدی، OH آزاد می‌کند.	در تشکیل پیوند پپتیدی، H آزاد می‌کند.	—
هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی یک انتهای آمینی و یک انتهای کربوکسیل دارد.		—
در ساختار خود دارای ۳ نوع اتم کربن، اکسیژن و هیدروژن است.	در ساختار خود فقط اتم‌های نیتروژن و هیدروژن را دارد.	گروه R متنوع است و می‌تواند دارای انواعی از اتم‌ها و یا فقط یک اتم هیدروژن باشد. در نتیجه این گروه می‌تواند فاقد اتم کربن و یا دارای آن باشد.
بین اتم‌های آن پیوند یگانه و دوگانه (بین کربن و اکسیژن) مشاهده می‌شود.	بین اتم‌های آن فقط پیوند یگانه وجود دارد.	می‌تواند پیوندهای یگانه و یا دوگانه را بین اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ خود داشته باشد.
با تشکیل پیوند **هیدروژنی** بین گروه کربوکسیل و آمین گروهی از آمینواسیدها، ساختار دوم پروتئین‌ها شکل می‌گیرد.		با تشکیل پیوند هیدروژنی بین گروه‌های R گروهی از آمینواسیدها، ساختار سوم پروتئین‌ها تثبیت می‌شود.
ویژگی‌های مشترک: همگی به کربن مرکزی آمینواسیدها متصل هستند؛ بنابراین در تکمیل ظرفیت اتم کربن مرکزی آمینواسیدها نقش دارند. همگی می‌توانند دارای اتم هیدروژن باشند. همگی در تشکیل پیوند هیدروژنی (نوعی پیوند غیراشتراکی) و پیوند اشتراکی نقش دارند.		

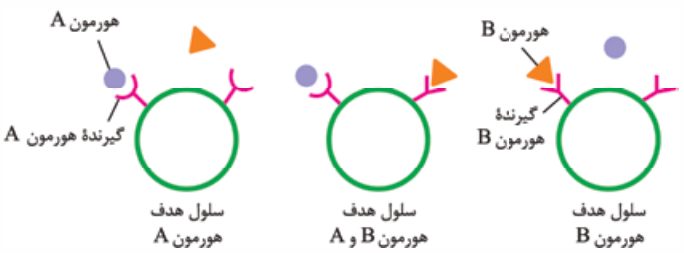
نقش پروتئین‌ها

در کتاب درسی جمله‌ای هست که: پروتئین‌ها **متنوع‌ترین** گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار **شیمیایی** و **عملکردی** هستند. *خواستون به این جمله باشه که خیلی مهم و پرکاربرده!* پروتئین‌ها کارهای مختلفی را در یاخته انجام می‌دهند و در فرایندها و فعالیت‌های زیستی متفاوتی شرکت دارند. مهم‌ترین پروتئین‌ها و کارهایشان در بدن عبارت‌اند از:

پروتئین‌های گیرنده

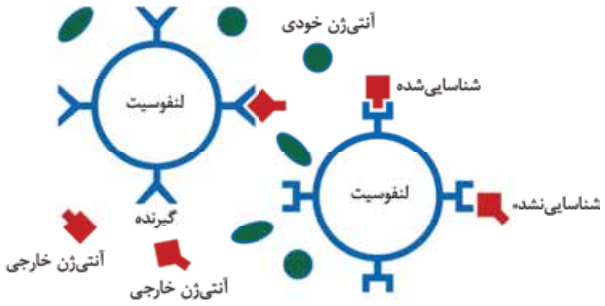
بعضی از پروتئین‌های بدن ما نقش گیرنده برای مولکول‌های دیگر را دارند. به مثال‌های زیر توجه کنید.

۱ می‌دانید که در یاخته‌های بدنمان برای انواع مختلفی از پیک‌های شیمیایی، گیرنده وجود دارد که این گیرنده‌ها از جنس پروتئین هستند و می‌توانند **درون یاخته و یا در سطح یاخته** باشند. مثلن انتقال‌دهنده‌های عصبی نوعی پیک شیمیایی (کوتاه‌برد) هستند که باعث انتقال پیام عصبی از نورون‌ها به یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شوند. یاختهٔ پس‌سیناپسی برای انتقال‌دهنده‌های عصبی، گیرنده‌های اختصاصی دارد. یا مثلن هورمون‌ها دستهٔ دیگری از پیک‌های شیمیایی (دوربرد) هستند که توسط یاخته‌های درون‌ریز به خون ترشح می‌شوند. یاختهٔ هدف هر هورمون، برای آن هورمون، گیرندهٔ اختصاصی دارد؛ در واقع هر هورمونی، از نظر شکل سه‌بعدی، تنها با گیرندهٔ خاص خودش، جفت‌وجور می‌شود؛ پس وجود گیرندهٔ هورمونی باعث می‌شود که هورمون بتواند یاختهٔ هدف خود را از بین میلیون‌ها یاخته شناسایی کند.



گیرنده‌های ناقل‌های عصبی و هورمون‌ها پروتئینی هستند ولی خود ناقل‌های عصبی و هورمون‌ها لزومن پروتئینی نیستند!

۲ هم‌چنین در سطح **لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی** بدنمان، **گیرنده‌های آنتی‌ژنی** وجود دارد که **هر** گیرنده از جنس پروتئین است و از نظر شکل سه‌بعدی تنها با آنتی‌ژن خاصی مکمل است؛ بنابراین تنها همان آنتی‌ژن خاص خود را شناسایی می‌کند و به آن متصل می‌شود. لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی، میکروب‌ها را از روی آنتی‌ژن‌هایشان شناسایی می‌کنند و با آن‌ها مبارزه می‌کنند. از زیست یازدهم به یاد دارید که لنفوسیت‌های B، لنفوسیت‌های T، لنفوسیت‌های T کشنده و لنفوسیت‌های خاطره دارای گیرنده‌های آنتی‌ژنی هستند.



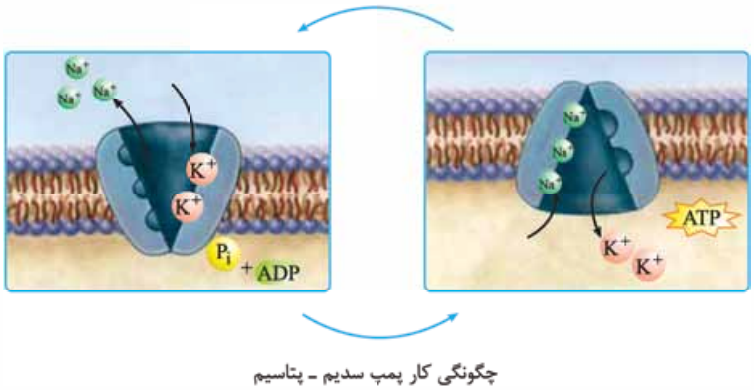
پروتئین‌های انتقال‌دهنده

برخی پروتئین‌های بدن، وظیفهٔ انتقال مواد را بر عهده دارند؛ مثل:

۱ **آلبومین** ← یکی از پروتئین‌های خوناب است که در انتقال **بعضی** داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.

۲ **هموگلوبین** ← گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کند. *این رو دیگه مفصل توی بخش قبلی براتون توضیح دادیم!*

۳ **پروتئین‌های سراسری غشا** ← این پروتئین‌ها با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارند و انواع مختلفی دارند مانند کانال‌های دریچه‌دار، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم. این پروتئین‌ها در جابه‌جایی مواد از عرض غشا نقش دارند.



چگونگی کار پمپ سدیم ـ پتاسیم

پمپ سدیم ـ پتاسیم علاوه بر این‌که باعث جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم بین دو سوی غشا می‌شود، عملکرد آنزیمی هم دارد. در واقع عملکرد آنزیمی پمپ سدیم ـ پتاسیم، تجزیهٔ **مولکول** ATP و تولید انرژی است تا با مصرف این انرژی، بتواند یون‌های سدیم و پتاسیم را جابه‌جا کند.

نکته پمپ سدیم ـ پتاسیم با انجام یک واکنش انرژی‌زا، فعالیتی انرژی‌خواه را انجام می‌دهد.

مرکبات

- مراحل فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم: *(زیست یازدهم ـ فصل ۱)*

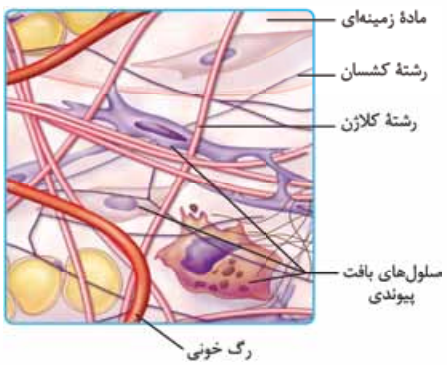
۱- ابتدا سه یون سدیم از درون یاخته وارد جایگاه اختصاصی خود در پمپ سدیم ـ پتاسیم می‌شوند. ۲- سپس مولکول ATP توسط این پمپ تجزیه می‌شود و ADP و گروه فسفات ایجاد می‌شود که همان‌طور که در شکل می‌بینید، گروه فسفات به پمپ متصل می‌ماند. ۳- سپس یون‌های سدیم به بیرون از یاخته رانده می‌شوند. ۴- دو یون پتاسیم از مایع بین یاخته‌ای به جایگاه اختصاصی خود در پمپ سدیم ـ پتاسیم وارد می‌شوند. ۵- گروه فسفات از پمپ جدا می‌شود. ۶- یون‌های پتاسیم به داخل یاخته وارد می‌شوند.

- پمپ سدیم ـ پتاسیم یک پروتئین غشایی از نوع سراسری است که با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا در تماس می‌باشد. این پمپ فاقد منفذ بوده و با تغییر شکل یون‌ها از آن عبور می‌کنند.
- در زمانی که سدیم وارد پمپ می‌شود = پتاسیم از آن خارج می‌شود = مولکول ATP تجزیه می‌شود ← دهانهٔ پمپ (بخش بزرگ‌تر آن) به سمت سیتوپلاسم است.
- در زمانی که سدیم از پمپ خارج می‌شود = پتاسیم به آن وارد می‌شود = فسفات به پمپ متصل است ← دهانهٔ پمپ به سمت مایع بین یاخته‌ای است.

پروتئین‌هایی با نقش استحکامی

در بافت‌های مختلف بدن، پروتئین‌هایی وجود دارد که باعث استحکام بیشتر بافت‌ها می‌شوند؛ مثلن **کلاژن** پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. *می‌پرسی، چه‌طوری؟ الان خدمتت عرض می‌کنم!*

بافت‌های پیوندی از سه قسمت یاخته‌ها، مادهٔ زمینه‌ای و رشته‌های پروتئینی تشکیل شده‌اند. مهم‌ترین رشته‌های پروتئینی که در بافت پیوندی شرکت دارند، **رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان** هستند. رشته‌های کلاژن **محکم و قطور** هستند و باعث **استحکام** بافت می‌شوند، در حالی که رشته‌های کشسان، **منعطف‌اند** و باعث **خاصیت کشسانی و انعطاف‌پذیری** بافت می‌شوند؛ پس با این حساب ویژگی استحکام بافت زردپی، رباط و ... و خاصیت کشسانی بافت غضروف مثل نوک بینی، لالهٔ گوش و ... که همگی نوعی بافت پیوندی‌اند، مدیون پروتئین‌هاست.

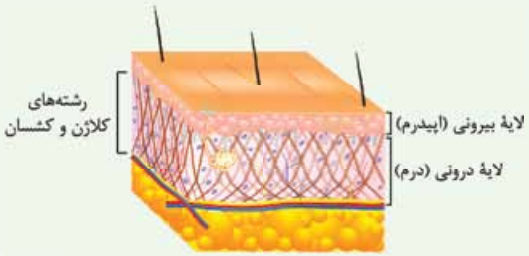


مرکبات

در لایهٔ میانی قلب (ضخیم‌ترین لایهٔ قلب = ماهیچهٔ قلب)، بافت پیوندی متراکم وجود دارد. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن در این بافت پیوندی متصل هستند. بافت پیوندی در استحکام دریچه‌های قلبی نقش دارد *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.

بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی مانند رشته‌های کلاژن و کشسان (ارتجاعی) و مادهٔ زمینه‌ای تشکیل شده است. مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی ممکن است مایع، جامد و نیمه‌جامد باشد. بافت پیوندی انواعی دارد که بافت پیوندی متراکم یکی از آن‌هاست *(زیست دهم ـ فصل ۱)*. رباط، بافت پیوندی متراکمِ محکمی است که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند. علاوه بر رباط‌ها، کپسول مفصلی و زردپی‌ها (نوعی بافت پیوندی متراکم که سبب اتصال ماهیچه به استخوان می‌شود) به کنار هم ماندن استخوان‌ها کمک می‌کنند. حواست باشه که هر سه عامل، بافت پیوندی متراکم هستند *(زیست یازدهم ـ فصل ۳)*.

در لایهٔ درونی پوست (لایهٔ درم)، بافت پیوندی متراکمی وجود دارد که رشته‌ها (کلاژن و کشسان) در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. این لایه محکم و بادوام است و سدی محکم و غیر قابل نفوذ در برابر میکروب‌ها و عوامل خارجی ایجاد کرده است (خط اول دفاعی بدن در دفاع غیراختصاصی) *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*.

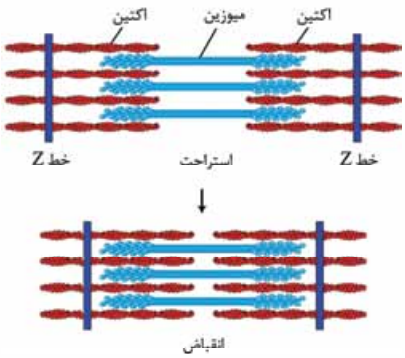


پروتئین‌های انقباضی بعضی از پروتئین‌ها برای انقباض تخصص یافته‌اند.

پروتئین‌های اکتین و میوزین، پروتئین‌های انقباضی هستند که با ۲ وظیفهٔ مهمشان در سال یازدهم آشنا شدیم.

۱ در تارهای ماهیچه‌ای، این دو پروتئین با حرکت لغزشی روی یکدیگر باعث انقباض ماهیچه‌ها می‌شوند.

طول پروتئین‌های انقباضی در زمان انقباض ماهیچه‌ها تغییر نمی‌کند.



شب طبق معمول بریم برای نکات ترکیبی که همگی از فصل ۳ یازدهم هستن ...

مرکبات

پروتئین اکتین: پروتئین اکتین تشکیل‌دهندهٔ رشته‌های **نازک** (نه ضخیم!) درون سارکومر بوده و از یک طرف به خط Z متصل بوده و از انتهای دیگر به درون سارکومر کشیده می‌شود. هر رشتهٔ اکتین، شامل دو زنجیرهٔ پروتئینی است که به دور هم پیچ خورده‌اند.

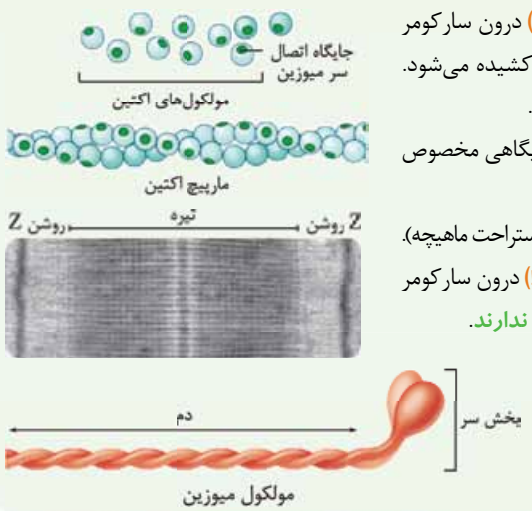
هر زنجیرهٔ اکتین از واحدهای **کروی** متعددی تشکیل شده است و هر واحد جایگاهی مخصوص برای اتصال **سر** (نه دُم!) میوزین دارد.

بیشتر (نه همهٔ!) طول اکتین در بخش **روشن** مجاور خط Z قرار می‌گیرد (در حالت استراحت ماهیچه).

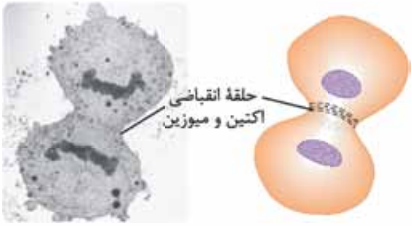
پروتئین میوزین: پروتئین میوزین تشکیل‌دهندهٔ رشته‌های **ضخیم** (نه نازک!) درون سارکومر است که در بین رشته‌های نازک بوده و به خط Z (به صورت **مستقیم**) اتصالی **ندارند**.

هر رشتهٔ میوزین از مولکول‌های میوزین ساخته شده است. هر مولکول میوزین دارای دو بخش مشابه است (شکل را ببینید).

میوزین‌ها در بین رشته‌های اکتین قرار دارند و دارای سرهایی برای اتصال به اکتین هستند که در طی انقباض سبب حرکت‌دادن اکتین می‌شوند.

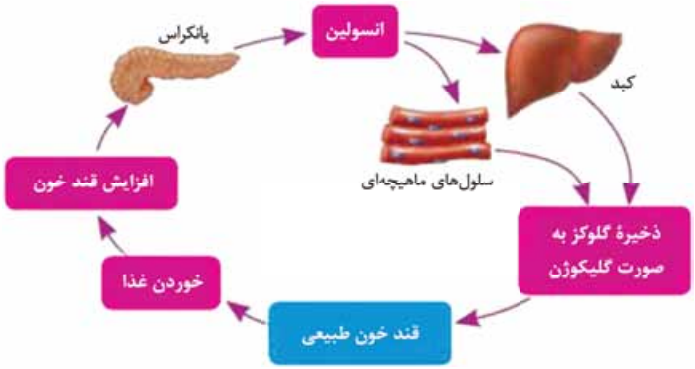


۲ در تقسیم سیتوپلاسم یاختهٔ جانوری، این دو پروتئین با ایجاد حلقهٔ انقباضی و تنگ‌شدن این حلقه باعث تقسیم سیتوپلاسم و ایجاد دو یاختهٔ دختر می‌شوند.



هورمون‌های پروتئینی هورمون‌ها پیک‌های شیمیایی هستند که توسط یاخته‌های درون‌ریز به درون خون آزاد می‌شوند و از طریق خون پیام‌ها را به یاخته‌های هدف می‌رسانند و باعث تنظیم و هماهنگی فعالیت‌های بدن می‌شوند. **بیشتر** هورمون‌ها مانند **انسولین** و **اکسی‌توسین**، ساختار پروتئینی دارند.

نکته در ساختار انواعی از هورمون‌ها کلسترول وجود دارد (زیست دهم).



انسولین هورمونی است که به دنبال **افزایش قند خون**، از **لوزالمعده** (پانکراس) ترشح می‌شود و باعث ورود قند خون (گلوکز) به یاخته‌ها، به‌ویژه یاخته‌های **کبد و ماهیچه** می‌شود. با این کار انسولین، قند خون کاهش یافته و به حد طبیعی می‌رسد. حالا اگر در فردی انسولین به مقدار کافی ترشح نشود یا گیرنده‌های انسولینی خوب کار نکنند، قند خون فرد افزایش می‌یابد که نشان‌دهندهٔ ابتلا به **دیابت شیرین** است.

نکته در افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع ۲ (در سطح کتاب درسی) و دیابت بی‌مزه، میزان هورمون انسولین در خون طبیعی است.

هورمون اکسی‌توسین در نورون‌های هیپوتالاموس تولید و توسط آکسون این نورون‌ها به **هیپوفیز پسین** (نه هیپوفیز پیشین!) منتقل می‌شود. این هورمون در هیپوفیز پسین ذخیره شده و در مواقع لزوم به جریان خون آزاد می‌شود.

حواست باشه که این هورمون محل تولید و ترشحش یکسان نیست!

در جدول زیر نقش‌های اکسی‌توسین رو مشاهده می‌کنید.

زمان	عملکرد و تأثیرات اکسی توسین	تنظیم از طریق
هنگام زایمان	در ابتدا ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رحم را تحریک می‌کند تا انقباض آغاز شود، در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتبن بیشتر می‌کند.	با افزایش انقباضات رحم، میزان ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش می‌یابد.
	پس از خروج نوزاد از رحم، با ادامهٔ انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می‌شود.	
هنگام شیردهی	ماهیچه‌های صاف غدد شیری را منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود.	مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون‌ها و افزایش تولید و ترشح شیر می‌شود.

پروتئین‌های مؤثر در تنظیم بیان ژن یاخته‌های هسته‌دار بدن، ژن‌های یکسانی دارند اما این‌که در یاخته‌های مختلف و در زمان‌های مختلف، چه ژن یا ژن‌هایی فعال باشند به تنظیم بیان ژن در یاخته‌ها مربوط است.

تنظیم بیان ژن یعنی این‌که یک ژنی بیان شود یا نه! روشن باشد یا خاموش! فعال باشد یا غیرفعال! به عبارت ساده‌تر یعنی این‌که یک ژنی استفاده شود و محصولی از روی آن تولید شود یا نه. در فصل بعدی به طور مفصل! تنظیم بیان ژن را بررسی می‌کنیم. فعلن در این حد بدانید که پروتئین‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها دارند. مثالش **پروتئین مهارکننده**، **پروتئین فعال‌کننده** و **عوامل رونویسی** است که در فصل بعد با آن‌ها آشنا می‌شوید.

نکته بعضی پروتئین‌ها ممکن است بیش از یک نوع نقش داشته باشند.

در جدول زیر به این مدل پروتئین‌ها اشاره کردیم برو حالشو ببر ... .

پمپ سدیم ـ پتاسیم	ناقلی	انتقال سه یون سدیم به خارج یاخته و دو یون پتاسیم به داخل یاخته ← جابه‌جایی ۵ یون از دو نوع!
	آنزیمی	مصرف ATP و تولید ADP و یون فسفات
آنزیم ATPساز در غشای داخلی راکیزه و غشای تیلاکوئید	کانالی	انتقال یون‌های هیدروژن با انتشار تسهیل‌شده
	آنزیمی	مصرف ADP و یون فسفات و تولید ATP
گیرندهٔ ناقل عصبی	کانالی	تغییر نفوذپذیری غشای یاخته با جابه‌جایی یون‌ها از عرض غشا به روش انتشار تسهیل‌شده
	گیرنده	دارای جایگاه برای اتصال ناقل عصبی ← اتصال ناقل عصبی به آن، سبب بازشدن کانال می‌شود.
آلبومین	انتقال برخی داروها (مثل پنی‌سیلین) + تنظیم فشار اسمزی خون	

اما می‌رسیم به آفرین و مهم‌ترین گروه پروتئین‌ها! آنزیم‌ها موضوع اصلی بحث ما در این قسمت هستند که توی درس‌نامهٔ بعدی کامل بررسی‌شون می‌کنیم ...

آنزیم‌ها

به طور کلی آنزیم‌ها به عنوان **کاتالیزورهای زیستی** عمل می‌کنند؛ یعنی سرعت انجام واکنش‌های زیستی را در بدن ما و شما افزایش می‌دهند و باعث انجام‌شدن واکنش‌های شیمیایی با **سرعت مناسب** می‌شوند. **خب این‌که گفتیم یعنی چی؟!** به طور معمول واکنش‌های شیمیایی شامل یک سری **واکنش‌دهنده** (در سمت چپ واکنش) و **فراورده** (در سمت راست واکنش) هستند؛ اتفاقی که طی واکنش شیمیایی می‌افتد، این است که واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

برای این‌که واکنش‌های شیمیایی با سرعت مناسب انجام شوند، نیاز به **انرژی فعال‌سازی** دارند. انرژی فعال‌سازی **انرژی اولیهٔ** مورد نیاز برای انجام یک واکنش شیمیایی است. گاهن این انرژی اولیه خودبه‌خود تأمین نمی‌شود. آنزیم می‌تواند روی این انرژی تأثیر بگذارد و کاری کند که واکنش راحت‌تر انجام شود.

جانم برایتان بگوید که به مجموع واکنش‌هایی که در بدن موجودات زنده انجام می‌شود، واکنش‌های **سوخت و ساز** گفته می‌شود؛ مثلن در زیست یازدهم خواندید که زمانی که قند خون (گلوکز) افزایش می‌یابد، هورمون انسولین از پانکراس به خون ترشح می‌شود و باعث می‌شود که بخشی از گلوکز موجود در خون ما وارد سلول‌های ماهیچه‌ای و کبد شود و به شکل گلیکوژن در آن‌ها ذخیره شود. واکنشی که طی آن گلوکزها به هم متصل می‌شوند و گلیکوژن را می‌سازند، نمونه‌ای از واکنش‌های **ساخت!** در بدن ماست! یا این‌که مثلن خواندید که در زمانی که یاخته‌هایمان به انرژی احتیاج دارند، طی واکنشی به نام تنفس یاخته‌ای، گلوکز موجود در یاخته‌ها تجزیه می‌شود و طی واکنش‌هایی، در نهایت از آن ATP تولید می‌شود. تنفس یاخته‌ای نمونه‌ای از واکنش‌های **سوختن!** در بدن ماست که باعث **تجزیهٔ** گلوکز و تولید انرژی می‌شود.

واکنش‌های سوخت و ساز هم مانند سایر واکنش‌های شیمیایی، برای انجام‌شدن نیاز به انرژی فعال‌سازی دارند. کاری که آنزیم‌های بدن ما می‌کنند این است که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و میزان انرژی فعال‌سازی واکنش‌های سوخت و ساز را کاهش می‌دهند و از این طریق باعث افزایش سرعت این واکنش‌ها می‌شوند؛ پس واکنش‌های سوخت و ساز در حضور آنزیم‌ها، با انرژی فعال‌سازی کم‌تری انجام می‌شود.

آنزیم‌ها فقط انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌شدنی را کاهش می‌دهند نه هر واکنشی را! (طبق جمله کتاب درسی)

اگر آنزیم‌ها نباشند، چه اتفاقی می‌افتد؟! اگر آنزیم‌ها نباشند، واکنش‌های سوخت و ساز بدنمان به قدری کند انجام می‌شوند که انرژی لازم برای حیات تأمین نمی‌شود (البته در دمای طبیعی بدن!). در واقع در صورت عدم حضور آنزیم‌ها، بدنمان نمی‌تواند از پس تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش‌های سوخت و ساز برآید و پدرش درمی‌آید! ... و می‌میریم.

محل فعالیت آنزیم‌ها

آنزیم‌ها براساس محلی که فعالیت می‌کنند، به سه دسته تقسیم می‌شوند: **درون‌یاخته‌ای، برون‌یاخته‌ای و غشایی!**

آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای		در یاخته‌های یوکاریوتی درون سیتوپلاسم (به طور آزاد یا درون راکیزه و سبزدیسه) و یا درون هسته، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی درون سیتوپلاسم فعالیت دارند. این آنزیم‌ها در یوکاریوت‌ها در رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم، رناتن‌های درون راکیزه و سبزدیسه و رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شوند و در پروکاریوت در رناتن‌های درون سیتوپلاسم.
	مثال	دنابسپاراز ـ رنابسپاراز ـ هلیکاز ـ انیدراز کربنیک ـ آنزیم‌های لیزوزومی ـ آنزیم سازنده و تجزیه‌کنندهٔ کراتین فسفات ـ آنزیم‌های مربوط به قندکافت ـ آنزیم‌های چرخهٔ کربس ـ روبیسکو ـ لیگاز ـ آنزیم برش‌دهنده در باکتری‌ها ـ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و مالتوز در باکتری اشرشیاکلای
آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای		این آنزیم‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی در رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید و با اگزوسیتوز از یاخته خارج می‌شوند. آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای در فضای بیرون از یاخته‌ها، یعنی **محیط داخلی** (لنف، مایع بین یاخته‌ای و خون) و **لولهٔ گوارشی**، **لولهٔ تنفسی** و ... عمل می‌کنند.
	مثال	لیزوزیم ـ آنزیم‌های کیسهٔ آکروزوم ـ آمیلاز ـ پپسینوژن ـ لیپاز ـ آنزیم‌های ترشحی تروفوبلاست ـ پروترومبیناز ـ سلولاز ـ آنزیم‌های ترشحی از آندوسپرم ـ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره در لایهٔ جداکنندهٔ دمبرگ ـ آنزیم ترشح‌شده از لایهٔ داخلی مفرهٔ گوارشی در هیدر
آنزیم‌های غشایی		این آنزیم‌ها پس از ساخته‌شدن در غشای یاخته قرار می‌گیرند.
	مثال	پمپ سدیم ـ پتاسیم ⟵ در غشای سلول‌ها قرار دارد و طی فعالیت آنزیمی، ATP را تجزیه و انرژی تولید می‌کند. آنزیم ATPساز ⟵ یک مجموعهٔ پروتئینی است که دارای چند زیرواحد بوده و در یوکاریوت‌ها، در غشای داخلی راکیزه و غشای تیلاکوئید قرار دارد.

نکته نمی‌توان گفت هر آنزیمی که درون یک یاخته فعالیت دارد، در همان یاخته تولید شده است. مثلن آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده ترشح شده ولی درون یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس فعالیت دارد.

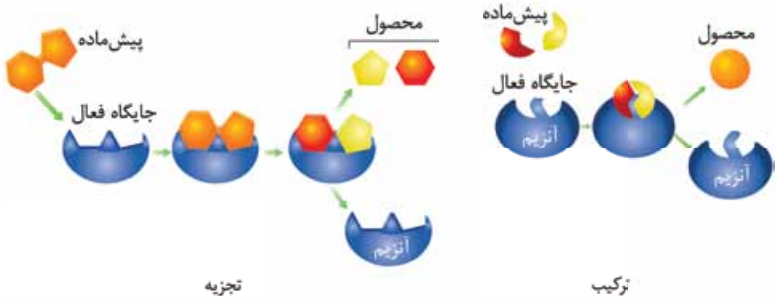
نکته هر آنزیمی که درون یک یاخته فعالیت دارد، توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید نشده است. مثلن آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر سلول دیگری تولید می‌شود ولی درون یاخته فعالیت می‌کند.

ساختار آنزیم‌ها **بیشتر** (نه همه و نه برخی از) آنزیم‌ها **پروتئینی** هستند؛ این یعنی آنزیم‌های غیرپروتئینی هم وجود دارد؛ مثلن در گفتار اول خواندید که رنای موجود در یاخته‌ها می‌تواند فعالیت آنزیمی داشته باشد. رنای ناتنی (rRNA) که در ساختار رناتن وجود دارد، خاصیت آنزیمی دارد و موجب تشکیل پیوند پپتیدی می‌شود. در واقع یکی از کارهای رنای ریبوزومی، کاتالیزکردن تشکیل پیوند پپتیدی است.

مرکبات

ژن(های) سازندهٔ رنای رناتنی در هر یاختهٔ زنده بیان می‌شود؛ یعنی در هر یاخته از روی این ژن رونویسی انجام می‌شود و رنای رناتنی تولید می‌شود. در یاخته‌های تازه‌تقسیم‌شده این ژن بسیار فعال است؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رِنا را بسازد *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*.

همهٔ آنزیم‌ها در ساختار خود، بخشی به نام جایگاه فعال دارند. **جایگاه فعال**، بخشی اختصاصی در آنزیم است که **پیش‌ماده** در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، پیش‌ماده نام دارد. پس از اتصال آنزیم به پیش‌ماده، تغییراتی روی پیش‌ماده انجام و پیش‌ماده به **فراورده** یا محصول تبدیل می‌شود. فراورده(ها) ترکیب یا ترکیباتی هستند که در نتیجهٔ عمل آنزیم بر روی پیش‌ماده به وجود می‌آیند.



نکته **پیش‌مادهٔ یک آنزیم می‌تواند ماده‌ای سمی باشد؛ مانند آنزیم‌هایی در کبد که در تولید اوره نقش دارند. پیش‌مادهٔ این آنزیم‌ها، آمونیاک بوده که یک مادهٔ سمی است.**

مقایسهٔ آنزیم‌ها از نظر جنس

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (rRNA)
شامل **بیشتر** آنزیم‌ها می‌شود.	**برخی** از آنزیم‌ها را شامل می‌شود.
همگی در ساختار خود عناصر C، H، O و N را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر C، H، O، N و P را دارند.
گروهی درون یاخته، گروهی در غشا و گروهی در بیرون از یاخته فعالیت دارند.	همگی درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی + برهم‌کنش‌های آبگریز) هستند.	در ساختار خود دارای نوکلئوتید و پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر هستند. (در مورد پیوند هیدروژنی اطلاعی نداریم!)
ساختار و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر پروتئاز تغییر می‌کند.	آنزیم پروتئاز بر ساختار و عملکرد آن تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌تواند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشد.	حداکثر دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلئوتید) است.
مونومرهای آن‌ها، یک گروه آمین، یک گروه کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و یک گروه R دارند که همگی به یک کربن مرکزی متصل هستند.	واحدهای سازندهٔ آن ۳ بخش (قند + فسفات + باز آلی) در ساختار خود دارند.
فاقد بخش قندی در ساختار خود می‌باشد.	در ساختار خود بخش قندی دارد (قند ۵کربنهٔ ریبوز).
بسپارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	همواره بسپاری تک‌رشته‌ای است.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه تولید می‌شود.	حاصل مستقیم فرایند رونویسی است.
برای ساخته‌شدن نیازمند تولید رنای پیک است.	تولید آن بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
فعالیت آنزیم غیرپروتئینی (rRNA) و پروتئینی (مثلن رنابسپاراز) در تولید آن نقش دارد.	با فعالیت آنزیم پروتئینی (رنابسپاراز) تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، راکیزه، دیسه یا توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود.

این جدول هنوز ادامه داره ولی اول چندتا مطلب دیگه با هم بخونیم و بعد با ادامهٔ جدول می‌رسیم خدمتتون!

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها آنزیم‌ها **عمل اختصاصی** دارند؛ یعنی تنها به **یک** یا **چند پیش‌مادهٔ** خاص خود (یا بخشی از آن‌ها) متصل می‌شوند. دلیل این اتفاق، **شکل سه‌بعدی جایگاه فعال** است که در آنزیم‌های مختلف، متفاوت است. شکل سه‌بعدی جایگاه فعال هر آنزیم طوری است که تنها با پیش‌ماده(های) خاص خودش (یا بخشی از آن‌ها)، مکمل است. به همین دلیل، آنزیم‌ها نمی‌توانند به هر پیش‌ماده‌ای متصل شوند و کارش را بسازند! این یعنی آنزیم‌ها عملکرد اختصاصی دارند. مثلن در زیست دهم خواندید که پپسین موجود در معده نوعی آنزیم گوارشی است که پروتئین‌ها را به پپتیدهای کوچک‌تر تبدیل می‌کند. شکل سه‌بعدی جایگاه فعال پپسین موجود در معده طوری است که تنها به پروتئین‌ها می‌تواند بچسبد و نمی‌تواند به سایر مولکول‌های غذا (مثلن چربی‌ها یا قندها) متصل شود و روی آن‌ها اثر بگذارد. اگرچه آنزیم‌ها عملکرد اختصاصی دارند اما **برخی** از آنزیم‌ها در **بیش از یک واکنش** شرکت می‌کنند و باعث سرعت‌بخشیدن به بیش از یک واکنش می‌شوند؛ مثلن آنزیم دنابسپاراز با خاصیت بسپارازی‌اش موجب ساخت رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی می‌شود و با خاصیت نوکلئازی‌اش موجب ویرایش! یا در فصل ۶ کتاب می‌خوانید که آنزیم روبیسکو (ریبولوزبیس‌فسفات کربوکسیلاز ـ اکسیژناز)، هم فعالیت کربوکسیلازی و هم فعالیت اکسیژنازی دارد! داستانش مفصل است بگذارید سر جایش توضیح می‌دهیم!

پیش‌مادهٔ یک آنزیم یا به طور کامل وارد جایگاه فعال می‌شود یا بخشی از آن! وارد این جایگاه می‌شود.

نکته **آنزیم دنابسپاراز می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را که در فعالیت بسپارازی‌اش ایجاد کرده است، در مرحلهٔ فعالیت نوکلئازی‌اش بشکند.**

نکته **آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز می‌توانند با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام برسانند. این آنزیم‌ها در زمان اضافه‌کردن نوکلئوتید ۳فسفاته به رشتهٔ در حال ساخت، با شکستن پیوند بین فسفاتی، انرژی آزاد می‌کنند و از آن برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر (واکنش انرژی‌خواه) استفاده می‌کنند.**

آنزیم‌ها در طول واکنش مصرف نمی‌شوند. در واقع آنزیم‌ها در واکنش‌های مختلفی شرکت می‌کنند و در همهٔ آن‌ها باعث **افزایش سرعت واکنش** می‌شوند؛ اما در طول واکنش خودشان دست‌نخورده باقی می‌مانند و مصرف نمی‌شوند؛ بنابراین چیز باصرفه‌ای هستند! و بدن می‌تواند بارها از آن‌ها استفاده کند این‌طوری: آنزیم + فراورده(ها) ⟵ آنزیم + پیش‌ماده(ها)

البته حواستان باشد که به مرور زمان و به دلایل دیگر! مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و مستهلک می‌شوند و بدن مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود (مثلن بعضی از آنزیم‌های گوارشی از طریق مدفوع دفع می‌شوند!).

نکته **در کتاب می‌خوانیم که یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند؛ یعنی با همان مقدار کم کارشان راه می‌افتد. دلیل این جمله همان باصرفه‌بودن (مصرف‌نشدن) آنزیم‌ها طی واکنش است که کمک می‌کند بدن بتواند بارها و بارها از یک آنزیم استفاده کند.**

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها فعالیت آنزیم‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد که مهم‌ترینشان عبارت‌اند از:

۱. کوآنزیم‌ها **بعضی** (نه همه و نه بسیاری!) از آنزیم‌ها برای فعالیت به **یون‌های فلزی** مانند **آهن**، **مس** و یا **مواد آلی** مثل **ویتامین‌ها** نیاز دارند. به مواد **آلی** که به آنزیم کمک می‌کنند **کوآنزیم** می‌گویند. *پس یادت می‌مونه دیگه، هر ماده‌ای که به آنزیم واسه فعالیت کمک می‌کنه، کوآنزیم نیست! باید حتمن آلی باشه. قطعن یون آهن آلی نیست؛ معدنیه!*

نکته **بعضی از آنزیم‌ها می‌توانند از طریق اتصال به کوآنزیم‌ها و گروهی از مواد معدنی مانند آهن و مس، تمایل خود به پیش‌ماده را تنظیم کنند.**

مرکبات

با آهن بیشتر آشنا بشیم:

- آهن جذب‌شده در رودهٔ باریک توسط سیاهرگ باب به کبد منتقل و در آن‌جا ذخیره می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.
- در هموگلوبین و میوگلوبین، اتم آهن وجود دارد. اتم آهن مسئول ذخیره‌سازی و انتقال اکسیژن در این مولکول‌هاست. در هموگلوبین و میوگلوبین، آهن به مرکز بخش غیرپروتئینی آن‌ها یعنی هِم متصل می‌شود *(زیست دهم و یازدهم ـ فصل ۳)*.
- در تولید گویچه‌های قرمز (بیشترین یاختهٔ خونی) در مغز قرمز استخوان آهن خیلی نقش دارد *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.
- منابع آهن ⟵ سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر. مقداری از آهن مورد نیاز بدن از طریق تخریب گویچه‌های قرمز آسیب‌دیده و مرده در کبد و طحال تأمین می‌شود. آهن آزادشده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.
- نقش آهن در پرندگان ⟵ در سر بعضی از پرنده‌ها ذرات آهن مغناطیسی‌شده وجود دارد. پرنده از آن‌ها برای جهت‌یابی استفاده می‌کند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۸)*.

با ویتامین‌ها بیشتر آشنا بشیم:

- برخی ویتامین‌ها در کبد ذخیره می‌شوند *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.
- فولیک اسید ⟵ نوعی ویتامین از خانوادهٔ B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به‌ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع اسید فولیک هستند. کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین‌های B_{12} بستگی دارد *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.

- ویتامین K ← در خونریزی‌های شدید، در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.
- B_{12} ← این ویتامین در تولید گویچهٔ قرمز در مغز استخوان لازم است. عامل داخلی معده که از یاختهٔ کناری معده ترشح می‌شود، برای جذب این ویتامین در رودهٔ باریک ضروری است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد (انسان‌های کاملن گیاه‌خوار در معرض خطر کمبود این ویتامین هستند). در رودهٔ بزرگ مقداری از این ویتامین توسط باکتری‌های همزیست، تولید می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.
- ویتامین A ← برای ساخت مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌های نوری شبکیه لازم است *(زیست یازدهم ـ فصل ۲)*.
- ویتامین D ← هورمون پاراتیروئیدی با اثر بر ویتامین D، آن را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد؛ پس کمبود ویتامین D سبب کاهش جذب کلسیم از روده و کاهش آن در بدن می‌شود. می‌دانیم که کاهش کلسیم در بدن می‌تواند سبب اختلال در انقباض ماهیچه‌ها، انعقاد خون و کاهش تراکم استخوان شود *(زیست یازدهم ـ فصل ۴)*.

۲. مواد سمی **بعضی** از مواد سمی مانند **سیانید** و **آرسنیک**، اگر در محیط فعالیت آنزیم‌ها وجود داشته باشند، سد راه آنزیم‌ها می‌شوند و با **اشغال جایگاه فعال**، مانع فعالیت آنزیم می‌شوند. در واقع این دسته از مواد سمی با پیش‌ماده رقابت می‌کنند و در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرند و جدا هم نمی‌شوند. در این حالت، دیگر آنزیم نمی‌تواند به پیش‌ماده متصل شود و آن را به فراورده تبدیل کند؛ بنابراین در نتیجهٔ وجود برخی از مواد سمی، سرعت واکنش‌های سوخت و ساز بدن کاهش می‌یابند و به قدری کند انجام می‌شوند که حتی در **بعضی** از موارد باعث مرگ می‌شوند.

هر ماده‌ای که در جایگاه فعال یک آنزیم قرار می‌گیرد، پیش‌ماده نیست!

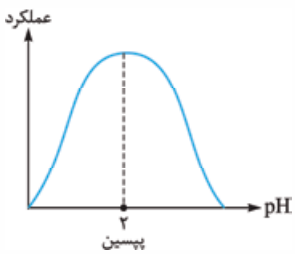
نکته

نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.

گیاهان در دفاع شیمیایی، ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاه‌خواران می‌شوند. مثلن گیاه ترکیبات سیانیدداری می‌سازد که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای خود ندارد؛ اما وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود. سیانید، تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند *(زیست یازدهم ـ فصل ۹)*.

سیانید، در تنفس یاخته‌ای واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود *(زیست دوازدهم ـ فصل ۵)*.

۳. pH محیط ما در بدنمان انواع و اقسام مایع‌ها را داریم! مثل خون، مایع بین یاخته‌ای، لنف و ... که pH هر کدام از آن‌ها در محدودهٔ طبیعی خاصی حفظ می‌شود. pH **بیشتر** مایعات بدن بین ۶ و ۸ است؛ مثلن pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH **بعضی** بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ است. **هر** آنزیمی در یک pH ویژه، بهترین عملکردش را دارد که به آن pH **بهینه** می‌گویند؛ این یعنی آنزیم‌ها در خارج از pH بهینه هم عمل می‌کنند ولی با سرعت و کیفیت کم‌تر! به عنوان مثال pH بهینهٔ پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به رودهٔ باریک وارد می‌شوند (نه همهٔ آنزیم‌های تولیدشده در لوزالمعده!) pH بهینهٔ حدود ۸ دارند. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم و جایگاه فعالش شود. اگر در نتیجهٔ تغییر pH، امکان اتصال پیش‌ماده به آنزیم از بین برود، میزان فعالیت آنزیم هم تغییر می‌کند و کار خراب می‌شود.



نکته **از بین رفتن امکان اتصال آنزیم به پیش‌ماده می‌تواند به دلایل زیر باشد:**

الف **قرارگیری یک مادهٔ سمی در جایگاه فعال آنزیم به جای پیش‌ماده**

ب **تأثیر تغییر pH بر پیوندهای شیمیایی مولکول آنزیم و در نتیجه تغییر شکل جایگاه فعال آنزیم**

ج **ایجاد جهش در ژن مربوط به آنزیم به طوری که جایگاه فعال آنزیم تغییر کند.**

د **دما: با تغییر شکل جایگاه فعال آنزیم در اثر افزایش دما، پیش‌ماده نمی‌تواند به آن متصل شود (در ادامه بیشتر می‌خوانید!).**

نکته

یکی از دلایل دورکردن کربن دی‌اکسید از یاخته‌ها این است که می‌تواند با آب واکنش دهد و کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد و این خوب نیست چراکه کاهش pH می‌تواند در عملکرد آنزیم‌های پروتئینی اختلال ایجاد کند *(زیست دهم ـ فصل ۳)*.

آنزیم‌هایی که درون خون ما فعالیت می‌کنند، pH بهینه‌شان حدود ۷/۴ است، مثل پروترومبیناز که در روند انعقاد خون نقش دارد و باعث تبدیل پروترومبین محلول در خوناب به ترومبین می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.

سطح پوست به دلیل ترشحات چربی غدد چربی، **اسیدی** است، چون چربی از اسیدهای چرب ساخته شده است و اسید چرب هم که *معلوم‌الحال!* است و باعث **اسیدی‌شدن محیط پوست** می‌شود. از طرفی بعضی آنزیم‌ها در سطح پوست فعالیت می‌کنند؛ مانند **لیزوزیم‌های سطح پوست** پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که لیزوزیم‌های سطح پوست در محیط اسیدی فعالیت دارند *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*.

آنزیم(هایی) که در pH پایین فعالیت دارند:

- آنزیم پپسین که در معده از پپسینوژن ترشح‌شده از یاخته‌های اصلی تحت تأثیر اسید معده و نیز خود پپسین ایجاد می‌شود.

آنزیم(هایی) که در pH قلیایی فعالیت دارند:

- آنزیم‌های شیرهٔ لوزالمعده که به رودهٔ باریک ترشح می‌شوند. پروتئازهای این شیره در لوزالمعده غیرفعال هستند و در خود روده فعال می‌شوند.

نقش کلیه در حفظ هم‌ایستایی pH بدن: اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن بیشتری را ترشح می‌کنند (H^+ بیشتری از طریق ادرار دفع می‌شود) و اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بی‌کربنات بیشتری دفع می‌کند و این‌طوری pH خون را در محدودهٔ ثابتی نگه می‌دارد *(زیست دهم ـ فصل ۵)*.

نکته **مواردی که سبب تغییر pH مایعات بدن می‌شوند:**

الف **هورمون گاسترین که از یاخته‌های درون‌ریز موجود در بخش‌هایی از معده به خون ترشح و با اثر بر یاخته‌های اصلی و کناری موجب افزایش ترشح پپسینوژن و اسید معده می‌شود؛ در نتیجه این هورمون موجب بیشتر اسیدی‌شدن شیرهٔ معده می‌شود تا شرایط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های معده فراهم شود.**

ب **سکرتین هورمونی است که از دوازدهه به خون ترشح می‌شود و با اثر بر لوزالمعده باعث افزایش ترشح بی‌کربنات می‌شود. اگر به هر دلیلی سکرتین ترشح نشود و یا این‌که بر لوزالمعده اثر نگذارد، بی‌کربنات کمی ترشح می‌شود و pH محیط دوازدهه آن‌طور که باید بالا نمی‌رود. در نتیجه فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده که به دوازدهه وارد شده‌اند، کاهش می‌یابد و یا متوقف می‌شود.**

ج **در افراد مبتلا به دیابت شیرین به دلیل کاهش (عدم) ترشح انسولین و یا کارایی نامناسب گیرنده‌های آن، یاخته‌ها نمی‌توانند از گلوکز موجود در خون استفاده کنند؛ بنابراین برای تأمین انرژی مورد نیاز خود از چربی‌ها و پروتئین‌ها استفاده می‌کنند که در نتیجه باعث تولید فراورده‌های اسیدی و به دنبال آن، کاهش pH خون می‌شود؛ پس اگر فردی دیابتش کنترل نشود pH خونش کم می‌شود و عملکرد آنزیم‌هایی که در خون فعالیت می‌کنند، کاهش یافته یا متوقف می‌شود.**

د **اختلال در تهویهٔ هوا یا تبادل گازها در شش می‌تواند عاملی برای اسیدی‌شدن مایعات بدن باشد. به این دلیل که کربن دی‌اکسید حاصل از تنفس یاخته‌ای هوازی دفع نمی‌شود و در خون تجمع می‌کند، با آب واکنش می‌دهد و کربنیک اسید تولید می‌شود و pH خون پایین می‌آید. کاهش یا عدم ترشح سورفاکتانت هم می‌تواند عاملی برای اختلال در تهویهٔ هوا و تبادل گازهای تنفسی باشد.**

هـ **لاکتیک اسید حاصل از تخمیر نیز با ورود به خون سبب اسیدی‌شدن و کاهش pH خون می‌شود.**

۴. دما آنزیم‌های بدن انسان (نه همهٔ جانداران و نه هر آنزیمی!) در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. تأثیر تغییرات دما بر آنزیم‌های مختلف، متفاوت است. افزایش دما **ممکن** است سبب تغییر شکل جایگاه فعال آنزیم به طور **برگشت‌ناپذیر** و غیرفعال شدن آن شود. آنزیم‌هایی که در **دمای پایین** (نه دمای بالا!) غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به حالت طبیعی، **می‌توانند** (نه قطعن!) به حالت فعال برگردند.

بهینهٔ عملکرد آنزیم‌های بدن

نکته **با توجه به نمودار مقابل می‌بینید که هر چه از دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد بالاتر یا پایین‌تر می‌رویم، فعالیت آنزیم‌ها کم می‌شود؛ پس دمای بهینه برای عملکرد آنزیم‌های بدن انسان ۳۷ درجه است.**

نکته **گروهی از آنزیم‌های بدن انسان در دمایی کم‌تر از ۳۷ درجه (۳۴ درجه) فعالیت دارند؛ مانند آنزیم‌های موجود در غدد جنسی مردانه (بیضه‌ها).**

مرکبات

خون به تنظیم دمای بدن و یکسان‌کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.

هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است *(زیست یازدهم ـ فصل ۱)*.

گیرنده‌های دمایی در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات سطح بدن حساس‌اند؛ بنابراین گرما یا سرما را دریافت می‌کنند *(زیست یازدهم ـ فصل ۲)*.

یکی از نشانه‌های بیماری میکروبی تب است؛ فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا کاهش می‌یابد، یعنی از فعالیت آنزیمی میکروب‌ها کاسته می‌شود؛ به عبارتی بدن برای همین خودش تب را ایجاد می‌کند، اما تب بالا خطرناک است چون به آنزیم‌های خود فرد نیز آسیب می‌زند *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*.

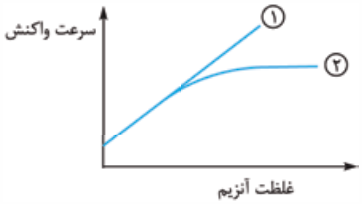
امروزه تولید آنزیم‌هایی که مقاوم به گرما باشند اهمیت دارد، زیرا بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می‌شود، چون در دمای بالا سرعت واکنش‌ها بالاتر است، آلودگی میکروبی کم‌تر است و نیازی به خنک‌کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش‌های گرمازا نیست. امروزه با

کمک روش‌های زیست‌فناوری، طراحی و تولید آنزیم‌های مقاوم به گرما فراهم شده است (اثر مهندسی پروتئین در تولید آنزیم ـ مانند آنزیم آمیلاز). در طبیعت هم آنزیم‌های مقاوم به گرما وجود دارد. مثلن باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم به طور طبیعی دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند (*زیست دوازدهم ـ فصل ۷*).

برخی جانوران برای بقا در زمستان، خواب زمستانی دارند. در این حالت جانور به خواب عمیقی می‌رود و یک دوره کاهش فعالیت را سپری می‌کند که در آن دمای بدن، مصرف اکسیژن، تعداد تنفس جانور و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد (یعنی حالتی به غیر از بیماری هم وجود داره که دمای بدن توش تغییر کنه!) (*زیست دوازدهم ـ فصل ۸*).

۵. غلظت آنزیم مقدار **بسیار کمی** از آنزیم لازم است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. بدیهی است که هر چه‌قدر غلظت آنزیم‌ها بیشتر باشد، مجموع واکنش‌های بدن با سرعت بیشتری انجام می‌شوند و تولید فراورده در واحد زمان بیشتر می‌شود. **حواستون باشه** که افزایش غلظت آنزیم تا جایی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود که پیش‌مادهٔ کافی در دسترس آنزیم‌ها باشد (نمودار ۱).

اگر پیش‌ماده محدود باشد، از یک جایی به بعد افزایش غلظت آنزیم، اثری بر سرعت واکنش ندارد (نمودار ۲).



۶. غلظت پیش‌ماده رابطهٔ بین غلظت پیش‌ماده و فعالیت آنزیم‌ها هم این‌جوریه! با افزایش غلظت پیش‌ماده **تا حدی**، فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه سرعت انجام واکنش‌ها بیشتر می‌شود، چون احتمال برخورد پیش‌ماده با جایگاه فعال آنزیم بیشتر می‌شود اما از یک حدی به بعد، هر چه غلظت پیش‌ماده بیشتر شود، میزان فعالیت آنزیم‌ها **ثابت** می‌ماند، چون تعداد آنزیم‌ها محدود است و از یک حدی به بعد، همهٔ آنزیم‌ها مشغول خدمت! هستند و جایگاه فعالشان را پیش‌ماده اشغال کرده است. در واقع با افزایش غلظت پیش‌ماده تا یک جایی (تا جایی که آنزیم کافی برای اتصال پیش‌ماده به آن وجود داشته باشد) سرعت واکنش افزایش می‌یابد! اما در جایی که دیگر تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها پر می‌شود دیگر با افزایش غلظت پیش‌ماده سرعت واکنش افزایش نخواهد داشت (نمودار ۲)؛ اما اگر با افزایش غلظت پیش‌ماده، غلظت آنزیم را هم زیاد کنیم، سرعت واکنش هم‌چنان با افزایش غلظت پیش‌ماده، زیاد می‌شود (نمودار ۱).

حالا می‌رسیم به اون جدولی که بهتون قول داده بودیم! قیدها!

	ویژگی آنزیم	قید مناسب
۱	برای تولیدشدن نیازمند اطلاعات دنا هستند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۲	آنزیم رونویسی‌کننده (رنابسپاراز) در تولید آن‌ها نقش دارد.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۳	برای فعالیت نیازمند یون‌های فلزی و یا کوآنزیم هستند.	بعضی آنزیم‌ها
۴	از جنس پروتئین هستند = دارای آمینواسید می‌باشند = دارای پیوند پپتیدی، هیدروژنی، یونی و برهم‌کنش آب‌گریز هستند = درون رناتن تولید می‌شوند.	بیشتر آنزیم‌ها (فقط پروتئینی‌ها)
۵	بین واحدهای سازندهٔ خود پیوند اشتراکی دارند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۶	می‌توانند به بیش از یک نوع واکنش سرعت ببخشند.	برخی آنزیم‌ها
۷	کاهش‌دهندهٔ انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌شدنی هستند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۸	در ابتدای ترشح از یاخته غیرفعال هستند.	برخی آنزیم‌ها، مثلن پپسینوژن!
۹	درون یاخته تولید می‌شوند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۰	می‌توانند علاوه بر نقش آنزیمی، نقش دیگری هم داشته باشند.	گروهی از آنزیم‌ها، مثلن پمپ سدیم ـ پتاسیم!
۱۱	پیوند هیدروژنی بین واحدهای سازنده دارد.	بیشتر آنزیم‌ها (پروتئینی)
۱۲	دارای بخشی برای اتصال به یک یا چند مادهٔ آلی هستند.	گروهی از آنزیم‌ها
۱۳	دارای جایگاه فعال هستند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۴	در یک یاختهٔ یوکاریوتی برای تولید نیازمند دستورالعمل درون هسته هستند.	گروهی از آنزیم‌ها

	ویژگی آنزیم	قید مناسب
۱۵	بهت ساخت آن‌ها فشار اسمزی محل تولید دستخوش تغییر می‌شود.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۶	برای تولید آن‌ها شکسته‌شدن پیوندی با انرژی کم (هیدروژنی) صورت می‌گیرد.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۷	در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۸	تغییر دما و اسیدیتهٔ محیط بر فعالیت آن‌ها اثرگذار است.	همهٔ آنزیم‌ها (پروتئینی و غیرپروتئینی)
۱۹	در ساختار خود بخش کربوهیدراتی دارند.	برخی آنزیم‌ها، مثلن rRNA

توضیح بیشتر برای مواردی از جدول:

مورد ۱۴ ⟵ آنزیم‌هایی که درون اندامک‌ها مثلن میتوکندری تولید می‌شوند برای تولیدشدن نیازی به دستورالعمل‌های درون هسته ندارند!

مورد ۱۵ ⟵ برای تولید همهٔ آنزیم‌ها باید واکنش سنتز آبدهی انجام بگیرد مالا بین نوکلئوتیدها و یا بین آمینواسیدها. در واکنش سنتز آبدهی، آب تولید می‌شود.

مورد ۱۶ ⟵ برای تولید همهٔ آنزیم‌ها نیاز به اطلاعات درون دنا است. برای استفاده از این اطلاعات باید رونویسی انجام شود و در رونویسی پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا شکسته می‌شود.

کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

همان‌طور که می‌دانیم آنزیم‌ها کارهای زیادی در بدن ما انجام می‌دهند و *کلن آدم‌های کار راه بیندازی هستند.* به خاطر همین هم در صنعت، از آنزیم‌ها، خیلی استفاده می‌شود، چون که باعث تسهیل واکنش‌ها می‌شوند.

از آنزیم‌ها در صنایع مختلفی مثل تولید **دارو، خوراکی، آشامیدنی و سوخت‌های زیستی** استفاده می‌شود.

نکته

- امروزه به سوخت‌هایی که از جانداران **امروزی** به وجود می‌آیند، سوخت زیستی می‌گویند. دو مثال از سوخت‌های زیستی: ۱- الکل ۲- گازوئیل زیستی (از دانه‌های روغنی به دست می‌آید) *(زیست دهم ـ فصل ۱)*.
- فتوبیوراکتورها، محیط‌های کشت وسیع جانداران فتوسنتزکننده هستند. این جانداران با انجام فتوسنتز انواعی از مواد را می‌سازند. از این مواد در تولید سوخت زیستی، دارو، مکمل‌های غذایی و ترکیبات دیگر می‌توان استفاده کرد.

در ادامه چند مثال مهم از کاربرد آنزیم‌ها در صنعت رو با هم بخوانیم:

استفاده از سلولاز آنزیم **سلولاز** در تجزیهٔ **سلولز** به **گلوکز** نقش دارد. این آنزیم در صنعت **کاغذسازی و تولید سوخت زیستی** به کار می‌رود. در واقع آنزیم سلولاز، پلی‌ساکارید سلولز را به تکپارهای سازنده‌اش، یعنی به گلوکز تجزیه می‌کند. *دربارهٔ سلولز در کتاب دهم زیاد شنیدید که نکات ترکیبیش را در کادر زیر برایتان آوردیم:*

نکته

- سلولز نوعی پلی‌ساکارید است؛ مثل نشاسته و گلیکوژن *(زیست دهم ـ فصل ۱)*.
- سلولز ساخته‌شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود *(زیست دهم ـ فصل ۱)*.
- دستگاه گوارش انسان قادر به تولید آنزیم سلولاز نیست *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.
- در نشخوارکنندگان (مثل گاو و گوسفند) وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی **اغلب** جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.

آنزیم‌های مایه پنیر آنزیم‌ها در **صنایع غذایی**، خیلی کاربرد دارند و مهم هستند، به‌خصوص در صنایع **لبنی** اهمیت ویژه‌ای دارند. **مایه پنیر** یک نام عمومی است برای **آنزیم‌هایی** (بیش از یک نوع آنزیم) که با **دلمه‌کردن پروتئین شیر**، آن را به **پنیر** تبدیل می‌کنند. خب دلمه‌کردن یعنی چی!؟ ببینید آنزیم‌های **مایه پنیر** باعث می‌شوند که پروتئین شیر حلالیتش را از دست بدهد و به حالت غیرمحلول دربیاید تا پنیر خوشمزه‌ای که ما می‌خوریم، ساخته شود. در واقع دلمه‌کردن، همان دناتوره‌شدن هست که در آن پروتئین‌های محلول، به حالت غیرمحلول تبدیل می‌شوند!

در واقع چه در صنعت و چه در سنت، وقتی می‌خواهند پنیر تولید کنند، مایعی حاوی **آنزیم‌های متنوع (مایه پنیر)** را به شیر اضافه می‌کنند، این آنزیم‌ها در شیر مشغول به کار شده و در **شکل فضایی** پروتئین‌های شیر تغییراتی به وجود می‌آورند. این تغییرات باعث می‌شود پروتئین محلول شیر از حالت محلول خارج بشود و تبدیل می‌شود به پروتئین پنیر!

مایه پنیر چه‌جوری به دست می‌آید؟ ۱- مایه پنیر را به شکل **سنتی** از **معدهٔ نوزادان** (شیرخواران) جانورانی مثل **گوسفند و گاو** به دست می‌آورند.

۲- **امروزه انواعی** از مایه پنیرها وجود دارد که از **گیاهان و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها)** به دست آمده‌اند.

نکات

- لاکتوز اسم قند شیر هست، یه موقع با پروتئین شیر اشتباه نگیرید! *(زیست دهم ـ فصل ۱)*
- معدهٔ واقعی نشخوارکنندگان همان شیردان است؛ پس مایه پنیر از شیردانِ شیرخوارانِ گوسفند و گاو گرفته می‌شده است! *(زیست دهم ـ فصل ۲)*
- علت ترش‌شدن شیر، وقوع تخمیر لاکتیکی هست؛ *ربطی به بحث نداره فقط گفتم نکتهٔ ترکیبی با شیر بگم.* *(زیست دوازدهم ـ فصل ۵)*
- تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری (مثل تولید ماست) نقش دارد *(زیست دوازدهم ـ فصل ۵)*.
- رفتار مکیدن پستان در شیرخوارانِ گوسفند و گاو هم نوعی رفتار غریزی است! *(زیست دوازدهم ـ فصل ۸)*

نکته مهم! **کل فرایند تبدیل شیر به پنیر وابسته به تغییر ساختار سه‌بعدی پروتئین‌های شیر هست! یعنی آنزیم‌هایی می‌آیند، تغییری در ساختار پروتئین‌های شیر به وجود می‌آورند (حالتی مثل انعقاد پروتئین‌ها) و پنیر ایجاد می‌شود!**

استفاده از آنزیم‌ها در صنایع شوینده

در صنایع شوینده از آنزیم‌های مختلفی استفاده می‌کنند تا بتوانند انواع لکه‌ها را از بین ببرند! *تو تبلیغ مایع و پودر لباسشویی دیدین می‌گن: مایع لباسشویی فلان برند، حاوی آنزیم پروتئاز و لیپاز!*؟ در واقع در صنایع شوینده با استفاده از **لیپازها**، **پروتئازها** و **آمیلازها** انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند.

نیازی به گفتن نکتهٔ خاصی نیست، فقط یادتونه لیپاز و پروتئاز و آمیلاز کجاها تولید می‌شدن؟؟ خوب اگه یادت نیست بیا جدول پایین رو بررسی کن؛

نام آنزیم	محل تولید	نحوهٔ فعالیت
آمیلاز (آنزیم تجزیه‌کنندهٔ نشاسته)	غدد بزاقی انسان ـ لوزالمعدهٔ انسان ـ قارچی‌ترین لایهٔ درون‌دانه در غلات ـ باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم	تبدیل مولکول نشاسته به قطعات کوچک‌تر (یعنی نمی‌توانند نشاسته را به گلوکز تبدیل کنند! فقط آن را ریزتر می‌کنند.)
لیپاز	لوزالمعدهٔ انسان	تبدیل تری‌گلیسرید به اسید چرب و گلیسرول
پروتئاز	لوزالمعدهٔ انسان، معده (به صورت پیش‌ساز)، رودهٔ باریک	تبدیل پروتئین‌ها به قطعات کوچک‌تر[1]

نکات

- آمیلازها از آنزیم‌های پرکاربرد در صنعت هستند و در صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. امروزه به کمک زیست‌فناوری تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد (مثل باکتری‌های گرمادوست) *(زیست دوازدهم ـ فصل ۷)*.
- گوارش و تجزیهٔ چربی‌ها در لولهٔ گوارش انسان، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده، در دوازدهه انجام می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.
- لیپاز، پروتئاز و آمیلاز هر سه جزء آنزیم‌های ترشحی دستگاه گوارش هستند و در خارج از یاخته عمل می‌کنند. (همین فصل!)

ساختار آمینواسیدها ـ پیوند پپتیدی

۱۱۶- کدام گزینه، در ارتباط با ساختار همهٔ پروتئین‌ها، صحیح است؟

۱) بسپارهایی منشعب از مولکول‌های دارای گروه‌های کربوکسیلی و آمینی هستند.

۲) قطعاً از به هم پیوستن چندین زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه به یکدیگر، تشکیل می‌شوند.

۳) تفاوت ساختار پروتئین‌های مختلف، تنها در ترتیب خاص زیرواحدهای سازندهٔ آن‌ها است.

۴) مونومرهای سازندهٔ آن‌ها، با ترتیب خاصی از طریق نوعی پیوند کووالانسی به یکدیگر اتصال دارند.

۱۱۷- چند مورد، در ارتباط با پروتئین‌ها صحیح است؟

الف ـ همهٔ فرایندهای یاخته‌ای را به انجام می‌رسانند.

ب ـ از واحدهایی تشکیل شده‌اند که هر کدام یک گروه R دارند.

ج ـ همواره جهت ساخت آن‌ها بیش از دو نوع رنا (RNA) فعالیت می‌کند.

د ـ بسیاری از دانشمندان قبل از ایوری، پروتئین را مادهٔ وراثتی می‌دانستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۸- چند مورد، در ارتباط با هر آمینواسید موجود در بدن یک جاندار زنده صحیح است؟

الف ـ دارای یک گروه آمین و یک گروه اسیدی است.

ب ـ یک اتم مرکزی دارد که چهار ظرفیت آن پر شده است.

ج ـ ویژگی منحصربه‌فرد آن توسط انواع گروه‌های R آن، مشخص می‌شود.

د ـ می‌تواند ضمن قرارگیری در ساختار یک پروتئین، بر شکل آن نیز مؤثر باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱- پپسین معده، پروتئین را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کند ولی پروتئازهای لوزالمعده و رودهٔ باریک، پروتئین‌ها را به آمینواسیدها تجزیه می‌کنند.

۱۱۹- کدام گزینه، دربارهٔ آمینواسیدها، درست است؟

۱) فقط ۲۰ نوع آمینواسید در طبیعت وجود دارد که در گروه R تفاوت دارند.

۲) در هر آمینواسید آزاد، تعداد اتم‌های اکسیژن با تعداد اتم‌های کربن برابر است.

۳) هر آمینواسید برای شرکت در ساختار پلی‌پپتید، H گروه آمین خود را از دست می‌دهد.

۴) جایگاه فعال در بیشتر آنزیم‌ها، از آمینواسیدهایی با ترتیب معین تشکیل شده است.

۱۲۰- کدام مورد، در ارتباط با پیوندی که بین نخستین آمینواسید در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با آمینواسید دوم آن ایجاد می‌شود، صادق است؟

۱) گروه آمینی آمینواسید اول با گروه اسیدی آمینواسید دوم واکنش می‌دهد.

۲) اکسیژن تنها اتم از آمینواسید اول است که در ساختار مولکول آب قرار می‌گیرد.

۳) هر دو آمینواسید در تأمین اتم هیدروژن برای تولید مولکول آب نقش دارند.

۴) پیوند پپتیدی بین اتم هیدروژن آمینواسید اول و اتم نیتروژن آمینواسید دوم برقرار می‌شود.

۱۲۱- آخرین آمینواسید در هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی برخلاف اولین آمینواسید، دارای چه مشخصه‌ای است؟

۱) یک گروه آمین آزاد دارد.

۲) یک گروه کربوکسیل آزاد دارد.

۳) از طریق اتم کربن خود، پیوند پپتیدی برقرار کرده است.

۴) برای تولید مولکول آب در واکنش سنتز آبدهی، بخش OH خود را به اشتراک گذاشته است.

۱۲۲- کدام گزینه، درست است؟

۱) هر پروتئین دارای زنجیره‌های آمینواسیدی متنوع است.

۲) هر آمینواسید می‌تواند در ساختار نوعی پروتئین به کار رود.

۳) هر آمینواسید می‌تواند در تولید مواد زائد نیتروژن‌دار بدن انسان مؤثر باشد.

۴) هر دو آمینواسید فقط از طریق پیوند پپتیدی به هم متصل می‌شوند.

۱۲۳- کدام عبارت، در مورد بخشی از آمینواسیدها که ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید را تعیین می‌کند، درست است؟

۱) هر چهار ظرفیت کربن مرکزی را پر می‌کند.

۲) تأثیر آمینواسید در شکل‌دهی به پروتئین را مشخص می‌کند.

۳) با اتصال به آمینواسید دیگر، سبب برقراری پیوند پپتیدی می‌شود.

۴) همواره و در هر آمینواسیدی با دورشدن از گروه‌های مشابه خود، موجب تشکیل ساختار سوم پروتئین می‌شود.

۱۲۴- به طور طبیعی در یک یاختهٔ یوکاریوتی، هر آمینواسیدی که ..... قطعاً ..... .

۱) در ساختار رشتهٔ پلی‌پپتیدی قرار دارد ـ فاقد گروه کربوکسیل آزاد است

۲) دارای گروه آمین آزاد است ـ فاقد پیوند پپتیدی با سایر آمینواسیدهاست

۳) دارای یک گروه R است ـ در برهم‌کنش‌های آب‌گریز ساختار سوم پروتئین شرکت می‌کند

۴) دارای گروه کربوکسیل است ـ برای شرکت در واکنش سنتز آبدهی، به عاملی نیاز دارد که انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش دهد

۱۲۵- هر آمینواسیدی که ..... قطعاً ..... .

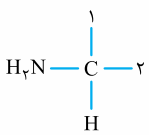
۱) دارای نوعی گروه اسیدی در ساختار خود است ـ با شرکت در تولید پیوند پپتیدی منجر به آزادسازی یک مولکول آب می‌شود

۲) از سمت اتم H آمین وارد واکنش با آمینواسید دیگر شود ـ با تشکیل پیوندهای پپتیدی، در تشکیل یک زنجیرهٔ بدون شاخه شرکت می‌کند

۳) در شکل‌گیری یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی مؤثر است ـ از سمت عامل OH کربوکسیل در واکنش با آمینواسید مجاور شرکت می‌کند

۴) به رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت اضافه می‌شود ـ برای تشکیل هر مولکول آب یک اتم H از دست می‌دهد

۱۲۶- با توجه به تصویر زیر، کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «اتم یا اتم‌هایی که در جایگاه شمارهٔ ..... قرار می‌گیرند، ..... .»



۱) ۱ ـ نمی‌توانند از طریق پیوند اشتراکی به نوعی آمینواسید متصل شوند

۲) ۲ ـ می‌توانند با تشکیل پیوند هیدروژنی در تشکیل ساختار دوم پروتئین نقش داشته باشند

۳) ۱ ـ می‌توانند ضمن شرکت در واکنش سنتز آبدهی، در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کنند

۴) ۲ ـ نمی‌توانند در تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی شرکت کنند

سطوح ساختاری پروتئین‌ها

این قسمت مهم‌ترین بخش گفتار سوم است واسه همین با کلی تست هوروا‌هور مواجه می‌شی.

۱۲۷- کدام گزینه، در ارتباط با پروتئین‌ها، نادرست است؟

۱) نوع عملکرد پروتئین‌ها به ساختار و شکل فضایی این مولکول‌ها وابسته است.

۲) استفاده از تصاویر حاصل از تابانده پرتوهای X به پروتئین‌ها، در شناخت ساختار سه‌بعدی آن‌ها نقش دارد.

۳) از بررسی تصاویر حاصل از تابانده پرتو X بر پروتئین‌ها، نمی‌توان به اطلاعاتی دربارهٔ جایگاه هر اتم در ساختار پروتئین پی برد.

۴) هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که می‌توان با روش‌های شیمیایی آمینواسیدهای آن را شناسایی کرد.

۱۲۸- کدام گزینه، در ارتباط با ساختار اول پروتئین‌ها، نادرست است؟

۱) تشکیل انواع پیوندها بین آمینواسیدها در ایجاد این ساختار مؤثر است.
۲) علاوه بر ترتیب آمینواسیدها، تعداد آمینواسید نیز در این ساختار مطرح است.
۳) انواع آمینواسیدهای موجود در یک پروتئین، در این ساختار بررسی می‌شوند.
۴) در این ساختار، محدودیتی در تعداد و تکرار آمینواسیدها وجود ندارد.

۱۲۹- کدام عبارت، درست است؟

۱) ساختار دوم زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی فقط به دو صورت مارپیچ و صفحه‌ای مشاهده می‌شود.
۲) شناسایی شکل و جایگاه دقیق هر اتم در پروتئین، تنها از طریق پرتوهای ایکس امکان‌پذیر شد.
۳) تغییر آمینواسید در هر جایگاه قطعاً منجر به تغییر در اولین سطح از سطوح ساختاری پروتئین می‌شود.
۴) در تشکیل ساختار صفحه‌ای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی، هر اتم H موجود در ساختار آمینواسید در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند.

۱۳۰- همهٔ نیروهایی که موجب ایجاد ثبات نسبی در ساختار نهایی میوگلوبین می‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟

۱) بدون تشکیل پیوند اشتراکی، ایجاد شده‌اند.
۲) می‌توانند در بین گروه‌های R هر آمینواسیدی مشاهده شوند.
۳) در قرارگیری گروه‌های هِم در مرکز پروتئین نقش اساسی دارند.
۴) قسمت‌های مختلف آن را به صورت به‌هم‌پیچیده کنار هم نگه می‌دارند.

۱۳۱- چند مورد از موارد زیر دربارهٔ ساختار سوم پروتئین‌ها درست است؟

الف ـ پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی سبب تثبیت این ساختار می‌شوند.
ب ـ چندین رشتهٔ پلی‌پپتیدی با ساختار سه‌بعدی به یکدیگر متصل می‌شوند.
ج ـ در این ساختار، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها، رخ می‌دهد.
د ـ تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز و هیدروژنی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

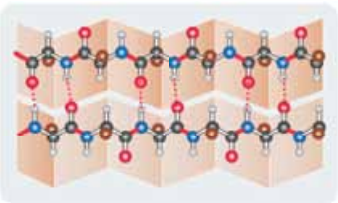
۱۳۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در هر یک از سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها که ..... قطعاً ..... .»

۱) با تشکیل پیوند هیدروژنی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی همراه است ـ ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای شروع به شکل‌گیری می‌کنند
۲) تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد ـ بیش از دو نوع پیوند در تثبیت شکل فضایی پروتئین مؤثرند
۳) می‌تواند ساختار نهایی پروتئین باشد ـ برهم‌کنش‌های آب‌گریز در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌گردد
۴) پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد ـ تنها پیوند بین آمینواسیدها، پیوند پپتیدی است

۱۳۳- در هر یک از سطوح ساختاری میوگلوبین که با تشکیل پیوند ..... بین آمینواسیدها همراه است، ..... .

۱) اشتراکی ـ تاخوردگی در ساختار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی مشاهده نمی‌شود
۲) هیدروژنی ـ ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای تشکیل می‌گردند
۳) یونی ـ قسمت‌های مختلف پروتئین به صورت به‌هم‌پیچیده در کنار هم قرار می‌گیرند
۴) پپتیدی ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه قطعاً منجر به تغییر فعالیت پروتئین خواهد شد

۱۳۴- شکل مقابل به سطحی از سطوح ساختاری پروتئین‌ها اشاره دارد که ..... سطح ..... .



۱) همانند ـ قبلی خود، به کمک پیوندهای اشتراکی ایجاد می‌گردد
۲) برخلاف ـ بعدی خود، با تشکیل پیوند هیدروژنی بین اتم‌ها همراه است
۳) همانند ـ بعدی خود، می‌تواند ساختار نهایی نوعی پروتئین باشد
۴) برخلاف ـ قبلی خود، تشکیل پیوندهای آن بدون تولید آب صورت می‌گیرد

۱۳۵- کدام عبارت، دربارهٔ نوعی از پیوندها که منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند، درست است؟

۱) بین کربن‌های مرکزی ایجاد می‌شوند.
۲) بین گروه‌های R هر آمینواسیدی ایجاد می‌شوند.
۳) بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن ایجاد می‌شوند.
۴) بین اتم نیتروژن و گروه کربوکسیل ایجاد می‌شوند.

۱۳۶- به طور معمول، ..... در ساختاری از پروتئین‌ها مشاهده می‌شود که ..... .

۱) ایجاد برهم‌کنش‌های آب‌گریز ـ در تشکیل ساختار فضایی همهٔ پروتئین‌ها تأثیرگذار است
۲) تاخوردگی بیشتر صفحات مارپیچی ـ گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز از یکدیگر دور می‌شوند
۳) وجود پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های مختلف زنجیره ـ پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها ایجاد می‌گردد
۴) تشکیل پیوندهای یونی ـ چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و پروتئین را تشکیل می‌دهند

۱۳۷- کدام عبارت، در مورد هموگلوبین به درستی بیان شده است؟

۱) همانند اغلب پروتئین‌های بدن جانداران دارای ساختار چهارم است.
۲) گروه هِم در هر زنجیرهٔ آن می‌تواند به مولکول کربن دی‌اکسید متصل شود.
۳) در ساختار سوم آن، هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند.
۴) هر نوع پیوند اشتراکی بین آمینواسیدهای آن، نوعی پیوند پپتیدی محسوب می‌شود.

۱۳۸- کدام عبارت، دربارهٔ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، صحیح است؟

۱) گروه R آمینواسیدها بدون دخالت در تشکیل هر نوع پیوند اشتراکی در شکل‌دهی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شرکت می‌کنند.

۲) در ساختار دوم، پیوند هیدروژنی بین گروه CO یک آمینواسید و گروه NH آمینواسید غیرمجاورش تشکیل می‌شود.

۳) هم‌زمان با اولین مرحله از تاخوردگی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسیدهای آب‌گریز به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

۴) بخش حاوی اتم‌های آهن، جزئی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی آن محسوب نمی‌شود.

۱۳۹- در بدن یک دختر سالم، چند مورد دربارهٔ هر پروتئینی درست است که از طریق گروه هِم به مولکول اکسیژن متصل می‌شود؟

الف ـ دارای بیش از یک نسخهٔ ژنی در یاخته‌های پیکری است.

ب ـ از کنار هم قرارگرفتن دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود.

ج ـ فقط درون یاخته‌های بدون هستهٔ خون یافت می‌شود.

د ـ در مرکز هر گروه هِم خود، دارای یک Fe^{2+} است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰- اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد ..... هموگلوبین ..... .

۱) مانند ـ می‌تواند مولکول‌های اکسیژن را در مویرگ‌های خونی ماهیچه‌ها انتقال دهد

۲) برخلاف ـ به کمک اطلاعات ژنتیکی موجود در یکی از ژن‌های دنا ساخته شده است

۳) مانند ـ بین رشته‌های پلی‌پپتیدی آن پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی وجود دارد

۴) برخلاف ـ برای ایجاد شکل فضایی خود نیازمند کاهش فاصلهٔ بین گروه‌های R آمینواسیدها است

۱۴۱- چند مورد مشخصهٔ پروتئینی است که مسئول حمل بخش اعظم اکسیژن در بدن یک انسان سالم است؟

الف ـ در آخرین سطح ساختاری آن علاوه بر پیوندهای اشتراکی، پیوندهای یونی نیز مشاهده می‌شود.

ب ـ به بخشی از کربن دی‌اکسید واردشده به گویچه‌های قرمز متصل می‌شود.

ج ـ تاخوردگی بیشتر صفحات آن با نزدیک‌شدن گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز صورت می‌گیرد.

د ـ در صورت وجود گاز CO به صورت برگشت‌ناپذیر به آن متصل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۲- شکل مقابل مربوط به سطحی از سطوح ساختاری پروتئین‌هاست که ..... .

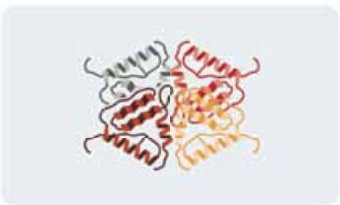
۱) تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد

۲) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تا خورده و شکل نهایی خود را پیدا می‌کند

۳) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین اتم‌های یک آمینواسید وجود دارد

۴) پیوندهای پپتیدی آن فقط بین کربن و نیتروژن برقرار شده‌اند

۱۴۳- پروتئینی که دارای ساختاری مشابه با ساختار شکل مقابل است، به طور حتم چه مشخصه‌ای دارد؟



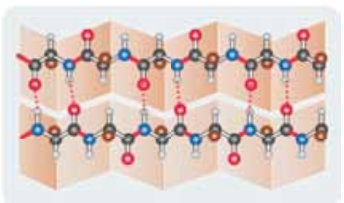
۱) بیش از دو نوع رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارد.

۲) برهم‌کنش‌های آب‌گریز در تشکیل ساختار سوم آن نقش دارد.

۳) تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدها فقط به تشکیل ساختار صفحه‌ای منجر شده است.

۴) در ساختار دوم برخلاف ساختار سوم، هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند.

۱۴۴- تصویرهای زیر مربوط به سطحی از سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها هستند که ..... .



۱) نمی‌توانند به طور هم‌زمان در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی مشاهده شوند

۲) تشکیل آن‌ها ناشی از پیوند بین گروه‌های R آمینواسیدهاست

۳) منشأ تشکیل این ساختارها پیوندهای هیدروژنی است

۴) تأثیری در شکل فضایی پروتئین ندارند

۱۴۵- کدام عبارت، دربارهٔ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، صحیح است؟ *(سراسری ۹۸)*

۱) در ساختار نهایی آن فقط دو نوع پیوند وجود دارد.

۲) با تغییر یک آمینواسید، ساختار و عملکرد آن می‌تواند به شدت تغییر یابد.

۳) هر یک از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی آن، به صورت یک زیرواحد تاخورده است.

۴) با دارابودن رنگدانه‌های فراوان، توانایی ذخیرهٔ انواعی از گازهای تنفسی را دارد.

۱۴۶- تأثیر شکل‌دهی به پروتئین‌ها به ماهیت شیمیایی گروه خاصی از آمینواسیدها بستگی دارد. کدام گزینه در ارتباط با این گروه در هر آمینواسید شرکت‌کننده در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی درست است؟

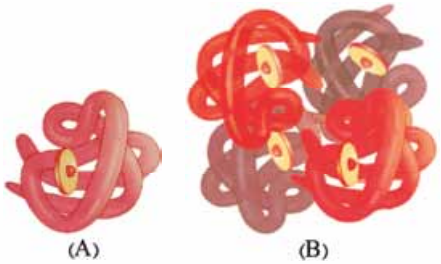
۱) در ایجاد شاخه‌هایی از اولین سطح از سطوح ساختاری هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شرکت می‌کند.

۲) با شرکت در تشکیل نوعی پیوند غیراشتراکی منجر به شکل‌گیری ساختار دوم پروتئین می‌شود.

۳) با ممانعت از قرارگیری در معرض آب، در شکل‌گیری سومین سطح ساختاری پروتئین شرکت می‌کند.

۴) بدون اشتراک‌گذاری الکترون، باعث تشکیل ساختار نهایی هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود.

۱۴۷- در ارتباط با مولکول (A) و مولکول (B) به ترتیب چند مورد از موارد زیر، درست است؟


(A) (B)

الف ـ در ماهیچهٔ دوسر بازو یافت می‌شود.
ب ـ پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختارهای مارپیچ در آن است.
ج ـ نحوهٔ آرایش زیرواحدها در کنار یکدیگر، ساختار نهایی پروتئین را تشکیل می‌دهد.
د ـ مولکولی که در انجام تنفس یاخته‌ای به مصرف می‌رسد، می‌تواند به آن متصل شود.

۱) ۱ ـ ۲ ۲) ۲ ـ ۳
۳) ۳ ـ ۴ ۴) ۳ ـ ۳

۱۴۸- کدام عبارت، دربارهٔ ساختار پروتئین قرمزرنگ موجود در تار ماهیچه‌ای کند انسان صحیح است؟ *(خارج از کشور ۹۹)*

۱) زنجیره‌های تاخوردهٔ آن، از طریق پیوندهای غیراشتراکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۲) به منظور اتصال به گاز تنفسی، تعدادی اتم آهن مرکزی در بخش پپتیدی زنجیرهٔ خود دارد.
۳) همهٔ واحدهای ساختاری موجود در ساختار دوم، از طریق پیوندهای هیدروژنی با یکدیگر ارتباط دارند.
۴) به دنبال ایجاد نوعی از الگوهای شکل‌گرفته با پیوندهای هیدروژنی، بخشی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی آن تغییر جهت پیدا می‌کند.

نقش پروتئین‌ها

۱۴۹- در ارتباط با متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی در یک یاختهٔ جانوری، چند مورد صدق می‌کند؟

الف ـ نوعی از آن‌ها می‌تواند با انتقال یون‌ها در خوناب (پلاسما) به تنظیم pH خون کمک کند.
ب ـ حاوی تکپارهایی هستند که می‌تواند تولید مادهٔ زائد نیتروژن‌دار در بدن را افزایش دهد.
ج ـ دستورالعمل ساخت آن‌ها فقط در مولکول‌هایی با دو انتهای متفاوت یافت می‌شود.
د ـ همهٔ آن‌ها دارای بیش از سه سطح مختلف ساختاری هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۰- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌نماید؟ «به طور طبیعی در جانداران، فقط نوعی از متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی می‌تواند ..... .»

۱) پیام‌های شیمیایی را بین یاخته‌های بدن منتقل کند
۲) به عنوان کاتالیزور زیستی سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش دهد
۳) بیش از یک نوع پیوند بین تکپار (مونومر)های سازندهٔ خود داشته باشد
۴) ضمن عبور دو نوع یون از غشای یاخته‌ای، نوعی نوکلئوتید را تجزیه نماید

۱۵۱- چند مورد، در ارتباط با بعضی پروتئین‌ها در بدن انسان درست است؟

الف ـ در استحکام همهٔ دریچه‌های قلبی نقش دارند.
ب ـ به صورت گیرنده‌ای در غشای یاخته‌ای قرار دارند.
ج ـ گازهای تنفسی را در خوناب (پلاسما) منتقل می‌کنند.
د ـ در تنظیم میزان ساخت نوعی نوکلئیک اسید در هسته مؤثرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۲- در ارتباط با نقش پروتئین‌ها کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «..... نوعی پروتئین است که ..... .»

۱) مهارکننده ـ در غیرفعال‌کردن ژن‌ها نقش تنظیمی دارد
۲) اکسی‌توسین ـ در محل‌های متفاوتی تولید و ترشح می‌شود
۳) اکتین ـ هر رشتهٔ آن، فقط در یک انتهای خود، به خطوط Z متصل است
۴) کلاژن ـ پروتئازهای معده فقط برخی پیوندهای پپتیدی آن را تجزیه می‌کنند

۱۵۳- چند مورد، دربارهٔ بیشتر هورمون‌های بدن انسان، درست است؟

الف ـ جهت انجام فعالیت خود از غشای یاخته‌ای عبور می‌کنند.
ب ـ درون هر واحد سازندهٔ خود دارای پیوند پپتیدی هستند.
ج ـ توسط اطلاعات قسمت‌های ویژه‌ای از مولکول دنا تولید می‌شوند.
د ـ پیام‌های بین یاخته‌ای را جهت تنظیم فرایندهای مختلف بدن انتقال می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۴- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «پروتئین اکتین ..... میوزین، ..... .»

۱) برخلاف ـ حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید را در ساختار اول جای می‌دهد
۲) برخلاف ـ پیوندهای منشأ ساختار دوم را، در ساختار اول ایجاد می‌کند
۳) همانند ـ در ایجاد ظاهر مخطط تار ماهیچهٔ اسکلتی نقش ایفا می‌کند
۴) همانند ـ تعداد زیادی آمینواسید سازمان‌یافته به شکل کروی و متصل به هم دارد

آنزیم‌ها

۱۵۵- کدام گزینه، در ارتباط با هر واکنش شیمیایی درست است؟

۱) در صورتی با سرعتی مناسب انجام می‌شود که انرژی اولیهٔ کافی برای انجام آن تأمین شود.
۲) فقط در صورتی انجام می‌شود که نوعی آنزیم به انجام آن کمک کند.
۳) تعداد انواع محصولات واکنش از تعداد پیش‌ماده‌های آن بیشتر است.
۴) انجام آن منجر به کاهش انرژی در محیط واکنش می‌شود.

۱۵۶- کدام گزینه، دربارهٔ واکنش‌های سوخت و ساز در بدن جانداران، درست است؟

۱) انرژی فعال‌سازی آن‌ها توسط آنزیم‌ها تأمین می‌شود.
۲) فقط در حضور آنزیم‌های اختصاصی، انجام‌شدنی هستند.
۳) فقط در صورت وجود انرژی فعال‌سازی کافی، به انجام می‌رسند.
۴) فقط با مصرف نوعی آنزیم در طی واکنش شیمیایی، به انجام می‌رسند.

۱۵۷- چند مورد، دربارهٔ هر مولکولی در محیط داخلی بدن انسان درست است که ضمن افزایش امکان برخورد مولکول‌ها، انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد؟

الف ـ در پی بیان ژن یا ژن‌هایی تولید شده است.
ب ـ با حضور کوآنزیم، می‌توانند فعالیت خود را انجام دهند.
ج ـ پیش‌ماده به طور کامل درون جایگاه فعال آن قرار می‌گیرد.
د ـ می‌تواند سرعت بیش از یک نوع واکنش شیمیایی را افزایش دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۸- کدام گزینه، در مورد آنزیم پروتئاز پانکراس، نادرست است؟

۱) شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن، مطابقت دارد.
۲) علاوه بر پیوندهای اشتراکی، تعدادی پیوند با انرژی کم، در ساختار آن وجود دارد.
۳) با افزایش غلظت پیش‌مادهٔ آن در معده، سرعت واکنش همواره بیشتر می‌شود.
۴) در محیطی با pH بالاتر از pH بهینهٔ پپسین، فعالیت خود را شروع می‌کند.

۱۵۹- در بدن انسان، ..... همانند ..... می‌تواند با ..... نوعی آنزیم، سبب کاهش میزان فعالیت طبیعی آن شود.

۱) افزایش دما ـ افزایش پیش‌ماده ـ افزایش احتمال برخورد آنزیم و پیش‌ماده
۲) تغییر pH محیط ـ افزایش دما ـ تغییر در شکل فضایی جایگاه فعال
۳) حضور مواد سمی ـ اتصال کوآنزیم به پیش‌ماده ـ اشغال جایگاه فعال
۴) سیانید ـ آرسنیک ـ تخریب پیوندهای موجود در جایگاه فعال

۱۶۰- کدام گزینه، در مورد گروه‌های مولکولی که در بدن انسان مسئول انجام واکنش‌های سوخت و ساز هستند، درست است؟

۱) بعضی از آن‌ها جهت فعالیت خود به کوآنزیم‌هایی از نوع یون‌های فلزی نیاز دارند.
۲) همهٔ آن‌ها فقط در یک pH ویژه توانایی کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را دارند.
۳) همهٔ آن‌ها از طریق جایگاه فعال خود تنها بر روی یک پیش‌مادهٔ خاص اثر می‌گذارند.
۴) برخی از آن‌ها به طور مستقیم از طریق اطلاعات ژنی درون یاخته تولید می‌شوند.

۱۶۱- کدام گزینه، نادرست است؟

۱) pH بیشتر مایعات بدن انسان، بین ۶ و ۸ است.
۲) هر نوع آنزیم در یک pH ویژه، بهترین فعالیت را دارد.
۳) تغییر pH با تغییر در پیوندهای شیمیایی آنزیم، فعالیت آن را تغییر می‌دهد.
۴) هر ماده‌ای که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد، پیش‌مادهٔ آنزیم است.

۱۶۲- کدام گزینه، درست است؟

۱) تغییر نوکلئوتید در هر جایگاه از ژن هموگلوبین، قطعاً به تغییر فعالیت این پروتئین منجر می‌شود.
۲) در عدم حضور آنزیم، به علت عدم انجام واکنش سوخت و ساز، ATP بدن تأمین نمی‌شود.
۳) هر آنزیم یا در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و یا در خارج از یاخته فعالیت می‌کند.
۴) همهٔ سطوح ساختاری یک پروتئین، به ساختار اول آن بستگی دارد.

۱۶۳- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «آرسنیک ..... تغییر pH محل فعالیت آنزیم‌ها، ..... .»

۱) همانند ـ سبب کاهش احتمال اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال آنزیم‌ها می‌شود
۲) همانند ـ با تغییر ساختار سوم آنزیم‌ها، سبب کاهش سرعت فعالیت آنزیمی می‌شود
۳) برخلاف ـ می‌تواند از فعالیت یون‌های فلزی و یا مواد آلی ویتامینی جلوگیری کند
۴) برخلاف ـ با اتصال به نواحی خاصی از پیش‌ماده، سبب جلوگیری از عملکرد آنزیم‌ها می‌شود

۱۶۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در حالتی که در حضور مقدار فراوانی پیش‌ماده و مقدار اندکی آنزیم، سرعت واکنش‌های شیمیایی در یک یاختهٔ بدن انسان ثابت می‌شود، می‌توان بیان داشت که ..... .»

۱) افزایش غلظت پیش‌ماده باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود
۲) تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال هستند
۳) تولید فراورده در واحد زمان همواره افزایش می‌یابد
۴) تغییرات دما تأثیری بر سرعت واکنش ندارند

۱۶۵- کدام عبارت، دربارهٔ آنزیم‌های موجود در یک یاختهٔ زنده صحیح است؟

۱) به طور طبیعی، یک یاخته به مقدار زیادی از هر نوع آنزیم نیاز دارد.
۲) پس از تولید یک آنزیم، بیان ژن(های) رمزکنندهٔ آنزیم برای همیشه متوقف می‌شود.
۳) آنزیم‌ها ضمن شرکت در واکنش‌های شیمیایی، در طی انجام واکنش مصرف می‌شوند.
۴) آنزیم‌ها در همهٔ واکنش‌های بدن جانداران که شرکت می‌کنند، موجب افزایش سرعت واکنش می‌شوند.

۱۶۶- کدام عبارت صحیح است؟

۱) تغییر pH محیط و افزایش دما، می‌تواند از طریق مکانیسم‌های یکسانی باعث کاهش عملکرد آنزیم‌ها شود.
۲) جهت تبدیل مقدار زیادی از پیش‌ماده به فراورده، همواره غلظت بالایی از آنزیم‌های اختصاصی آن لازم است.
۳) هر مادهٔ سمی باعث تخریب پیوندهای پپتیدی در جایگاه فعال کاتالیزور می‌شود.
۴) امکان کاهش میزان غلظت آنزیم‌ها پس از تولید در بدن انسان وجود ندارد.

۱۶۷- وجه اشتراک تمامی کاتالیزورهای زیستی در آن است که ..... .

۱) باعث افزایش سرعت واکنش‌های درون‌یاخته‌ای می‌شوند

۲) ضمن فعالیت خود، سبب تولید مولکول‌های آب می‌شوند

۳) با افزایش انرژی فعال‌سازی، سبب افزایش سرعت واکنش‌ها می‌شوند

۴) از طریق برقراری نوعی پیوند کووالانسی میان مونومرهای سازندهٔ خود، تولید می‌شوند

۱۶۸- کدام گزینه در ارتباط با آنزیم‌ها به درستی بیان شده است؟

۱) هر مولکول سمی که در جایگاه فعال نوعی آنزیم در بدن قرار گیرد، مانع از فعالیت آنزیم می‌شود.

۲) هر آنزیم در محدوده‌ای از pH طبیعی خون بیشترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند.

۳) آنزیم‌ها همگی مولکول‌های آلی هستند اما پیش‌مادهٔ آن‌ها می‌تواند مادهٔ آلی یا معدنی باشد.

۴) با کاهش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، همواره سرعت تولید فراورده کاهش می‌یابد.

۱۶۹- کدام گزینه، دربارهٔ یون مس در بدن انسان، درست است؟

۱) همانند ویتامین‌ها، به عنوان کوآنزیم بعضی از آنزیم‌ها فعالیت می‌کند.

۲) همانند آهن، می‌تواند به تولید فراوردهٔ واکنش، کمک کند.

۳) برخلاف سیانید، با قرارگرفتن در جایگاه فعال هر آنزیم، باعث بهبود عملکرد آن می‌شود.

۴) برخلاف آهن، برای ساخت یاخته‌های قرمزرنگ و بدون هستهٔ خون مصرف می‌شود.

۱۷۰- چند مورد عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «سلولاز، فقط ..... .» *(سراسری ۹۶ ـ با تغییر)*

الف ـ می‌تواند توسط یاخته‌های بدن گیاه‌خواران تولید شود

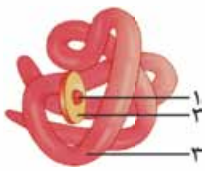
ب ـ بر مولکولی رشته‌ای و بدون انشعاب تأثیر می‌گذارد

ج ـ نسبت به تغییرات شدید pH حساس است

د ـ نوعی واکنش سنتز آبدهی را انجام می‌دهد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۱- با توجه به تصویر مقابل، چند مورد صحیح است؟



الف ـ بین مولکول‌های بخش ۲ برخلاف بخش ۱، نوعی پیوند پپتیدی وجود دارد.

ب ـ تعداد این مولکول در تارهای ماهیچه‌ای سفید کم‌تر از میزان آن در تارهای ماهیچه‌ای نوع کند است.

ج ـ تغییر یک آمینواسید در بخش ۳ می‌تواند ساختار این مولکول را تغییر دهد.

د ـ بین ساختارهای بخش ۱ همانند بخش ۳، نوعی پیوند یونی برقرار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۲- چند مورد برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «نوعی آنزیم می‌تواند ..... .» *(خارج از کشور ۹۹)*

الف ـ پیوندی را که در یک مرحله ایجاد کرده است، در مرحلهٔ دیگری بشکند

ب ـ با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام برساند

ج ـ از طریق اتصال با مولکول‌های دیگر، تمایل خود را به پیش‌ماده تنظیم کند

د ـ از طریق کاهش انرژی فعال‌سازی، واکنش‌های انجام‌نشدنی را ممکن سازد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷۳- کدام مورد، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «نوعی آنزیم می‌تواند ..... .» *(سراسری ۹۹)*

۱) بدون مصرف انرژی زیستی، منجر به تخریب نوعی پیوند شود

۲) با مصرف انرژی در یاخته سبب کاهش نوعی یون در خارج از یاخته شود

۳) انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌نشدنی در بدن موجود زنده را کاهش دهد

۴) ضمن فعالیت اختصاصی خود بر سرعت بیش از یک واکنش بدن موجود زنده بیفزاید

۱۷۴- کدام مورد برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در بدن انسان، همهٔ آنزیم‌ها ..... همهٔ کوآنزیم‌ها ..... .» *(سراسری ۱۴۰۱)*

۱) برخلاف ـ همواره با تغییرات دما، تغییر شکل برگشت‌ناپذیری پیدا می‌کنند

۲) برخلاف ـ در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها مؤثرند

۳) همانند ـ در ساختار خود اتم کربن دارند

۴) همانند ـ فقط یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند

۱۷۵- کدام گزینه، در ارتباط با کاربرد آنزیم‌ها در صنعت نادرست است؟

۱) در صنعت تولید دارو همانند صنعت تولید مواد خوراکی و آشامیدنی از آنزیم‌ها استفاده می‌شود.

۲) در صنعت کاغذسازی همانند صنعت تولید سوخت زیستی می‌توان از آنزیم یکسانی استفاده کرد.

۳) به طور معمول در صنایع لبنی، فقط از یک نوع آنزیم جهت ساخت مایه پنیر و تولید صنعتی پنیر استفاده می‌شود.

۴) گروهی از آنزیم‌های مورد استفادهٔ ایوری در آزمایش‌های مربوط به شناسایی مادهٔ وراثتی، در صنایع شوینده کاربرد دارند.

۱۷۶- نوعی آنزیم می‌تواند یکی از پلی‌ساکاریدهای تولیدشده توسط گیاهان را تجزیه کند. در ارتباط با این آنزیم، چند مورد به طور حتم درست است؟

الف ـ در نتیجهٔ فعالیت آنزیمی خود، فقط گلوکز ایجاد می‌کند.

ب ـ در صنایع کاغذسازی و تولید سوخت زیستی کاربرد دارد.

ج ـ امکان تولید آن توسط دستگاه گوارش انسان وجود ندارد.

د ـ از جمله آنزیم‌هایی است که در تولید شوینده‌ها همواره به کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۷۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «آنزیم‌هایی که با دلمه‌کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کنند، ..... .»

۱) ممکن است امروزه، از میکروارگانیسم‌ها به دست بیایند
۲) می‌توانند توسط یاخته‌هایی در دیوارهٔ شیردانِ گوسفند نابالغ تولید شوند.
۳) ممکن است در جانداری تولید شوند که فاقد کلسترول در غشای یاخته‌ای خود است.
۴) قطعاً با تأثیر بر لاکتوز، شرایط را برای تغییر پیوندهای شیمیایی در مولکول آن فراهم می‌کنند.

تست‌های ترکیبی

۱۷۸- کدام عبارت در ارتباط با یک جاندار تک‌یاخته‌ای به درستی بیان شده است؟ (+۱۲)

۱) همهٔ نوکلئوتیدهای دخیل در انجام فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای، در ساختار حامل‌های الکترون وارد می‌شوند.
۲) همهٔ نوکلئوتیدهای قابل مشاهده در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، تنها در تأمین انرژی نوعی واکنش سوخت و سازی شرکت می‌کنند.
۳) همهٔ نوکلئوتیدهای حاصل از جداشدن گروه فسفات از نوکلئوتیدی سه‌فسفاته، در ساختار نوعی نوکلئیک اسید شرکت می‌کنند.
۴) همهٔ نوکلئوتیدهای شرکت‌کننده در ساختار نوکلئیک اسیدها، یک حلقهٔ آلی ۶ضلعی و حداقل یک حلقهٔ آلی ۵ضلعی دارند.

۱۷۹- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در انسان، پروتئینی که موجب استحکام بافت پیوندی می‌شود، ..... .»

الف ــ فقط به یاخته‌های بافت پیوندی متصل می‌شود
ب ــ در یاخته‌های بافت پیوندی سنتز می‌شود
ج ــ فقط در بافت‌هایی با مادهٔ زمینه‌ای فراوان حضور دارد
د ــ با انجام برون‌رانی (اگزوسیتوز) از غشای یاخته‌ای خارج می‌شود

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۰- در یاخته‌های عصبی در پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر نوعی پروتئین غشایی موجب می‌شود تا غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد. کدام عبارت، دربارهٔ این پروتئین نادرست است؟

۱) منجر به کاهش انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش می‌شود.
۲) ضمن جابه‌جایی یون‌ها از عرض غشا، به طور موقت شکل خود را تغییر می‌دهد.
۳) فقط پس از تجزیهٔ ATP یون‌های سدیم می‌توانند به آن متصل شوند.
۴) ضمن انجام فعالیت خود، نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته را مصرف می‌کند.

۱۸۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «به طور طبیعی در بدن انسان، هر نوع ..... .»

الف ــ کاتالیزور زیستی، فقط در افزایش سرعت یک نوع واکنش نقش دارد
ب ــ هورمون، با ترجمهٔ یک یا چند رنا (RNA) توسط ریبوزوم‌ها ساخته می‌شود
ج ــ پروتئین دفاعی، با بیان ژن یا ژن‌هایی در گویچه‌های سفید تولید می‌شود
د ــ پروتئین انقباضی، تنها در سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای فعالیت می‌کند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۲- در فردی که به علت ویروس کرونا (COVID-۱۹) دچار تب شدید شده است، کدام مورد دور از انتظار است؟

۱) بعضی آنزیم‌ها به علت تغییر شکل فضایی، غیرفعال شوند.
۲) گیرنده‌های دمایی در برخی سیاهرگ‌های بدن تحریک شوند.
۳) فعالیت و تکثیر ویروس‌ها در یاخته‌های مجاری تنفسی کاهش یابد.
۴) افزایش فعالیت در تارهای ماهیچه‌ای نوع کند به کاهش تب کمک کند.

۱۸۳- کدام گزینه، وجه اشتراک تمامی یاخته‌هایی را که دارای دو نوع ویژه از پروتئین‌ها با قابلیت لغزش بر روی یکدیگر و ایجاد انقباض هستند، بیان می‌کند؟

۱) دارای نوعی پروتئین تک‌رشته‌ای برای ذخیرهٔ اکسیژن مورد نیاز خود هستند.
۲) ضمن خروج یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی، از طول خود می‌کاهند.
۳) دارای نوعی پروتئین آنزیمی با قابلیت انتقال مواد در غشای خود هستند.
۴) تنها حاوی یک نسخه از ژن یا ژن‌های سازندهٔ هر پروتئین هستند.

۱۸۴- چند مورد، دربارهٔ هر آنزیم تولیدشده در فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در عمق غدد معده، درست است؟

الف ــ حداقل دارای سه سطح از سطوح ساختاری پروتئین‌ها است.
ب ــ دارای جایگاه ویژه‌ای برای اتصال به نوعی پیش‌ماده است.
ج ــ ضمن مصرف انرژی، به فضای درون معده وارد می‌شود.
د ــ بهترین فعالیت خود را در pH حدود ۲ دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۵- کدام گزینه، در مورد پمپ سدیم ــ پتاسیم، نادرست است؟

۱) در طی فعالیت آنزیمی خود، یکی از مواد مصرفی برای ساخت فسفولیپید را تولید می‌کند.
۲) یونی را وارد یاخته می‌کند که برای فرایند انعقاد در خونریزی‌های شدید لازم است.
۳) تا قبل از سطح ساختاری دوم خود، پیوند غیراشتراکی بین اتم‌های O و H ندارد.
۴) در غشای هر یاختهٔ زندهٔ بدن، با اسیدهای چرب غشا تماس مستقیم دارد.

۱۸۶- هر آنزیم موجود در بزاق، ..... .

۱) هنگام مصرف غذای به شدت اسیدی، دچار تغییر فعالیت می‌شود
۲) در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد، بیشترین میزان تجزیهٔ قندها را دارد
۳) به دنبال کاهش دما و تغییر در پیوندهای شیمیایی آن، به طور دائم فاقد فعالیت می‌شود
۴) به دنبال افزایش میزان غذای ورودی به دهان، تعداد جایگاه‌های فعال خود را افزایش می‌دهد

۱۸۷- چند مورد، صحیح است؟

الف ـ در یاخته‌های مریستمی گیاه همانند یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، همانندسازی با سرعت بالایی انجام می‌شود.

ب ـ هنگام ابتلا به سرطان، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یاخته‌های سرطانی کاهش می‌یابد.

ج ـ نوعی عامل محرک رشد در پوست انسان، می‌تواند ساخت DNA را تشدید کند.

د ـ سیتوکینین همانند جیبرلین می‌تواند همانندسازی دنای هسته‌ای را افزایش دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸۸- در هر بخشی از یاختهٔ یوکاریوتی که با اتصال آمینواسیدها به یکدیگر، رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود، قطعاً ..... .

۱) دنای حلقوی بدون حضور هیستون‌ها یافت می‌شود

۲) انواعی از نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای حضور دارند

۳) هر پروتئین با کنار هم قرارگرفتن زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود

۴) واکنش‌های انجام‌نشدنی می‌توانند در حضور آنزیم‌ها به انجام برسند

۱۸۹- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «پروتئینی که در مغز استخوان، به دنبال از دست رفتن هستهٔ گویچه‌های قرمز، سیتوپلاسم این یاخته‌ها را پر می‌کند، ..... .» (+۱۲)

۱) گلوتامیک اسید را به عنوان ششمین آمینواسید در هر زنجیرهٔ خود دارد ۲) اولین پروتئینی است که به کمک پرتو ایکس ساختار آن شناسایی شد

۳) ورود کربن مونواکسید به جایگاه فعال آن، موجب مسمومیت می‌گردد ۴) در ساختار سوم، هر زنجیرهٔ آن، تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند

۱۹۰- کدام عبارت، دربارهٔ ژن یا ژن‌های مربوط به هر آنزیمی که فاقد کربوهیدرات در ساختار خود می‌باشد، صحیح است؟ (+۱۲)

۱) دارای (میانه) اینترون و بیانه (اگزون) است. ۲) فقط بخشی از آن رونویسی می‌شود.

۳) در ساختار خود انواعی از قندهای پنج‌کربنه دارد. ۴) هر واحد سازندهٔ آن، حاوی یک یا چند گروه فسفات است.

۱۹۱- هر آنزیمی که در ..... در سیانوباکتری نقش دارد، قطعاً ..... . (+۱۲)

۱) فرایند رونویسی ـ توانایی تشکیل نوعی پیوند غیراشتراکی بین بازهای آلی را دارد

۲) سامانهٔ دفاعی ـ همانند دنابسپاراز، توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارد

۳) فرایند ترجمه ـ در محل فعالیت آنزیم رنابسپاراز، پیش‌ماده(ها) را به فراورده تبدیل می‌کند

۴) فرایند همانندسازی ـ فقط پس از جداشدن پروتئین‌ها از دناهای متصل به غشا فعالیت می‌کند

۱۹۲- ویژگی مشترک تمام آنزیم‌هایی که در سیتوپلاسم ریزوبیوم، توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارند، کدام است؟ (+۱۲)

۱) مستقیماً از روی ساختاری دورشته‌ای در سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.

۲) تنظیم بیان ژن(های) آن‌ها بدون دخالت ساختارهای غشایی صورت می‌گیرد.

۳) در فرایند تولید دنا (DNA)ی جدید از روی دنا (DNA)ی قدیمی نقش دارند.

۴) با مصرف مولکولی که در فرایند اسمز انتشار می‌یابد، نوعی پیوند غیراشتراکی را می‌شکنند.

۱۹۳- مشخصهٔ همهٔ جاندارانی که در آن‌ها آنزیم‌های مورد استفاده در رونویسی و ترجمه می‌توانند در محل مشابهی فعالیت کنند، کدام است؟ (+۱۲)

۱) در سامانهٔ دفاعی آن‌ها نوعی آنزیم توانایی شکستن نوعی پیوند بین دو نوکلئوتید مجاور را دارد.

۲) اطلاعات لازم برای تولیدمثل، فقط در ساختاری دورشته‌ای و حلقوی ذخیره شده است.

۳) هرگونه شکستن پیوند میان واحدهای سازندهٔ نوکلئیک اسیدها به مصرف آب نیاز دارد.

۴) توانایی ساختن نوکلئیک اسیدهای خطی و حلقوی را توسط کاتالیزورهای زیستی دارند.

۱۹۴- چند مورد، ویژگی همهٔ جاندارانی را بیان می‌کند که به طور طبیعی علاوه بر دنا(ها)ی اصلی، دیسک (پلازمید) دارند؟ (+۱۲)

الف ـ در دنا (DNA)ی متصل به غشا، اطلاعات اصلی لازم برای رشد و نمو را ذخیره می‌کنند.

ب ـ فاقد بخش‌های بیانه و میانه در دنای خود هستند.

ج ـ تنها با عبور از نقاط وارسی چرخهٔ یاخته‌ای، می‌توانند به دو نیم تقسیم شوند.

د ـ تقسیم یاخته اساس تولیدمثل در آن‌ها محسوب می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۵- هر جانداری که به طور همزمان نوکلئیک اسید خطی و حلقوی دارد، چه مشخصه‌ای دارد؟ (+۱۲)

۱) رناتن (ریبوزوم)های متصل به ساختار غشایی، در تولید پروتئین‌های ترشحی نقش دارند.

۲) تنها می‌تواند قندهای مونومری را به یاخته جذب کند.

۳) نوعی توالی قبل از ژن، می‌تواند توسط رنابسپاراز شناسایی شود.

۴) هر نوکلئیک اسید خطی در پیکر این جاندار دارای دو انتهای متفاوت است.

۱۹۶- جاندارانی که تنها ..... به طور حتم ..... می‌کنند. (+۱۲)

۱) از یک یاخته تشکیل شده‌اند ـ همزمان با ساخت هر رنا، از روی آن ترجمه

۲) نوکلئیک اسید حلقوی دارند ـ از روی دنا (DNA)ی متصل به غشا، رونویسی

۳) دنای حلقوی در فام‌تن خود دارند ـ توسط بیش از دو نوع کاتالیزور زیستی، همانندسازی

۴) یک بار در هر چرخهٔ یاخته‌ای همانندسازی می‌کنند ـ از روی هر توالی غیرژنی، رونویسی

۱۹۷- به طور طبیعی در هستهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی، هر آنزیمی که قادر به ..... است، ..... . (+۱۲)

۱) جداسازی دو رشتهٔ دنا از یکدیگر ـ نمی‌تواند مونومرهای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را از هم جدا کند
۲) جداسازی گروه فسفات از نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته ـ در فرایند همانندسازی فعالیت دارد
۳) قراردهی نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل یکدیگر ـ مارپیچ نردبان دنا را از هم باز می‌کند
۴) ایجاد پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهاست ـ فعالیت نوکلئازی دارد

۱۹۸- اضافه‌شدن آنزیمی که ..... به عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده در آزمایش ایوری، از انتقال صفت در استرپتوکوکوس نومونیا جلوگیری ..... . (+۱۲)

۱) می‌تواند هورمون‌های تولیدشده توسط بخش قشری غدهٔ فوق کلیه را تخریب نماید ـ می‌کند
۲) گوارش شیمیایی را به طور طبیعی در بدن انسان آغاز می‌نماید ـ می‌کند
۳) در اولین مرحله از همسانه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد ـ نمی‌کند
۴) بیشترین فعالیت خود را در مرحلهٔ S چرخهٔ سلولی انجام می‌دهد ـ نمی‌کند

۱۹۹- چند مورد، دربارهٔ انواع مولکول‌های اصلی تشکیل‌دهندهٔ هر واحد رناتن در عامل ایجادکنندهٔ سینه‌پهلو در موش‌ها، درست است؟ (+۱۲)

الف ـ حاصل بیان ژن یا ژن‌هایی در دنای اصلی هستند.
ب ـ بسپارهایی خطی از واحدهای تکرارشونده هستند.
ج ـ پیوندهای اشتراکی واحدهای سازنده را به هم متصل کرده است.
د ـ به طور مستقیم حاصل فعالیت یک نوع آنزیم بر روی توالی‌هایی از دنا هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۰- چند مورد، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «نوعی مولکول دنا که ..... جایگاه آغاز همانندسازی دارد، قطعاً در جانداری مشاهده می‌شود که ..... .»

الف ـ بیش از یک ـ به کمک فرایند تقسیم یاخته‌ای همواره به رشد و نمو می‌پردازد
ب ـ بیش از یک ـ در همهٔ یاخته‌های زندهٔ خود مولکول‌های دنا را ذخیره می‌کند
ج ـ یک ـ از همهٔ انرژی مواد غذایی برای فرایندهای زیستی خود استفاده می‌کند
د ـ یک ـ همهٔ اطلاعات لازم برای ادامهٔ حیات خود را در همان مولکول دنا ذخیره کرده است

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۱- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در هر واکنشی که باعث ..... می‌شود، الزاماً آنزیم‌های ..... در آن دخیل هستند.» (+۱۲)

۱) فراهم‌شدن اولین منبع تغذیهٔ جنین جایگزین‌شده ـ برون‌یاخته‌ای یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ توده یاختهٔ درونی
۲) گوارش نهایی مواد غذایی در پارامسی ـ درون‌یاخته‌ای موجود در نوعی واکوئول
۳) تخریب لختهٔ ایجادشده توسط گرده‌ها ـ برون‌یاخته‌ای موجود در خوناب
۴) از بین رفتن لایهٔ ژله‌ای اطراف تخمک ـ درون‌یاخته‌ای یاختهٔ اووسیت ثانویه

۲۰۲- هر ..... در یک یاختهٔ ..... به طور حتم ..... . (+۱۲)

۱) دنا (DNA)ی خطی ـ یوکاریوتی ـ در ارتباط با محتویات موجود در سیتوپلاسم قرار نمی‌گیرد
۲) نوکلئیک اسید حلقوی ـ یوکاریوتی ـ درون ساختارهای دیسه یا راکیزه مشاهده می‌شود
۳) رنا (RNA)ی خطی ـ پروکاریوتی ـ در تبدیل‌شدن زبان نوکلئیک اسیدی به زبان آمینواسیدی نقش دارد
۴) دنا (DNA)ی حلقوی ـ پروکاریوتی ـ دارای ژن‌های رمزکنندهٔ نوعی پروتئین دفاعی مؤثر در برابر پادزیست‌ها است

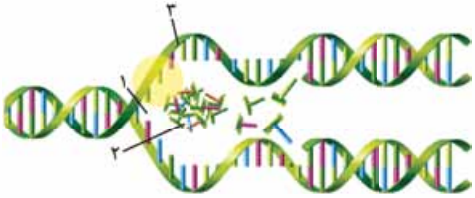
۲۰۳- نوعی دنا که نقطهٔ آغاز و پایان همانندسازی آن در مقابل یکدیگر قرار دارند، همواره ..... می‌شود. (+۱۲)

۱) به کمک رنابسپاراز نوع ۳، رونویسی
۲) به روش همانندسازی دوجهتی، همانندسازی
۳) در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای، مضاعف
۴) به کمک یک مولکول هلیکاز، همانندسازی

۲۰۴- به طور معمول .....، نوعی پروتئین است. (+۱۲)

۱) هر عامل تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن همانند هر نوع عامل کاهندهٔ قند خون در انسان
۲) گیرندهٔ سطح لنفوسیت B برخلاف هر مادهٔ ترشح‌شده از یاختهٔ پادتن‌ساز علیه ویروس‌ها، در بدن انسان
۳) گیرندهٔ تشخیص‌دهندهٔ یاخته‌های آلوده به ویروس همانند مولکول ذخیره‌کنندهٔ اکسیژن در ماهیچه‌های اسکلتی پستانداران
۴) هر عاملی که در هسته فعالیت نوکلئازی دارد برخلاف هر مولکولی که در ناحیهٔ سانترومر فام‌تن وجود دارد

۲۰۵- کدام گزینه، دربارهٔ دنای خطی شکل مقابل نادرست است؟



۱) آنزیم هلیکاز، در قسمت ۱ مشاهده می‌شود.
۲) در بخش ۳، هیستون‌ها کنار مولکول دنا قرار دارند.
۳) در ساختار نوکلئوتید ۲، سه گروه فسفات حضور دارد.
۴) این فرایند پیش از دومین نقطهٔ وارسی اصلی چرخهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود.

۲۰۶- ظاهر مخطط یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، به دلیل وجود پروتئین‌هایی است که ..... .

۱) در صورت داشتن خاصیت ATPآزی، دارای ساختار چهارم هستند
۲) با تغییر طول خود و با مصرف انرژی باعث کاهش طول این یاخته‌ها می‌شوند
۳) همگی، با خطوط تیرهٔ موجود در دو انتهای هر سارکومر در اتصال هستند
۴) همگی در ساختار هر منطقهٔ روشن سارکومر حضور دارند

۲۰۷- هر آنزیمی که ....., به طور حتم ..... .

۱) جهت فعالیت خود از یاخته خارج نمی‌شود ـ در نوعی اندامک دوغشایی فعالیت می‌کند
۲) باعث افزایش سرعت واکنش‌های خارج از یاخته می‌شود ـ در افزایش سطح غشای یاخته نقش دارد
۳) انرژی فعال‌سازی واکنش‌های درون‌یاخته‌ای را کاهش می‌دهد ـ در تشکیل و تخریب نوعی پیوند کووالان نقش دارد
۴) از طریق ایجاد پیوند پپتیدی میان واحدهای سازندهٔ خود تولید می‌شود ـ در محیط‌هایی با pH خنثی فعالیت دارد

۲۰۸- همهٔ آنزیم‌های بدن انسان که ..... .

۱) پس از ساخت، به خارج از یاخته ترشح می‌شوند، در دستگاه گوارش فعالیت می‌کنند
۲) در خارج از یاخته‌ها فعالیت می‌کنند، پس از تولید در درون یاخته، در همان‌جا فعال می‌شوند
۳) با فعالیت خود مولکول آب مصرف می‌کنند، پیوند بین مونومرها (تکپار) را می‌شکنند
۴) در گوارش لیپیدهای رژیم غذایی شرکت می‌کنند، در کیسهٔ صفرا مشاهده نمی‌شوند

۲۰۹- چند مورد، دربارهٔ هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم صحیح است؟ *(سراسری ۱۴۰۰)*

الف ـ باز آلی تک‌حلقه‌ای یا دوحلقه‌ای متصل به ریبوز دارد.
ب ـ گروه یا گروه‌های فسفات آن، با پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد.
ج ـ از طریق نوعی پیوند اشتراکی به نوکلئوتید دیگری متصل شده است.
د ـ طی فرایند اکسایش در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) تولید گردیده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۰- در ارتباط با فرایند همانندسازی در یوکاریوت‌ها، چند مورد صحیح است؟ *(سراسری ۱۴۰۰)*

الف ـ آنزیمی که از وقوع جهش در مادهٔ ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک‌فسفاته به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی متصل نماید.
ب ـ آنزیمی که باعث جداشدن هیستون‌ها از مولکول دنا (DNA) می‌شود، مارپیچ دنا (DNA) و دو رشتهٔ آن را از هم جدا می‌کند.
ج ـ آنزیمی که نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهد، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.
د ـ آنزیمی که پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ مکمل را برقرار می‌کند، تنها آنزیم دوراهی همانندسازی محسوب می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۱- چند مورد، در ارتباط با فرایند همانندسازی در یوکاریوت‌ها صحیح است؟ *(خارج از کشور ۱۴۰۰)*

الف ـ آنزیمی که پیوندهای فسفودی‌استری را برقرار می‌کند، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.
ب ـ آنزیمی که نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهد، تنها آنزیم دوراهی همانندسازی محسوب می‌شود.
ج ـ آنزیمی که باعث جداشدن هیستون‌ها از مولکول دنا (DNA) می‌شود، مارپیچ دنا (DNA) و دو رشتهٔ آن را از هم جدا می‌کند.
د ـ آنزیمی که از وقوع جهش در مادهٔ ژنتیکی ممانعت به عمل می‌آورد، می‌تواند نوکلئوتیدها را به صورت تک‌فسفاته به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی متصل نماید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱۲- در خصوص اتفاقات موجود در یک یاختهٔ جانوری فعال، کدام عبارت نادرست است؟ *(سراسری ۱۴۰۱)*

۱) هنگام همانندسازی ژن، همواره نوعی آنزیم، مارپیچ دنا (DNA) و دو رشتهٔ آن را از هم باز می‌کند.
۲) هنگام همانندسازی ژن، تشکیل پیوند فسفواستر همواره کمی قبل از شکسته‌شدن پیوند اشتراکی رخ می‌دهد.
۳) پس از ترجمه، با تغییر pH می‌توان گروه‌های R آمینواسیدهای یک پروتئین را در وضعیت جدیدی قرار داد.
۴) در یک رنای ناقل (tRNA)، سرانجام دو ناحیهٔ دارای نوکلئوتیدهای غیرمکمل در مجاورت هم قرار می‌گیرند.

ایمنی اختصاصی لنفوسیت B است که پس از تحریک‌شدن تقسیم شده و سلول خاطره و پلاسموسیت (یاختهٔ پادتن‌ساز) تولید می‌کند. پس ورود آنتی‌ژن به بدن موش موجب افزایش تقسیم در گروهی از سلول‌ها می‌شود.

۱۱۶- گزینهٔ «۴» خب! توی حل این سؤال، به اولین چیزی که باید توجه داشته باشید، کلمهٔ «همه» است. در واقع باید به دنبال گزینه‌ای باشید که ویژگی مشترک هر نوع پروتئین را به درستی بیان کنه ... مونومرهای سازندهٔ پروتئین‌ها، آمینواسیدها هستند. هر نوع از پروتئین‌ها، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد. هر یک از این آمینواسیدها از طریق نوعی پیوند کووالانسی، به نام پیوند **پپتیدی** به یکدیگر متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۱) و (۲): پروتئین‌ها بسپارهای **غیرمنشعب** هستند. پروتئین‌ها از **یک** یا **چند** زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها تشکیل می‌شوند؛ پس لزومن، همهٔ پروتئین‌ها چندین رشتهٔ پلی‌پپتیدی ندارند./ گزینهٔ (۳): باید توجه داشته باشید که تفاوت پروتئین‌های مختلف با یکدیگر، فقط در ترتیب خاص آمینواسیدها نیست، بلکه علاوه بر ترتیب، تعداد و نوع آمینواسیدها نیز در پروتئین‌های مختلف، متفاوت است.

۱۱۷- گزینهٔ «۳» فقط مورد «الف» نادرست است.

(الف): **بسیاری** (نه همه!) از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند./ (ب): پروتئین‌ها از آمینواسیدها تشکیل شده‌اند. **در ساختار هر آمینواسید، یک گروه R وجود دارد.**/ (ج): برای تولید یک پروتئین هر سه نوع رنای پیک (حاوی اطلاعات لازم برای تولید پروتئین)، رنای ناقل (حامل آمینواسیدها) و رنای رناتنی (ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها) فعالیت دارند./ (د): در زمان ایوری و قبل از آن **بسیاری** از دانشمندان اعتقاد داشتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند.

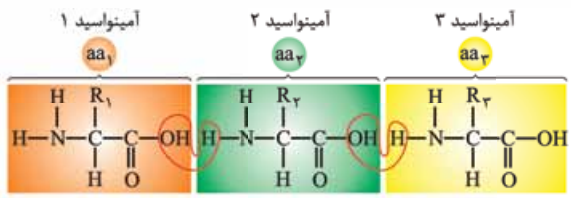
۱۱۸- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» نادرست است.

(الف): هر آمینواسید دارای یک گروه آمینی و یک گروه اسیدی کربوکسیل است./ (ب): گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند./ (ج): **هر آمینواسید یک گروه R دارد.**/ (د): هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی **گروه R** بستگی دارد.

۱۱۹- گزینهٔ «۴» بیشتر آنزیم‌ها از جنس **پروتئین** هستند و طبیعتن جایگاه فعال آن‌ها هم پروتئینی است و از آمینواسیدها تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین شرکت می‌کنند. **پس تعداد آمینواسیدها در طبیعت بیشتر از ۲۰ نوع است.** / گزینهٔ (۲): **در هر آمینواسید بدون احتساب گروه R، تعداد اکسیژن و کربن برابرند** اما باید توجه داشته باشید که ممکن است در گروه R کربن وجود داشته باشد یا عناصر دیگر و ... پس این جمله همیشه درست نیست./ گزینهٔ (۳): در شکل ۱۶ کتاب درسی، می‌بینید که هیدروژن گروه آمین آمینواسیدی که در یک انتهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی قرار دارد، باقی مانده است و حضور دارد.

۱۲۰- گزینهٔ «۳» **تغییر متن سؤال** *پیوند اشتراکی بین دو آمینواسید همان پیوند پپتیدی است.* تشکیل پیوند پپتیدی، یک نوع واکنش سنتز آبدهی است؛ بنابراین در زمان تشکیل این پیوند مولکول آب آزاد می‌شود. برای تشکیل این مولکول آب، گروه آمین از آمینواسید دوم اتم هیدروژن و گروه کربوکسیل از آمینواسید اول، اتم‌های هیدروژن و اکسیژن را تأمین می‌کند. **بنابراین هر دو آمینواسید در تأمین اتم هیدروژن برای تولید مولکول آب نقش دارند.**



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، **گروه آمینی آمینواسید اول در پیوند پپتیدی شرکت ندارد.**/ گزینهٔ (۲): از آمینواسید اول، اتم‌های اکسیژن و هیدروژن در ساختار یک مولکول آب قرار می‌گیرد./ گزینهٔ (۴): **پیوند پپتیدی بین اتم کربن گروه کربوکسیل آمینواسید اول و اتم نیتروژن گروه آمین آمینواسید دوم برقرار می‌شود.**

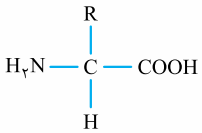
۱۲۱- گزینهٔ «۲» طبق شکل ۱۶ کتاب درسی، **آخرین** آمینواسید هر زنجیرهٔ پلی‌پپتید دارای گروه **کربوکسیل** آزاد و اولین آمینواسید هر زنجیره، گروه آمین آزاد دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۱) و (۳): طبق شکل ۱۶ کتاب درسی، **آخرین آمینواسید از طریق اتم نیتروژن گروه آمین خود در پیوند پپتیدی شرکت دارد.**/ گزینهٔ (۴): طبق شکل ۱۶ کتاب درسی، **آخرین آمینواسید برای تولید مولکول آب در واکنش سنتز آبدهی، اتم H گروه خود را به اشتراک گذاشته است.**

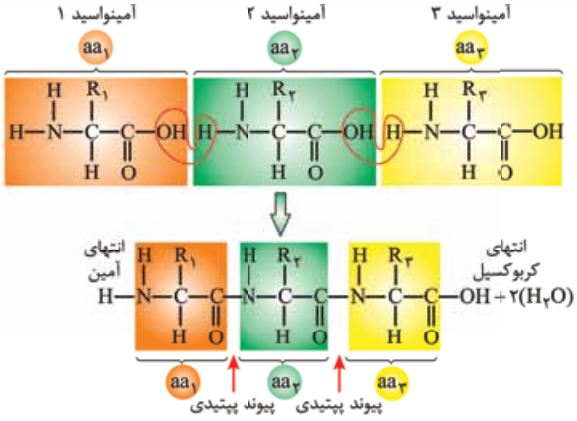
۱۲۲- گزینهٔ «۳» آمینواسیدها ترکیبات دارای نیتروژن هستند که در صورت تجزیه‌شدن در تولید مواد زائد نیتروژن‌دار بدن نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): پروتئین می‌تواند **یک یا چند زنجیره** داشته باشد./ گزینهٔ (۲): آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آمینواسیدها در ساختار پروتئین‌ها قرار می‌گیرند!/ گزینهٔ (۴): دو آمینواسید می‌توانند از طریق پیوندهای پپتیدی، هیدروژنی، یونی و ... نیز به هم متصل باشند.

۱۲۳- گزینهٔ «۲» **تغییر متن سؤال** *گروه R ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید رو تعیین می‌کنه. پس منظور صورت سؤال گروه R است.* گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همان‌طور که در شکل ۱۵ مشاهده می‌کنید، گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. **پس گروه R فقط یک ظرفیت کربن مرکزی را پر می‌کند.**/ گزینهٔ (۳): پیوند پپتیدی بین گروه **کربوکسیل** یک آمینواسید و گروه **آمین** آمینواسید دیگر است./ گزینهٔ (۴): در ساختار **سوم**، تاخوردگی **بیشتر** صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های مختلف درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که **گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند** (نه گروه R هر آمینواسید!)، **به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.**



۱۲۴- گزینهٔ «۴» بله، آمینواسیدهای مختلف، با حضور آنزیم واکنش سنتز آبدهی را انجام می‌دهند. آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **آمینواسید انتهایی رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارای گروه کربوکسیل آزاد است.**/ گزینهٔ (۲): آمینواسید ابتدایی رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارای گروه آمین آزاد است و از طریق گروه کربوکسیل خود با آمینواسید دوم زنجیره پیوند پپتیدی دارد./ گزینهٔ (۳): هر آمینواسید یک گروه R دارد که به آن ویژگی‌های منحصربه‌فرد می‌دهد. این آمینواسید در صورت داشتن خاصیت آب‌گریزی می‌تواند در برهم‌کنش‌های آب‌گریز ساختار سوم پروتئین‌ها شرکت کند.

تشکیل (نه تثبیت!) ساختار **سوم** پروتئین‌ها، در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند **(نه همهٔ آمینواسیدها!)** به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

۱۲۵- گزینهٔ «۴» هر آمینواسیدی که به رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت اضافه می‌شود، قطعن **یک اتم** H برای تشکیل **هر** مولکول آب از دست می‌دهد. شکل پاسخ قبل را ببینید.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تمامی آمینواسیدها در ساختار خود دارای گروه کربوکسیل با خاصیت اسیدی‌اند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند **اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.**/ گزینه‌های (۲) و (۳): آخرین آمینواسید یک زنجیره ضمن آزادسازی یک اتم H خود برای تولید مولکول آب، تنها در تشکیل **یک** پیوند پپتیدی شرکت می‌کند نه پیوندها!

۱۲۶- گزینهٔ «۲» در بخش ۲، گروه کربوکسیل قرار دارد. در ساختار دوم پروتئین‌ها، از گروه کربوکسیل آمینواسید، اتم اکسیژن می‌تواند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۱) و (۳): در بخش ۱، گروه R قرار می‌گیرد. در ساختار سوم بین گروه‌های R آمینواسیدهای مختلف می‌تواند نوعی پیوند اشتراکی تشکیل شود. این پیوند غیرپپتیدی است؛ پیوند پپتیدی بین کربوکسیل و آمین تشکیل می‌شود./ گزینهٔ (۴): در صورتی که این آمینواسید، اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی باشد از طریق گروه کربوکسیل خود در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۱۲۷- گزینهٔ «۳» محققین با استفاده از تصاویر حاصل از تابواندن پرتو X به پروتئین‌ها و همچنین روش‌های دیگر، می‌توانند به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی ببرند و حتی می‌توانند جایگاه هر اتم را در ساختار پروتئین تشخیص دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **شکل فضایی پروتئین نوع عمل آن را مشخص می‌کند.**/ گزینهٔ (۲): بله دیگه! جواب گزینهٔ (۳) رو بخونین! در ضمن دقت کنید که استفاده از پرتو X **یکی** از راه‌های بررسی ساختار پروتئین‌ها است./ گزینهٔ (۴): متن کتابه دیگه!!

۱۲۸- گزینهٔ «۱» در این ساختار **فقط** یک نوع پیوند (پیوند پپتیدی) بین آمینواسید تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۲) و (۳): بله! نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها در ساختار اول هر پروتئین مطرح است./ گزینهٔ (۴): بله، در کتاب درسی می‌خوانیم که محدودیتی در تعداد و تکرار آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود **ندارد**.

۱۲۹- گزینهٔ «۳» تغییر آمینواسید در **هر جایگاه** موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بین **بخش‌هایی** از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که **به چند صورت** دیده می‌شوند. **دو نمونهٔ معروف آن‌ها** ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است./ گزینهٔ (۲): **یکی از راه‌های پی‌بردن** به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند./ گزینهٔ (۴): نه لزومن، مثلن گروه R می‌تواند اتم H داشته باشد که در تشکیل پیوند هیدروژنی ساختار دوم شرکت نکند.

۱۳۰- گزینهٔ «۴» میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئینی با ساختار سوم است. در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به‌هم‌پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند. بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۱) و (۲): دلیل درستی گزینهٔ (۴) را دوباره بخوانید./ گزینهٔ (۳): **میوگلوبین یک گروه هِم دارد.**

۱۳۱- گزینهٔ «۲» موارد «الف» و «ج» درست هستند.

(الف): بله، **تثبیت** این ساختار با تشکیل پیوندهایی مثل هیدروژنی، اشتراکی و یونی انجام می‌شود./ (ب): در ساختار سوم پروتئین‌ها، **هر** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی **(نه چندین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی)** با تاخوردگی‌های بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند اما اتصال چندین رشتهٔ پلی‌پپتیدی به یکدیگر جهت شکل‌گیری ساختار چهارم پروتئین‌ها انجام می‌شود. دقت کنید که هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی لزومن هم ساختار مارپیچ و هم ساختار صفحه‌ای ندارد، برخی‌ها فقط ساختار مارپیچ و یا فقط ساختار صفحه‌ای دارند. اما یادتان باشد در ساختار سوم فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی داریم./ (ج): همون که تو پاسخ مورد «ب» گفتیم دیگه!!/ (د): ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز تشکیل می‌شود. به این شکل که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریز هستند به هم نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. پیوندهای هیدروژنی در **تثبیت** این ساختار نقش دارند **(نه در تشکیل آن!)**.

۱۳۲- گزینهٔ «۲» در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های مختلف درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز صورت می‌گیرد، سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم تثبیت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تشکیل پیوند **هیدروژنی** در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در ساختار **دوم و سوم** پروتئین‌ها رخ می‌دهد، ولی تشکیل ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای مربوط به ساختار دوم است./ گزینهٔ (۳): برهم‌کنش‌های آب‌گریز در ساختار سوم تشکیل می‌شوند. در حالی که ساختار سوم و چهارم می‌توانند

ساختار نهایی پروتئین باشند./ گزینهٔ (۴): در ساختار اول و سوم پروتئین‌ها، پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها تشکیل می‌شود اما همان‌طور که گفتیم در ساختار سوم، پیوند اشتراکی (غیرپپتیدی)، پیوند یونی و هیدروژنی هم بین آمینواسیدها دیده می‌شود.

پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها از نوع پپتیدی است. در حالی که پیوند اشتراکی که در ساختار سوم بین آمینواسیدهای مختلف تشکیل می‌شود از نوع پپتیدی نیست! اگه گفتید چرا؟...

۱۳۳- گزینهٔ «۳» میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌های با ساختار سوم است. پیوند **یونی** بین آمینواسیدها در ساختار **سوم** برای تثبیت ساختار ایجاد می‌شود. در ساختار سوم مجموعهٔ نیروهای آب‌گریز، هیدروژنی، یونی و اشتراکی قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به‌هم‌پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند.

میوگلوبین اولین پروتئینی است که ساختار آن شناسایی شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تشکیل پیوند اشتراکی در ساختارهای اول و سوم میوگلوبین صورت می‌گیرد، در ساختار سوم شاهد تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها هستیم./ گزینهٔ (۲): پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدها، در ساختار دوم و سوم تشکیل می‌شود. اما ایجاد ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای مربوط به ساختار دوم است. **ساختار صفحه‌ای و مارپیچی دو نمونهٔ معروف از ساختار دوم پروتئین‌ها هستند.**/ گزینهٔ (۴): ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و **ممکن است** فعالیت آن را تغییر دهد.

۱۳۴- گزینهٔ «۴» **تعبیر متن سؤال!** *شکل سؤال سطح دوم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد. سطح قبل از این سطح، ساختار اول و سطح بعد آن، ساختار سوم است.*

تشکیل پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها، منجر به تشکیل آب نمی‌شود. در حالی که پیوند پپتیدی نوعی واکنش سنتز آبدهی است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): پیوند هیدروژنی نوعی پیوند غیراشتراکی است./ گزینهٔ (۲): پیوند هیدروژنی منشأ ساختار دوم و در تثبیت ساختار سوم هم نقش دارد./ گزینهٔ (۳): ساختار نهایی یک پروتئین یا ساختار سوم است و یا ساختار چهارم!

ساختار اول و دوم زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نمی‌توانند ساختار نهایی یک پروتئین باشند.

۱۳۵- گزینهٔ «۳» **تعبیر متن سؤال!** *پیوند هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌هاست.* بین **بخش‌هایی** (نه همهٔ آمینواسیدها!) از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند. **این پیوندها بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن ایجاد می‌شوند.**

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **کربن‌های مرکزی دو آمینواسید به صورت مستقیم نمی‌توانند به هم متصل شوند.**/ گزینهٔ (۲): بین گروه‌های R برهم‌کنش‌های آب‌گریز و انواعی از پیوندها مثل اشتراکی، یونی و هیدروژنی تشکیل می‌شود. این اتفاق را در ساختار سوم شاهد هستیم. در ضمن دقت کنید که **برهم‌کنش آب‌گریز بین گروه R آمینواسیدهایی که آب‌گریز هستند ایجاد می‌شود؛ نه هر آمینواسیدی!**/ گزینهٔ (۴): با توجه به شکل ۱۶ کتاب درسی، **در زمان ایجاد پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید (در ساختار اول)، گروه کربوکسیل، OH و گروه آمین، H خود را از دست می‌دهد و نیتروژن گروه آمین به کربن در گروه کربوکسیل متصل می‌شود که این پیوند از نوع اشتراکی است.**

۱۳۶- گزینهٔ «۱» ساختار سوم با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختارها با ایجاد برهم‌کنش‌های آب‌گریز است. این ساختار در **همهٔ** (نه بسیاری! نه بعضی!) پروتئین‌ها دیده می‌شود و در شکل فضایی‌شان مؤثر است. چراکه ساختار نهایی پروتئین‌ها، یا ساختار سوم است و یا چهارم!

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های مختلف درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند (نه دور) تا در معرض آب نباشند./ گزینهٔ (۳): پیوندهای هیدروژنی در ساختار دوم، سوم و چهارم مشاهده می‌شوند. اما ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد./ گزینهٔ (۴): با تشکیل پیوندهایی مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم تثبیت می‌شود. پس تشکیل پیوند یونی مربوط به ساختار سوم است. اما در ساختار چهارم، دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید در کنار یکدیگر، پروتئین را تشکیل می‌دهند.

۱۳۷- گزینهٔ «۳» هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. **دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است.** هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم به شکل مارپیچ درمی‌آیند. در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیرواحد، تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. در نهایت در ساختار چهارم، این چهار زیرواحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **بعضی** (نه همه! نه اغلب!) پروتئین‌ها ساختار چهارم را دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند./ گزینهٔ (۲): هموگلوبین پروتئینی است که از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر زنجیره، به یک گروه هِم متصل است. هر گروه هِم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به مولکول **اکسیژن** متصل شود؛ کربن دی‌اکسید به گروه هِم متصل نمی‌شود، درست است که جایگاه اتصال O_2 و CO_2 تو کتاب درسی‌تون نیست ولی شما این بار رو ندید بگیرا! اون هم به خاطر سؤالات جدید کنکور ... ./ گزینهٔ (۴): در ساختار هموگلوبین فقط پیوند اشتراکی تشکیل‌شده در ساختار اول، پیوند پپتیدی نام دارد. تشکیل پیوند اشتراکی در ساختار سوم پروتئین‌ها نیز دیده می‌شود؛ اما این پیوند اشتراکی از نوع پپتیدی نیست.

۱۳۸- گزینهٔ «۲» میوگلوبین اولین پروتئینی بود که ساختارش شناسایی شد. همان‌طور که در شکل ۱۷ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، **در ساختار دوم پیوند هیدروژنی بین گروه CO یک آمینواسید و گروه NH آمینواسید غیرمجاورش تشکیل می‌شود.**

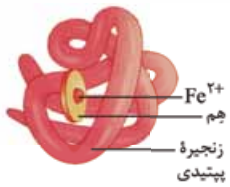
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در ساختار سوم گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز، می‌توانند وارد **انواعی** از پیوندها (غیراشتراکی و اشتراکی) شوند./ گزینهٔ (۳): **اولین** مرحلهٔ تاخوردگی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در ساختار دوم مشاهده می‌شود اما در ساختار سوم، شاهد نزدیک‌شدن آمینواسیدهای آب‌گریز به یکدیگر هستیم./ گزینهٔ (۴): **میوگلوبین فقط دارای یک اتم آهن است.** (نه اتم‌های!)

۱۳۹- گزینهٔ «۲» **تعبیر متن سؤال!** *در هر کتاب درسی تان، پروتئین‌های هموگلوبین و میوگلوبین می توانند از طریق گروه هم به اکسیژن متصل شوند.* موارد «الف» و «د» درست هستند.

(الف): در یاخته‌های **پیکری** (نه جنسی!)، **دو** دسته کروموزوم وجود دارد ($2n$)؛ پس هم برای میوگلوبین و هم برای هموگلوبین، بیش از یک نسخهٔ ژنی وجود دارد./

(ب): در مورد میوگلوبین صادق نیست./ (ج): میوگلوبین درون یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارد؛ در حالی که هموگلوبین درون گویچه‌های قرمز خون (یاخته‌های بدون هسته) وجود دارد./ (د): همان‌طور که در شکل‌های مقابل مشاهده می‌کنید، **این دو پروتئین در مرکز گروه هِم خود دارای یک Fe^{2+} هستند.**

ب) هموگلوبین، ساختار چهارم



الف) میوگلوبین، ساختار سوم

۱۴۰- گزینهٔ «۲» **اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.** این پروتئین دارای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی است و اطلاعات آن روی یک ژن دنا قرار دارد، در حالی که هموگلوبین چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارد و اطلاعات ژنتیکی‌اش در **بیش از یک ژن** ذخیره شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): میوگلوبین **در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی** وجود دارد و می‌تواند مقداری **اکسیژن** (نه کربن دی‌اکسید!) ذخیره کند اما این پروتئین در مویرگ‌های خونی ماهیچه‌ها دیده نمی‌شود./ گزینهٔ (۳): میوگلوبین از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. پس استفاده از لفظ رشته‌ها برای آن درست نیست./ گزینهٔ (۴): هم در میوگلوبین و هم در هموگلوبین، گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند با نزدیک‌شدن به یکدیگر در ایجاد شکل فضایی رشتهٔ پلی‌پپتیدی مؤثر هستند.

۱۴۱- گزینهٔ «۲» **تعبیر متن سؤال** *بخش اعظم اکسیژن توسط هموگلوبین در بدن یک انسان سالم، منتقل می‌شود.* موارد «الف» و «ب» درست هستند.

(الف): هموگلوبین، پروتئینی است که **از چهار زنجیرهٔ آمینواسیدی** تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به نام هِم متصل است. پس این پروتئین دارای ساختار چهارم است و از آن‌جا که در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌های آن، پیوندهای اشتراکی و یونی مشاهده می‌شود، می‌توان گفت که در ساختار چهارم آن نیز این پیوندها مشاهده می‌شوند./ (ب): بله، هموگلوبین در حمل کربن‌دی‌اکسید نقش دارد./ (ج): هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارد و در ساختار دوم به **شکل مارپیچ** (نه صفحه‌ای) درمی‌آید./ (د): به‌جز اکسیژن، کربن مونواکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، **به آسانی جدا نمی‌شود** و این یعنی می‌تواند جدا شود اما به سختی! محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است.

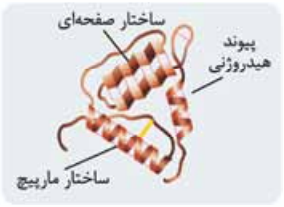
۱۴۲- گزینهٔ «۴» **تعبیر متن سؤال** *شکل سؤال ساختار مارپیچ از ساختار دوم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد.* بله، پیوند پپتیدی، پیوندی است که بین کربن و نیتروژن برقرار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تاخوردگی بیشتر در ساختار سوم (نه دوم) رخ می‌دهد./ گزینهٔ (۲): ساختار دوم نمی‌تواند شکل نهایی یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی یا یک پروتئین باشد./ گزینهٔ (۳): در ساختار دوم بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوند هیدروژنی بین دو آمینواسید (نه اتم‌های یک آمینواسید!) تشکیل شود.

۱۴۳- گزینهٔ «۲» **تعبیر متن سؤال** *شکل سؤال ساختار چهارم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد.* ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین آمینواسیدهایی که گروه R آب‌گریز دارند، تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): پروتئین هموگلوبین ساختار چهارم دارد و ۴ رشتهٔ پلی‌پپتیدی اما از **۲** نوع!/ گزینهٔ (۳): طبق شکل، این پروتئین در ساختار دوم هر زنجیرهٔ خود دارای ساختار مارپیچ و صفحه‌ای است./ گزینهٔ (۴): در ساختارهای دوم و سوم هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دچار تاخوردگی می‌شود و شکل خاصی را ایجاد می‌کند.

۱۴۴- گزینهٔ «۳» شکل صورت سؤال، سطح دوم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد. پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، **در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی هم ساختار مارپیچ و هم ساختار صفحه‌ای می‌تواند وجود داشته باشد.**/ گزینهٔ (۲): *در ساختار دوم اگه یادت باشه کاری با گروه R نداشتیم!*/ گزینهٔ (۴): همهٔ پیوندهایی که بین آمینواسیدها تشکیل می‌شوند، در ایجاد شکل فضایی پروتئین نقش دارند.

۱۴۵- گزینهٔ «۲» میوگلوبین اولین پروتئینی بود که ساختار آن شناسایی شد. میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است. با تغییر یک آمینواسید (مثلن در اثر جهش) ممکن است تأثیر زیادی در ساختار و عملکرد آن حاصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در ساختار نهایی پروتئین‌هایی مانند میوگلوبین که ساختار سوم دارند، بیش از دو نوع پیوند مشاهده می‌شود (مثلن پیوندهای اشتراکی، هیدروژنی و یونی)./ گزینهٔ (۳): میوگلوبین تنها یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارد، پس هر یک از زنجیره‌های آن غلط است./ گزینهٔ (۴): میوگلوبین نوعی رنگدانه در تارهای ماهیچه‌ای است در ضمن میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ اکسیژن را دارد (نه انواعی از گازهای تنفسی را).

هموگلوبین توانایی اتصال به گاز اکسیژن، کربن دی‌اکسید و کربن مونواکسید را دارد.

۱۴۶- گزینهٔ «۴» **تعبیر متن سؤال** *هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.* در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. **تشکیل** این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، **به یکدیگر نزدیک می‌شوند** تا در معرض آب نباشند. پس در تشکیل این ساختار، پیوند اشتراکی میان گروه R آمینواسیدها ایجاد نمی‌شود. پیوند اشتراکی در تثبیت ساختار سوم می‌تواند نقش داشته باشد.

توجه داشته باشید که ساختار نهایی **هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی** (نه پروتئین) ساختار سوم است. در صورتی که **پروتئینی** بیش از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی داشته باشد، آخرین سطح ساختاری آن‌ها (کل پروتئین نه هر زنجیره به تنهایی)، سطح چهارم خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): ساختار اول پروتئین‌ها با ایجاد پیوند **پپتیدی** بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و **بدون شاخه** است./ گزینهٔ (۲): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، **در ایجاد پیوندهای هیدروژنی مؤثر در تشکیل سطح دوم پروتئین‌ها، گروه R نقشی ندارد.**/ گزینهٔ (۳): توجه داشته باشید که همهٔ آمینواسیدها آب‌گریز نیستند بلکه آمینواسیدهای یک زنجیره می‌توانند آبدوست نیز باشند که در این صورت این آمینواسیدها در معرض آب قرار می‌گیرند.

۱۴۷- گزینهٔ «۳» **تغییر متن سؤال:** *شکل A، میوگلوبین و شکل B، هموگلوبین است.*

(الف): میوگلوبین و هموگلوبین هر دو در ماهیچهٔ دوسر بازو یافت می‌شوند. هموگلوبین درون رگ‌های خونی درون ماهیچه مشاهده می‌شود و میوگلوبین درون یاخته‌های آن!/ (ب): در هر دو پروتئین، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی پروتئین‌ها با پیوند هیدروژنی در ساختار دوم به شکل مارپیچ درمی‌آید./ (ج): میوگلوبین فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارد. این مورد فقط برای هموگلوبین صادق است./ (د): در تنفس یاخته‌ای، مولکول اکسیژن مصرف می‌شود. به هر دو مولکول، اکسیژن متصل می‌شود.

مولکول اکسیژن به اتم آهن قرارگرفته در بخش مرکزی گروه هِم در میوگلوبین و هموگلوبین متصل می‌شود.

۱۴۸- گزینهٔ «۴» **تغییر متن سؤال:** *میوگلوبین پروتئین قرمزرنگ درون تار ماهیچه‌ای کند انسان است.* این پروتئین در ساختار دوم خود به دنبال تاخوردگی و تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به شکل مارپیچ درمی‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): میوگلوبین فقط یک زنجیره دارد./ گزینهٔ (۲): میوگلوبین یک اتم آهن در بخش مرکزی گروه هِم دارد. گروه هِم جزئی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نیست!/ گزینهٔ (۳): در ساختار دوم بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.

۱۴۹- گزینهٔ «۲» **تغییر متن سؤال:** *پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.* موارد «الف» و «ب» درست است.

(الف): پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند. گروهی از آن‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون مؤثر باشند./ (ب): از آن‌جایی که در ساختار آمینواسیدها، نیتروژن وجود دارد، از متابولیسم آمینواسیدها می‌تواند مادهٔ زائد نیتروژن‌دار ایجاد شود./ (ج): دستورالعمل ساخت پروتئین‌ها در دنا قرار دارد. در یاختهٔ جانوری دنا می‌تواند به شکل خطی (درون هسته) و حلقوی (درون راکیزه) باشد./ (د): **بعضی** از پروتئین‌ها ساختار چهارم را دارند.

۱۵۰- گزینهٔ «۴» **پمپ سدیم ـ پتاسیم نوعی پروتئین غشایی است که فعالیت آنزیمی هم دارد.** این آنزیم ضمن عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا، ATP (نوعی نوکلئوتید) مصرف می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): هورمون‌ها مولکول‌هایی هستند که پیام‌های شیمیایی را بین یاخته‌های بدن از طریق خون منتقل می‌کنند. **بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند.**/ گزینهٔ (۲): آنزیم مولکولی است که به عنوان کاتالیزور زیستی سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. **بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.**/ گزینهٔ (۳): در **همهٔ (نه نوعی)** پروتئین‌ها بین آمینواسیدها بیشتر از یک نوع پیوند وجود دارد؛ پیوندهای پپتیدی، هیدروژنی، یونی و ... .

۱۵۱- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» نادرست است.

(الف): کلاژن نوعی پروتئین بافت پیوندی است. در ساختار همهٔ دریچه‌های قلبی، بافت پیوندی قرار دارد و در استحکام آن‌ها نقش ایفا می‌کند./ (ب): بعضی از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند./ (ج): هموگلوبین که در حمل گازهای تنفسی نقش دارد درون خوناب قرار ندارد./ (د): پروتئین‌ها می‌توانند در تنظیم بیان ژن‌ها نقش داشته باشند. در بیان ژن قطعن مولکول رنا (نوعی نوکلئیک اسید) تولید می‌شود.

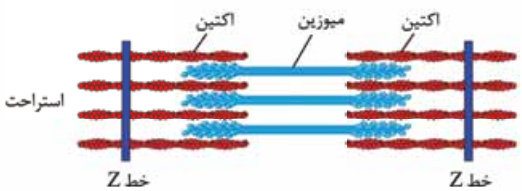
۱۵۲- گزینهٔ «۳» **اکتین** نوعی پروتئین انقباضی درون سارکومر است. هر رشتهٔ اکتین از یک انتهای خود به **یک** خط Z **(نه خطوط Z)** متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): پروتئین‌های مهارکننده در غیرفعال‌کردن ژن‌ها نقش دارند./ گزینهٔ (۲): هورمون اکسی‌توسین در هیپوتالاموس تولید و از هیپوفیز پسین ترشح می‌شود./ گزینهٔ (۴): **پروتئازهای درون معده نمی‌توانند پروتئین‌ها را به آمینواسیدها تجزیه کنند** و در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.

۱۵۳- گزینهٔ «۱» **تغییر متن سؤال:** *بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن جانوران انجام شود، پروتئینی هستند.* فقط مورد «ج» درست است.

(الف): **همهٔ** هورمون‌ها برای انجام فعالیت خود از غشای یاختهٔ سازندهٔ خود عبور کرده و به درون مایع بین یاخته‌ای وارد می‌شوند./ (ب): توجه داشته باشید که درون واحدهای سازندهٔ پروتئین‌ها یعنی آمینواسیدها، پیوند پپتیدی وجود ندارد./ (ج): بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند که این نوع از هورمون‌ها توسط اطلاعات ژنی (قسمت‌های ویژه‌ای از دنا) تولید می‌شوند./ (د): همهٔ هورمون‌ها **(نه بیشتر آن‌ها)** پیام‌های بین یاخته‌ای را در جهت تنظیم فرایندهای مختلف انتقال می‌دهند.

۱۵۴- گزینهٔ «۳» تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط می‌دهند. اکتین و میوزین در ساختار سارکومر حضور دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همهٔ پروتئین‌های بدن، نهایتن از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده‌اند./ گزینهٔ (۲): پیوندهای هیدروژنی در هر دو پروتئین، منشأ تشکیل ساختار دوم هستند./ گزینهٔ (۴): مطابق شکل‌های مقابل، **آمینواسیدها و پروتئین‌های قرارگرفته به شکل کروی، از ویژگی‌های اکتین است و میوزین این ویژگی را ندارد.**

۱۵۵- گزینهٔ «۱» واکنش‌های شیمیایی در صورتی، سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیهٔ کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. به این انرژی، انرژی فعال‌سازی می‌گویند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته‌ها **بسیار کند انجام شود** (پس انجام می‌شود اما کند!) و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود./ گزینهٔ (۳): نخیر! مثلن در واکنش‌های از نوع ترکیب، چند پیش‌ماده می‌توانند یک محصول تولید کنند که در این شرایط تعداد پیش‌ماده‌ها می‌تواند بیشتر از تعداد محصولات واکنش باشد./ گزینهٔ (۴): اصلن هر واکنش شیمیایی انجام‌شدنی نیست!

۱۵۶- گزینهٔ «۳» واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیهٔ **کافی** برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را انرژی فعال‌سازی گویند. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده نیز که با عنوان کلی سوخت و ساز مطرح می‌شوند همین‌طور هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد؛ نه این‌که انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین کند!/ گزینهٔ (۲): آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های انجام‌شدنی را افزایش می‌دهند. پس این واکنش‌ها در عدم حضور آنزیم هم می‌توانند انجام شوند، اما آنزیم با شرکت در واکنش، سرعت آن را افزایش می‌دهد./ گزینهٔ (۴): آنزیم‌ها در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. **پس خود آنزیم مصرف نمی‌شود!**

آنزیم‌ها فقط سرعت واکنش‌های **انجام‌شدنی** را افزایش می‌دهند!

۱۵۷- گزینهٔ «۱» **تعبیر متن سؤال!** *آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. پس تا این‌جا فهمیدیم که منظور سؤال آنزیم است.* فقط مورد «الف» درست است.

(الف): **همهٔ** آنزیم‌ها چه آن‌هایی که پروتئینی هستند و چه غیرپروتئینی‌ها (از جنس RNA)، به دنبال بیان ژن یا ژن‌هایی تولید می‌شوند./ (ب): **بعضی** آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد **آلی** (نه هر ماده‌ای!) که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند./ (ج): آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی در آنزیم است که شکل آن با شکل پیش‌ماده **یا بخشی از پیش‌ماده** مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند. *فهمیدید دیگه؟ نکتهٔ پایینی رو خوب بخونید.*

در برخی موارد بخشی از پیش‌ماده درون جایگاه فعال قرار می‌گیرد و گاهی هم مولکول پیش‌ماده به طور کامل درون جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد.

(د): اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی **برخی** از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۱۵۸- گزینهٔ «۳» **افزایش غلظت پیش‌ماده تا جایی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود که همهٔ جایگاه‌های فعال آنزیم پر شوند.** بعد از آن، افزایش پیش‌ماده اثری بر افزایش سرعت واکنش ندارد، توجه داشته باشید که منظور از افزایش پیش‌مادهٔ پروتئاز پانکراس در معده، افزایش پروتئین‌های موجود در معده است که بعدن وارد رودهٔ باریک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن، مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند./ گزینهٔ (۲): پروتئاز پانکراس یک آنزیم با ساختار پروتئینی است که علاوه بر پیوندهای پپتیدی، پیوندهای هیدروژنی هم دارد (اولین پیوندهای هیدروژنی در ساختار دوم پروتئین ایجاد می‌شوند). پیوندهای هیدروژنی انرژی پیوند **کمی** دارند./ گزینهٔ (۴): pH بهینهٔ پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به رودهٔ کوچک وارد می‌شوند، pH بهینهٔ حدود ۸ دارند. پپسین در محیط اسیدی معده است. اگر یادتان باشد در معده پپسینوژن با اثر اسید کلریدریک به پپسین تبدیل می‌شود. در حالی که در رودهٔ باریک، بی‌کربنات اثر اسید معده را خنثی می‌کند و محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌نماید.

۱۵۹- گزینهٔ «۲» تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند **باعث تغییر شکل آنزیم شود** و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، و میزان فعالیت آن تغییر کند. آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است **شکل غیرطبیعی** یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **افزایش دما و پیش‌ماده** می‌تواند برخورد آنزیم و پیش‌ماده را افزایش دهد. اما باید توجه داشته باشید که در انتهای متن سؤال به عوامل کاهش‌دهندهٔ میزان فعالیت طبیعی آنزیم اشاره می‌کند که این دو مورد می‌توانند باعث افزایش فعالیت طبیعی آنزیم شوند./ گزینه‌های (۳) و (۴): وجود **بعضی** از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با **قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم** (نه تخریب پیوندهای موجود در جایگاه فعال)، مانع فعالیت آن شود اما باید توجه داشته باشید که کوآنزیم‌ها در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرند. از طرفی کوآنزیم باعث کاهش فعالیت آنزیم نمی‌شود.

۱۶۰- گزینهٔ «۴» انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده که با عنوان کلی سوخت و ساز مطرح می‌شوند با حضور آنزیم انجام می‌شوند. **بیشتر** آنزیم‌ها از جنس پروتئین‌اند اما برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند. آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند به طور مستقیم از روی اطلاعات ژنی تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. **به مواد آلی** (نه مواد معدنی و نه فلزها) که به آنزیم کمک می‌کنند کوآنزیم می‌گویند./ گزینهٔ (۲): هر آنزیم در یک pH ویژه **بهترین فعالیت** را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ پس نمی‌توان گفت که هر آنزیم فقط در یک pH خاص توانایی انجام فعالیت دارد./ گزینهٔ (۳): هر آنزیم روی **یک یا چند** پیش‌مادهٔ خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند.

۱۶۱- گزینهٔ «۴» وجود **بعضی** از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. **بعضی** از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند. پس این مواد سمی با این‌که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرند، اما پیش‌مادهٔ آن نیستند *و پدر آنزیم و صاحب آنزیم را درمی‌آورند!*

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): pH **بیشتر** مایعات بدن انسان، بین ۶ و ۸ است؛ مثلن pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH **بعضی** بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ است./ گزینهٔ (۲): هر نوع آنزیم در یک pH ویژه، بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلن pH بهینهٔ پپسین حدود ۲ است./ گزینهٔ (۳): تغییر pH محیط با تأثیر بر **پیوندهای شیمیایی مولکول** پروتئین می‌تواند باعث تغییر **شکل فضایی** آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، پس میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

- هر مولکولی که در جایگاه فعال یک آنزیم قرار می‌گیرد، لزومن پیش‌ماده نیست!
- هر مادهٔ سمی که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد، سبب مرگ نمی‌شود!

۱۶۲- گزینهٔ «۴» با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): اول این‌که ممکن است جهش خاموش رخ دهد! و چون در این جهش توالی آمینواسیدی پروتئین‌ها تغییر نمی‌کند، فعالیت هم تغییر نمی‌کند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۴)*. از طرفی در ساختار اول پروتئین‌ها، تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار می‌شود اما **ممکن است (نه قطعن!)** فعالیت آن را تغییر دهد./ گزینهٔ (۲): بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود./ گزینهٔ (۳): گروهی از آنزیم‌ها مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم در سطح غشا فعالیت می‌کنند.

۱۶۳- گزینهٔ «۱» وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک، می‌تواند جلوی فعالیت آنزیم‌ها را بگیرد، چون این مواد به جای پیش‌ماده در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرند و مانع اتصال پیش‌ماده به آنزیم و در نتیجه مانع فعالیت آنزیم می‌شوند. هم‌چنین تغییر pH محل فعالیت آنزیم‌ها، باعث تغییر شکل آنزیم شده و امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین می‌رود؛ در نتیجه، میزان فعالیت آنزیم تغییر می‌کند. **پس هر دو عامل باعث کاهش احتمال اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال آنزیم‌ها می‌شوند.**

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): آرسنیک ساختار سوم آنزیم‌ها رو تغییر نمی‌ده و فقط می‌ره و می‌شینه تو جایگاه فعال! و نمی‌ذاره پیش‌ماده بیاد و در جایگاه فعال قرار بگیره!/ گزینهٔ (۳): اولن برخلاف که صددرصد اشتباه است. دومن کتاب درسی صحبتی از ارتباط بین یون‌های فلزی و ویتامین‌ها (کوآنزیم‌ها) با بحث مواد سمی نکرده است!/ گزینهٔ (۴): آرسنیک به پیش‌ماده متصل نمی‌شود! بلکه در جایگاه فعال آنزیم جا خوش می‌کند! توضیح گزینهٔ (۲) را بخوانید.

در فصل ۴ دوازدهم خواهید خواند اگر جهش در ژن سازندهٔ آنزیم، موجب تغییر جایگاه فعال آنزیم شود آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است.

۱۶۴- گزینهٔ «۲» 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.

عوامل متعددی از جمله pH، دما و غلظت آنزیم و پیش‌ماده بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند.

۱۶۵- گزینهٔ «۴» آنزیم‌ها در همهٔ واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند *(پس مصرف نمی‌شن!)* تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به **مقدار کم (نه به مقدار زیاد!)** به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود؛ بنابراین دوباره از ژن سازندهٔ آنزیم رونویسی صورت می‌گیرد.

هورمون‌ها نیز در مقادیر خیلی کم ترشح می‌شوند اما با همین مقدار کم، اثرات خود را بر جای می‌گذارند *(زیست یازدهم ـ فصل ۴)*.

۱۶۶- گزینهٔ «۱» تغییر pH محل فعالیت آنزیم‌ها، با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شده و امکان اتصال آن به پیش‌ماده را از بین ببرد، در نتیجه میزان فعالیت آنزیم تغییر می‌کند. هم‌چنین در کتاب درسی می‌خوانیم که آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند و اگر در دمای بالاتر قرار بگیرند، ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند؛ **پس هر دو عامل از طریق تأثیر بر روی شکل آنزیم‌ها، سبب اختلال در فعالیت آن‌ها می‌شوند.**

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند./ گزینهٔ (۳): مواد سمی از طریق اشغال جایگاه فعال، آنزیم‌ها را از کار می‌اندازند **نه تخریب پیوند پپتیدی**./ گزینهٔ (۴): آنزیم‌ها در پایان **همهٔ** واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. البته به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند.

۱۶۷- گزینهٔ «۴» منظور از کاتالیزورهای زیستی، همان آنزیم‌ها هستند. **تمامی آنزیم‌ها، پلی‌مرهایی هستند که از طریق اتصال نوعی پیوند اشتراکی (کووالانسی) میان مونومرهای خود تشکیل شده‌اند**، اگر آنزیم پروتئینی باشد که از طریق برقراری پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها ایجاد می‌شود و اگر آنزیم ساختار ریبونوکلئیک اسیدی داشته باشد، از طریق برقراری پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدها ایجاد شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): **تنها** آنزیم‌هایی که در درون یاخته فعالیت می‌کنند، سبب افزایش سرعت واکنش‌های درون‌یاخته‌ای می‌شوند؛ ولی فعالیت آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای مثل آمیلاز در خارج از یاخته است./ گزینهٔ (۲): **تنها** آنزیم‌هایی که در فرایند سنتز آبدهی نقش دارند، باعث تولید آب می‌شوند ولی مثلن آنزیم‌های که در آبکافت فعالیت می‌کنند موجب مصرف مولکول آب می‌شوند./ گزینهٔ (۳): دیگه اینو حواست باشه که آنزیم با کاهش انرژی فعال‌سازی باعث افزایش سرعت می‌شه نه با افزایش آن!

هر آنزیمی که واکنش آبکافت را انجام می‌دهد، موجب مصرف مولکول آب می‌شود ولی هر آنزیمی که آب مصرف می‌کند، واکنش آبکافت را انجام نمی‌دهد! مثل کربنیک انیدراز که H_2O و CO_2 را ترکیب می‌کند و کربنیک اسید می‌سازد.

۱۶۸- گزینهٔ «۳» همهٔ آنزیم‌ها نوعی مولکول آلی هستند (پروتئین یا رنا) اما پیش‌مادهٔ آن‌ها می‌تواند آلی باشد یا نباشد. به عنوان مثال پروتئاز یک آنزیم آلی است و پیش‌مادهٔ آن نیز آلی است (پروتئین)، اما کربنیک انیدراز یک آنزیم آلی است و پیش‌ماده‌های معدنی دارد (آب و کربن دی‌اکسید).

آنزیم تولیدکنندهٔ اوره در یاخته‌های کبد همانند کربنیک انیدراز، یک آنزیم آلی است که پیش‌ماده‌های معدنی دارد ولی برخلاف آن دارای فراوردهٔ آلی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در آنزیم‌هایی که وظیفهٔ سم‌زدایی بدن را بر عهده دارند، مانند آنزیم‌های کبدی یک مادهٔ سمی در جایگاه فعال آنزیم قرار گرفته و آنزیم با عملکرد خود موجب سم‌زدایی آن می‌شود./ گزینهٔ (۲): آنزیم‌هایی که در خون فعال هستند **(مانند آنزیم پروترومبیناز!)** در pH خون (۷/۴) بهترین فعالیت را دارند اما آنزیم‌هایی مثل پپسین در pH اسیدی معده (۲) بهترین فعالیت را دارند./ گزینهٔ (۴): اگر در محیطی که آنزیم حضور دارد، همهٔ جایگاه‌های فعال اشباع باشد و پیش‌ماده از مقداری که جایگاه فعال را اشباع می‌کند بیشتر باشد، کاهش غلظت آن تا حدی که از اشباع‌بودن جایگاه‌های فعال نکاهد، موجب کاهش سرعت نمی‌شود، همان‌گونه که افزایش پیش‌ماده از یک حد خاص به بعد موجب افزایش سرعت نمی‌شود.

در صورت افزایش بیش از حد هورمون کورتیزول و ابتلا به دیابت شیرین، میزان فعالیت آنزیم‌هایی که در یاخته‌های کبدی وظیفهٔ سم‌زدایی را بر عهده دارند، افزایش می‌یابد.

۱۶۹- گزینهٔ «۲» بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): به **مواد آلی** (نه معدنی!) که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند./ گزینهٔ (۳): بعضی مواد سمی مثل سیانید و آرسنیک می‌توانند با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شوند؛ دقت کنید که هر آنزیم، مس ندارد./ گزینهٔ (۴): برای ساخته‌شدن گویچه‌های قرمز (یاخته‌های قرمزرنگ و بدون هستهٔ خون) در مغز استخوان، **آهن** مورد نیاز است، یعنی نمی‌شود گفت آهن مصرف نمی‌شود. کتاب هم حرفی از مصرف مس در ساخت گویچه‌های قرمز نزده است.

۱۷۰- گزینهٔ «۱» فقط مورد «ب» درست است.

(الف): آنزیم سلولاز می‌تواند توسط گروهی از میکروب‌ها تولید شود./ (ب): سلولاز آنزیم تجزیه‌کنندهٔ سلولز است. سلولز پلی‌ساکاریدی رشته‌ای و بدون انشعاب است./ (ج): سلولاز همانند سایر آنزیم‌ها هم به تغییرات دما و هم به تغییرات pH حساس است. **حواستون به کلمهٔ «فقط» توی صورت سؤال باشه!**/ (د): سلولاز واکنش هیدرولیز سلولز را انجام می‌دهند نه سنتز آبدهی!

سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم لازم (سلولاز) برای گوارش آن هستند.

۱۷۱- گزینهٔ «۲» موارد «ب» و «ج» درست هستند.

(الف): بخش ۲، گروه هِم است. گروه هِم یک ساختار غیرپروتئینی است و بنابراین فاقد پیوند پپتیدی است./ (ب): بله/ (ج): بخش ۳، رشتهٔ پلی‌پپتیدی است. متن کتاب درسی دیگه!/ (د): بخش ۱، فقط **یک** اتم آهن با دو بار مثبت است. بخش ۳ هم یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی پروتئینی با ساختار سوم را نشان می‌دهد. خواندیم که در ساختار سوم برای تثبیت پروتئین، پیوند یونی تشکیل می‌شود.

۱۷۲- گزینهٔ «۳» فقط مورد «د» نادرست است.

(الف): آنزیم دنابسپاراز، آنزیمی است که پیوند فسفودی‌استر را در فعالیت بسپارازی تشکیل می‌دهد و همین پیوند را در فعالیت نوکلئازی می‌شکند./ (ب): آنزیم دنابسپاراز می‌تواند با شکستن پیوند بین فسفات‌های یک نوکلئوتید سه‌فسفاته از انرژی آزادشده، پیوند فسفودی‌استر که واکنشی انرژی‌خواه است را تشکیل دهد./ (ج): بعضی از آنزیم‌ها می‌توانند با کمک کوآنزیم‌ها و یا یون‌های فلزی مانند مس و آهن، فعالیت خود را افزایش دهند./ (د): آنزیم‌ها فقط انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌شدنی را کاهش می‌دهند.

۱۷۳- گزینهٔ «۳» آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. هم‌چنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده **انجام‌شدنی** هستند زیاد می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): آنزیم **هلیکاز** بدون مصرف انرژی زیستی پیوندهای هیدروژنی را تخریب می‌کند./ گزینهٔ (۲): پمپ سدیم ـ پتاسیم نوعی آنزیم است که با مصرف مولکول ATP در یاخته، از میزان یون‌های پتاسیم **خارج** (نه داخل!) یاخته می‌کاهد./ گزینهٔ (۴): اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۱۷۴- گزینهٔ «۳» کوآنزیم‌ها نوعی مادهٔ آلی هستند و در ساختار خود کربن دارند. آنزیم‌ها (پروتئینی یا از جنس رنا) نیز در ساختار خود کربن دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تغییر شکل آنزیم‌ها در اثر افزایش دما **ممکن است** برگشت‌ناپذیر باشد./ گزینهٔ (۲): کوآنزیم‌ها نیز با کمک به آنزیم‌ها، در افزایش سرعت روند سوخت و ساز بدن مؤثر هستند./ گزینهٔ (۴): کتاب درسی می‌گوید: اگرچه آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها **بیش** از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۱۷۵- گزینهٔ «۳» مایه پنیر در واقع یک نام عمومی برای آنزیم**هایی** است که با دلمه‌کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کنند؛ بنابراین بیش از یک نوع آنزیم در مایه پنیر وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): متن کتابه./ گزینهٔ (۲): آنزیم سلولاز در صنعت کاغذسازی و تولید سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد./ گزینهٔ (۴): بله، پروتئازها و لیپازها

۱۷۶- گزینهٔ «۴» آمیلاز و سلولاز هر دو می‌توانند یکی از پلی‌ساکاریدهای تولیدشده توسط گیاهان (نشاسته/ سلولز) را تجزیه نمایند.

(الف): در نتیجهٔ فعالیت آمیلاز، گلوکز ایجاد نمی‌شود! بلکه نشاسته به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌شود./ (ب): سلولاز (نه آمیلاز) در صنایع کاغذسازی و تولید سوخت زیستی کاربرد دارد./ (ج): آمیلاز برخلاف سلولاز توسط دستگاه گوارش انسان تولید می‌شود./ (د): این مورد دربارهٔ سلولاز قطعن همواره صدق نمی‌کند.

۱۷۷- گزینهٔ «۴» لاکتوز قند شیر است، در حالی که این آنزیم‌ها موجب تغییر در ساختار سه‌بعدی پروتئین‌های شیر می‌شوند!

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بله!/ گزینهٔ (۲): معدهٔ واقعی نشخوارکنندگان همان شیردان است؛ پس مایه پنیر از شیردان شیرخواران گوسفند و گاو گرفته می‌شود./ گزینهٔ (۳): آنزیم‌های مایه پنیر می‌توانند از گیاهان هم تولید شوند که گیاهان فاقد کلسترول در غشای یاخته‌ای خود هستند.

۱۷۸- گزینهٔ «۴» همهٔ نوکلئوتیدهای شرکت‌کننده در ساختار نوکلئیک اسیدها، یک قند دارند که از حلقهٔ آلی ۵ضلعی تشکیل شده و یک باز آلی که می‌تواند یک حلقهٔ ۶ضلعی داشته باشد یا یک حلقهٔ ۶ضلعی و یک حلقهٔ ۵ضلعی. بنابراین در نوکلئوتیدها یک حلقهٔ ۶ضلعی و حداقل یک حلقهٔ ۵ضلعی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در فصل‌های ۵ و ۶ کتاب می‌خوانید که مولکول ATP در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز دخیل است که خب این مولکول حامل الکترون نیست./ گزینهٔ (۲): با توجه به این‌که پرسش دربارهٔ نوعی تک‌یاخته‌ای است، اگر این جاندار پروکاریوت باشد، نوکلئوتیدهای داخل مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم می‌توانند در **ساختار نوکلئیک اسیدهای** آن نیز قرار بگیرند./ گزینهٔ (۳): نه الزامن! مثلن با مصرف ATP و جداشدن فسفات از آن، ADP تولید می‌شود که در ساختار نوکلئیک اسیدها قرار نمی‌گیرد. ADP می‌تواند مجددن با گرفتن فسفات، به ATP تبدیل شود.