

شما الان در حال خواندن مقدمه ویرایش جدید کتاب دوازدهم خیلی سبز هستید!

### غرغر الکی

ظاهرن ما توی یک برهه خاص تاریخی، در تاریخی ترین مکان جغرافیایی هستیم؛ جوری که همه جام‌های بلا و امتحانات الهی به سمت ما گسیل شده. (ت) به قول یک ظریفی: خدایا بسّه دیگه!! (ت) 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:

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يَغَيِّرُ مَا بَقِيَهُ حَتَّىٰ يَغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ﴾

این یعنی مُرد آن گرفت جان برادر که کار کرد! آینده‌ای که در انتظار ماست در وضعیت حال ما مستتر شده. آدمی که هر روز یک قدم کوچک برمی‌دارد، بعد از ماه‌ها و سال‌ها به یک هدف بزرگ می‌رسد.<sup>۱</sup>

### Team work

ما ایرانی‌ها توی دنیا معروفیم به تکرر بودن! همیشه توی کارهای انفرادی بهتر عمل می‌کنیم ظاهرن! مثلن توی گشتی 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 موفق کردن یک تیمه! ما توی گروه زیست نیت کردیم که این طوری باشه! خیلی سخته، ولی حتمن می‌تونیم و تا الان که تونستیم. (ت)

### از تو حرکت از خدا برکت

یکی از چیزهای بحال 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 لامصب!

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 *کشتونن* 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 دیگرا! یکی در فکر انتقال دانش است، دیگری در فکر غربال کردن 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 آلوده پشت پرده هستیم و همه مشکلات زیر سر ماست و همین که تا امروز اعدامان نکردند باید خدا را شکر بگوییم، اما از من به شما نصیحت، کنکور را به خاطر کنکور بودنش ندهید، به آن به عنوان یک تجربه 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 دوستان 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 همون قدر که زحمت کشیدی؛

نتیجه می‌گیری!



سلام دوست جدیدم! خوبی؟

توی کادر روبه‌رو به آدمک بکش! بدش بقیه مقدمه رو بخون.



دیدی اکثر ادما وقتی ازشون خواسته می‌شه به آدمک بکشن، براش لبای خندون میذارن؟ تا حالا بهش فکر کردی که چرا؟

چون یکی از پایه‌های ترین نیازهای آدمیزاد، خندون بودن. خوشحال بودن. این یکی از اساسی‌ترین حقوق تو در زندگیه که مثل آدمکت خندون و خوشحال باشی. حتماً شنیدی که قدیمیا می‌گن «حق گرفتنی!» یعنی این خندون و خوشحال بودن درسته که حق تونه، ولی قرار نیست حاضر و آماده به دست بیاد، بلکه نیاز به جدیت و تلاش داره! این تویی که با تلاشت، با پشتکارت، با اراده محکمت، این خوشحالی رو برای خودت تأمین می‌کنی!

ما در گروه آموزشی ماز، هر سال به دانش‌آموزای زیادی مثل تو کمک می‌کنیم 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 ۱۴۰۲، بهترین کتاب تست دوازدهم رو در کنار همکاری عزیزمون برات نوشتیم امیدوارم با خوندنش از لحظه لحظه فراگیری زیست‌شناسی لذت ببری.

یادت باشه «آموزش» و «سنجیدن آموزش» در کنار هم، مثل دو بالی هستن که به پرنده بالندگی تو قدرت پرواز می‌بخشن! پس در کنار آموزش زیست‌شناسی با کمک این کتاب، خوبه که از آزمون‌های ماز برای سنجیدن خودت استفاده کنی تا پرواز قدرتمندانه‌ای داشته باشی! به سایتمون با آدرس [www.biomaze.ir](http://www.biomaze.ir) سر بزن و ما رو توی شبکه‌های اجتماعی با جست‌وجوی کلیدواژه biomaze پیدا کن؛ علاوه بر خدمات آموزشی، به عالمه محتوای کار راه‌بنداز مثل مصاحبه با رتبه‌های تکریمی، دورقمی و سه‌رقمی کنکورهای گذشته که همگی مازی بودند برات تهیه کردیم تا از افرادی که در راه کنکور به قلّه موفقیت رسیدن، راه و رسم مطالعه مفید و موفقیت رو الگو بگیری!

در پایان، وظیفه 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: آقای محمدکریم آذرمی، دکتر سینا شمسی‌بیرانوند، دکتر محمدسعید کشانی، آقای منصور قماش و دکتر سارا فعالیت و همچنین کسانی که در ویراستاری این کتاب نقش داشتند: دکتر شایان تازی، دکتر ایمان روستا، خانم معصومه فرهادی، دکتر ارسطو خدامیان، دکتر عارف زارزاده و آقای محمدرضا جهانشالو نهایت تشکر رو دارم.

از دکتر سید آرمان موسوی‌زاده مدیر عامل گروه آموزشی ماز، دکتر کامیل نصری و ابوذر نصری مدیران انتشارات خیلی‌سبز و هم‌چنین دکتر فاطمه آقاجان‌پور مسئول تألیف سپاسگزارم 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 آروز می‌کنم، خندون و خوشحال مثل آدمکت!

دکتر محمدرسلول خنجری

مدیر محتوای گروه آموزشی ماز

خداجون مرسی ازت. هر چی دارم از لطف تونه ...

یکی دو روزه دارم به طور مداوم به آهنگی رو گوش می‌دم به نام «جهان فاسد مردم راه»:

«جهان فاسد مردم راه، بریز دور و در این دوری، به عطر نافته خود خو کن ...

کمین بگیر جهانت راه، 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 اندازه 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 قطع یکی از مهم‌ترینش نتیجه کنکور امسالته. همه می‌گن قبولی تو رشته‌های تاپ تجربی خیلی سخته، رقیبا زیادن و تعداد شرکت‌کننده‌ها داره سر به فلک می‌کشه ... ولی واقعاً همه این‌ها مهمه؟ تو ازش 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 به موجود ناتوان به خودش آفرین بگه؟ ... نه!

امسال جووری از قدرت‌هاست استفاده کن که وقتی سر جلسه کنکور نشستی قبل از بازکردن دفترچه سؤال، چشماتو ببندی و با خودت بگی؛ خدایا من هر چه تونستم کردم ... حالا نوبت لطف تونه ... برو که رفتیم!

به عادت همیشه از خانواده 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 خیلی‌سبزتون بتونم مشق‌های نصفه و نیمه زیست 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. به روپوش سفید تو یکی از مغازه‌های خیابون انقلاب منتظره که تو بری بخریش ... معطلش نکن ... برو که رفتی!!

«مفصل‌اند زمستان‌ها و برف نسخه خوبی نیست ... برای سرفه 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 ... منتظر تونم... این دفعه نزدیک تر ... !



دوستان عزیزم، سلام علیکم! راستش داستان موفقیت از اون جا و از اون لحظه‌ای شروع می‌شه که چشمتو بستى (یا گاهن به یک نقطه خیره شدی) و خودت رو توی رؤیاهات تصور می‌کنی، روپوش سفید پزشکی (یا حالا دندان!) پوشیدی و داری بیماراتو ویزیت می‌کنی یا یک مدیر موفق هستی که توی جلسه با هیئت مدیره، داری plan شرکت 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 این که 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 عرصه عمل نخواهیم توانست!

من از ته دلم قبول دارم که بزرگ‌ترین شیطان زندگی ما، ناامیدی هستش! افکار منفی رو دور بریز! چشمت 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 مبارزه کردن!

... اما تابستان سالی که چاپ اول این کتاب را نوشتیم، واقعن و واقعن برام سنگین بود! چندتا پروژه 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 خانواده عزیزم که با شادی‌هام خندیدن و در ناراحتی‌هام، مثل کوه پشتم بودند! بابا و مامان عزیزم دستتون رو می‌بوسم؛ علی جان، 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 این قدر خوبی!

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

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** درس‌نامه 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 کلمه کتاب درسی دارد و اغلب گزینه‌های سؤالات کنکور، عین متن کتاب درسی بودند.

**قیدها:** از آن جایی 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.

**آگه‌گفتی -** سؤالات کوتاه‌پاسخ برای تسلط شما روی جزء به جزء درس‌نامه که برای اولین بار در کتاب ما مطرح می‌شود.

**بازروروی:** حدود ۳۰ سؤال کنکور ۱۴۰۰، از نکات شکل‌ها طرح شده بود. در نتیجه در این کادر موبومو به بررسی نکات کنکور شکل‌های کتاب درسی پرداختیم.

**مربکات:** از آن جایی 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 تله تستی استفاده می‌کنند، با آیکون تار عنکبوت 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 آموزشی تر آمده که مطالب را پاراگراف به پاراگراف آموزش می‌دهند و سپس تست‌ها سخت‌تر شده! در بین تست‌ها، کامنت‌هایی برایتان گذاشتیم تا پله پله با آن‌ها جلو بروید و بدانید هر تست به چه کاری می‌آید.

**شمارنده آبی:** در هر فصل شمارنده 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 شمارنده 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 (+۱) می‌خورد!

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

## فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی

گفتار اول	نوکلئیک اسیدها	۸
گفتار دوم	هماندسازی دنا	۳۲
گفتار سوم	پروتئین‌ها	۵۰
تست‌های ترکیبی		۷۳
پاسخ‌نامه تشریحی		۷۸

## فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

گفتار اول	رونویسی	۱۱۰
گفتار دوم	به سوی پروتئین	۱۳۵
گفتار سوم	تنظیم بیان ژن	۱۶۰
تست‌های ترکیبی		۱۷۷
پاسخ‌نامه تشریحی		۱۸۱

## فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

گفتار اول	مفاهیم پایه	۲۱۴
گفتار دوم	میوز و گامت	۲۵۴
گفتار سوم	آمیزش	۲۶۹
گفتار چهارم	ژنتیک جانوری	۲۸۸
گفتار پنجم	ژنتیک گیاهی	۲۹۴
تست‌های ترکیبی		۳۰۴
پاسخ‌نامه تشریحی		۳۰۶

## فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

گفتار اول	تغییر در ماده وراثتی جانداران	۳۶۰
گفتار دوم	تغییر در جمعیت‌ها	۳۸۱
گفتار سوم	تغییر در گونه‌ها	۴۰۴
تست‌های ترکیبی		۴۱۶
پاسخ‌نامه تشریحی		۴۲۰

## فصل ۵: از ماده به انرژی

گفتار اول	تأمین انرژی	۴۴۹
گفتار دوم	اکسایش بیشتر	۴۷۰
گفتار سوم	زیستن مستقل از اکسیژن	۴۸۷
تست‌های ترکیبی		۵۰۲
پاسخ‌نامه تشریحی		۵۰۶

## فصل ۶: از انرژی به ماده

گفتار اول	فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی	۵۳۶
گفتار دوم	واکنش‌های فتوسنتزی	۵۵۴
گفتار سوم	فتوسنتز در شرایط دشوار	۵۷۳
تست‌های ترکیبی		۵۹۶
پاسخ‌نامه تشریحی		۵۹۹

## فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی

گفتار اول	زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک	۶۳۲
گفتار دوم	فناوری مهندسی پروتئین و بافت	۶۵۰
گفتار سوم	کاربردهای زیست‌فناوری	۶۶۴
تست‌های ترکیبی		۶۸۳
پاسخ‌نامه تشریحی		۶۸۷

## فصل ۸: رفتارهای جانوران

گفتار اول	اساس رفتار	۷۱۸
گفتار دوم	انتخاب طبیعی و رفتار	۷۳۸
گفتار سوم	ارتباط و زندگی گروهی	۷۵۴
تست‌های ترکیبی		۷۶۵
پاسخ‌نامه تشریحی		۷۶۹
پاسخ‌نامه کلیدی		۷۹۲





## نوکلئیک اسیدها

### مقدمه‌ای لازم، ترکیبی و تست‌خیز!

رفقا سلام! به کتاب فیلی سبز فوش اومدین. می‌دونم خود تم می‌دونی ولی لازمه بگم که شما دارید ففن‌ترین و ترکیبی‌ترین درس نامه تاریخ کنکور (تا این لحظه) رو می‌فونید. الکی مثلن ما فیلی ففنین! پس شروع می‌کنیم ...

از زیست دهم به یاد دارید که در جانداران مولکول‌هایی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند. این مولکول‌ها، **مولکول‌های زیستی** نامیده می‌شوند. **کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها** چهار گروه اصلی مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. در ادامه یاد می‌گیریم که نوکلئیک اسیدها خودشان به دو دستهٔ **دنا (DNA)** و **رنا (RNA)** تقسیم می‌شوند. مولکول‌های آلی درون بخش‌های مختلف یاخته حضور دارند و کارهای متفاوتی انجام می‌دهند. در این فصل با ساختار و عملکرد نوکلئیک اسیدها و پروتئین‌ها آشنا می‌شویم. و اما این سؤال که **چه چیزی سبب تفاوت در یافته‌های بدن یک فرد یا حتی تفاوت بین گونه‌های مختلف می‌شود؟** جواب «ژن» است. «ژن چیست؟ و ساختار آن چگونه است؟» این‌ها سؤالاتی به ظاهر ساده هستند که برای یافتن پاسخ آن‌ها **بیش از ۵۰ سال** پژوهش‌ها و آزمایشاتی انجام شد که هنوز هم ادامه دارد. زنجیره‌ای از آزمایش‌ها که در ادامه می‌خوانیم آگاهی ما از **ژن‌ها و مولکول‌های مرتبط با آن یعنی دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین** را بیشتر می‌کند اما قبل از آن یک سری مطلب مهم را باید با هم بخوانیم.

**همه چیز در مورد هسته** همهٔ جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند. گروهی تک‌یاخته‌ای و گروهی پریاخته‌ای هستند.

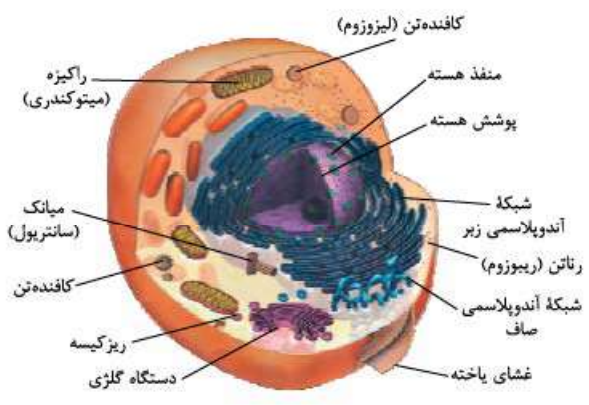
### نکته: انسان یک جاندار پریاخته‌ای است؛ به طوری که تعداد یاخته‌ها

در بدن یک فرد بالغ به صدها میلیارد می‌رسد.

یاخته‌های زنده به دو دستهٔ کلی **پروکاریوتی و یوکاریوتی** تقسیم می‌شوند:

**الف) یاخته‌های پروکاریوتی:** یاخته‌هایی هستند که هستهٔ سازمان‌یافته و اندامک‌های غشادار مانند شبکهٔ آندوپلاسمی، میتوکندری، دستگاه گلژی و ... را ندارند و مادهٔ وراثتی آن‌ها درون سیتوپلاسم قرار دارد. **همهٔ باکتری‌ها، جاندارانی پروکاریوتی هستند.** پروکاریوت‌ها همگی تک‌یاخته‌ای هستند.

**ب) یاخته‌های یوکاریوتی:** یوکاریوت‌ها یاخته‌هایی پیچیده‌تر هستند. این یاخته‌ها هسته و سایر اندامک‌ها و ساختارهای غشادار را دارند و **بیشتر** مادهٔ وراثتی آن‌ها درون هسته قرار دارد. جانداران یوکاریوت شامل **همهٔ**



جانداران به‌جز باکتری‌ها می‌شوند؛ یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران (بخش کمی از مادهٔ وراثتی یوکاریوت‌ها می‌تواند درون راکیزه و دیسه باشد؛ یادتون بمونه). در میان جانداران یوکاریوتی هم جاندار تک‌یاخته‌ای و هم پریاخته‌ای دیده می‌شود.

**هسته فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد، ولی هر یاختهٔ یوکاریوتی الزاماً هسته ندارد! مثل گویچه‌های قرمز بالغ انسان و یاخته‌های آوند آبکش در گیاهان آوندی.**

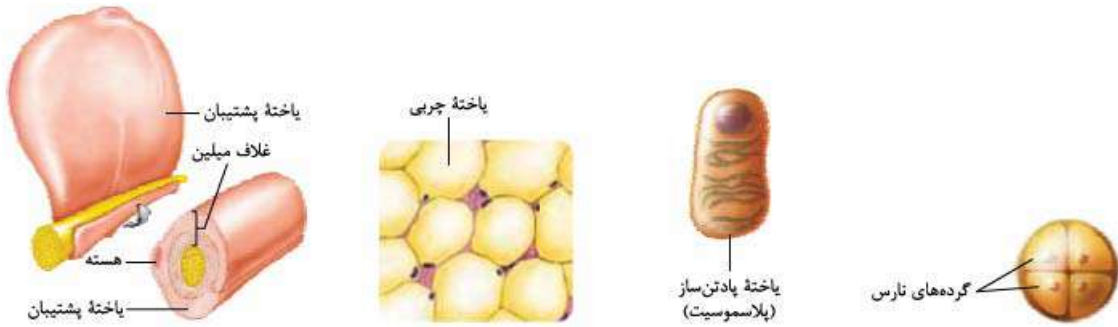
از زیست دهم به یاد دارید که هسته یک ساختار **دوغشایی** بوده و شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند. در واقع علت تفاوت انواع یاخته‌های بدن یک فرد به هسته برمی‌گردد. قبل از این که بریم داخل هسته و دنبال مولکول ایجادکنندهٔ تفاوت‌ها بگردیم باید با نکات خود هسته آشنا بشیم. **پهه‌ها! هسته! هسته! پهه‌ها! ...**

## مرکبات

هسته دارای دو **غشای (۴ لایه فسفولیپیدی) منفذدار** است که از این منافذ، پروتئین، رنا و بسیاری از مواد دیگر می‌توانند عبور کنند. بخش‌هایی از لایهٔ **خارجی (۶ نه داخلی!)** غشای هسته به غشای شبکهٔ آندوپلاسمی متصل است. برخی پروتئین‌هایی که از منافذ هسته می‌توانند عبور کنند شامل **هیستون‌ها، عوامل رونویسی، آنزیم‌های دنابسپاراز، هلیکاز و رنابسپاراز** و سایر آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی و رونویسی می‌باشند. دقت کنید که **همگی این پروتئین‌ها در خارج از هسته و توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید می‌شوند.** درون هسته فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ویرایش انجام می‌گیرد، ولی هیچ‌گاه تولید پروتئین درون هسته صورت نمی‌گیرد.

**نکته:** در گروهی از یاخته‌ها هسته در مرکز یاخته و در گروهی دیگر مانند یاخته‌های پادتن‌ساز، چربی، یاخته‌های پشتیبان سازندهٔ غلاف میلین اطراف رشته‌های عصبی و یاخته‌های گردهٔ نارس، در حاشیهٔ یاخته قرار می‌گیرد. به شکل این یافته‌ها **فوب** فیره شوید که بسی موم هستن!





**تعداد هسته در یک ياخته**

○ صفر (ياخته بدون هسته): گويچه‌های قرمز بالغ در انسان و **بسياری** از پستانداران (**نه هر جانور!** و **نه حتی هر پستاندار!**) و آوند آبکش در گیاهان آوندی. البته این دو یافته، زنده هستن ولی هتمن می‌دونن که یافته‌های مرده مثل آوند چوبی در گیاهان طبیعتن فاقد هسته هستن.

○ یک‌هسته‌ای: اغلب ياخته‌ها

○ دوهسته‌ای: بزفی از ياخته‌های ماهیچه‌ای قلبی و بزرگ‌ترین ياخته کیسه روپانی در نهان‌دانگان

○ چندهسته‌ای: ياخته‌های ماهیچه اسکلتی

**نکته:** در دنیای جانداران ياخته‌های چندهسته‌ای به روش‌های مختلفی ایجاد می‌شوند: ۱- به هم پیوستن چند ياخته در دوران جنینی ← مثل

ماهیچه اسکلتی ۲- حاصل از تقسیم هسته بدون تقسیم سیتوپلاسم ← مثل بعضی از قارچ‌ها و آغازیان

**مركبات**

شکل هسته:



شکل هسته در ياخته‌های تک‌هسته‌ای متفاوت است. به مثال‌های زیر توجه کنید.

○ هسته دوقسمتی در بازوفیل و نوتروفیل. در بازوفیل این دو قسمت روی هم افتاده و در نوتروفیل به صورت دمبلی شکل است.

○ هسته در نوتروفیل چندقسمتی (**نه چندهسته‌ای!**) است.

○ هسته مونوسیت خمیده یا لوبیایی شکل و هسته لنفوسیت‌ها گرد یا بیضی شکل است.

**ماده وراثتی**

آیا می‌دونستید چه چیزی باعث شده که هسته تبدیل به اتاق فرمان! یافته بشه؟ نمی‌دونستید که!

درون هسته مولکول‌های دنا، رنا، انواعی از پروتئین‌های آنزیمی و غیر آنزیمی و یک سری چیزمیز! دیگر وجود دارد که از میان آن‌ها مولکول دنا از همه مهم‌تر است. در زیست یازدهم یاد گرفتید که در ياخته‌های یوکاریوتی، فام‌تن‌ها (همون کروموزوم خودمون) در هسته قرار دارند و در ساختار آن‌ها دنا (DNA) و پروتئین‌ها مشارکت می‌کنند. دانشمندان بعد از کلی تلاش و ممارست، فهمیدند که دنا (**نه پروتئین**) به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. مولکول دنا دارای بخش‌های مختلفی است ولی فقط ژن‌ها هستند که می‌توانند اطلاعات وراثتی را در خود ذخیره کنند. ژن‌ها به واسطه تولید رنا و پروتئین شکل، اندازه و فعالیت ياخته را کنترل می‌کنند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از ياخته‌ای به ياخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود؛ در نتیجه اگر ياخته‌ای تقسیم نشود، نمی‌تواند به نسل بعد از خودش اطلاعات وراثتی را بدهد. این جمله خیلی مهمه و پند تا نکته فخن داره:

① هر ياخته هسته‌دار در بدن انسان توانایی تقسیم‌شدن ندارد؛ مانند گويچه‌های سفید دانه‌دار.

② هر ياخته‌ای از بدن انسان توانایی انتقال اطلاعات به نسل بعد (یعنی فرزندان اون انسان!) را ندارد. ياخته‌های زاینده در اندام‌های جنسی می‌توانند اطلاعات را به نسل بعد منتقل کنند؛ بنابراین می‌توان گفت اغلب ياخته‌های بدن، یعنی ياخته‌های پیکری نمی‌توانند اطلاعات وراثتی را به نسل بعد منتقل کنند.

انتقال اطلاعات وراثتی از یک ياخته به ياخته‌های دیگر، فقط وابسته به تقسیم ياخته نیست! در فصل هفتم همین کتاب بی‌خوانیم که با مهندسی ژنتیک بی‌توان اطلاعات وراثتی را از ياخته‌ای به ياخته‌ای دیگر منتقل کرد.





**نکته:** در ساختار فام‌تن‌ها، DNA و پروتئین وجود دارد، پس در هر دو بخش فام‌تن، می‌توان پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی را مشاهده کرد.  
**نکته:** در یوکاریوت‌های تک‌یاخته‌ای (پارامسی، اوگلنا و برخی از قارچ‌ها مثل مخمر) تقسیم یاخته‌ای و تولیدمثل و تولید جاندار جدید با هم انجام می‌شود.

**نکته:** دنا (DNA) و رنا (RNA) در یاخته، ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند.

نمی‌توان گفت فام‌تن‌ها همواره درون هسته قرار دارند.

۱- در یاخته‌های پروکاریوتی که فاقد هسته سازمان‌یافته هستند فام‌تن‌ها، درون سیتوپلاسم قرار دارند.

۲- در یاخته‌های یوکاریوتی در حین تقسیم میتوز در مرحله پرومتافاز با تجزیه پوشش هسته، فام‌تن‌ها در ماده زمینهای سیتوپلاسم رها شده و در مجاورت سایر اجزای یاخته قرار می‌گیرند. تا اواخر تلوفاز شاهد این اتفاق هستیم.

## اگر گفتی ...

۱- مولکول مرتبط با ژن:

۲- مولکول ذخیره‌کننده و انتقال‌دهنده اطلاعات وراثتی:

۳- مولکولی حاوی اطلاعات وراثتی که در نتیجه تقسیم از یاخته‌ای به یاخته‌های دیگر منتقل می‌شود:

۴- ساختاری در یاخته که ویژگی‌های آن را تحت فرمان دارد:

۵- هر ساختاری در یاخته که محل ذخیره اطلاعات و دستورالعمل‌های فعالیت یاخته است:

۶- ساختار دوغشایی دارای منفذ:

**پاسخ:** ۱- دنا، رنا و پروتئین ۲- دنا و رنا ۳- دنا و رنا (رناهایی که در سیتوپلاسم هستند به دنبال تقسیم سیتوپلاسم می‌توانند به یاخته‌های دختری منتقل شوند). ۴- هسته (مرکز اصلی فرماندهی) ۵- هسته (محل اصلی ذخیره اطلاعات و دستورالعمل‌ها). راکیزه و دیسه ۶- هسته

هر چی تا الان گفتیم مقدمه بود و الان تازه قراره بریم سر اصل مطلب از فصل ۱ دوازدهم! (البته مقدمه‌ای که گفتیم کلی نکته داشت و طراحان سوال هم خیلی به اون نکات علاقه دارن!)

## آزمایشات گرفتیت

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی (DNA نه دنا!) از فعالیت‌ها و آزمایش‌های یک باکتری‌شناس انگلیسی به نام آقای گرفتیت به دست آمد. او سعی داشت واکنشی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.

**نکته:** گرفتیت از وجود نوکلئیک اسیدها و ساختار شیمیایی آن‌ها مطلع بود؛ چون قبل از آن، این مولکول توسط دانشمندی به نام فردریک میشر کشف شده بود، ولی گرفتیت از عمل، ماهیت و شکل سه‌بعدی آن اطلاعی نداشت.

امروزه می‌دانیم که آنفلوآنزا نوعی بیماری ویروسی است.

گرفتیت نه می‌دانست که جنس ماده وراثتی از دنا است و نه به این مهم! پی برد.

**نکته:** ویروس‌هایی که در کتاب درسی باید بلد باشیم: ویروس ایجادکننده آنفلوآنزا + HIV (ویروس نقص ایمنی اکتسابی) + ویروس آنفلوآنزای پرندگان + ویروس هپاتیت B

## مرکبات

در گذشته (مثل زمان گرفتیت) برای تولید واکسن روش‌هایی مثل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آن‌ها و یا غیرفعال کردن سموم خاصی آن‌ها به کار می‌رفت؛ ولی امروزه با کمک مهندسی ژنتیک واکسن تولید می‌شود. در این روش ژن مربوط به آنتی‌ژن سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود، مانند واکسن هپاتیت B و به دنبال تزریق واکسن، ایمنی فعال ایجاد می‌شود؛ یعنی در بدن یاخته‌های خاطره و پادتن تولید می‌شود و در صورت برخورد با خود ویروس اصلی، دستگاه ایمنی با سرعت و شدت بیشتری با عامل بیماری‌زا مقابله می‌کند (زیست یازدهم - فصل ۵ و زیست دوازدهم - فصل ۷).

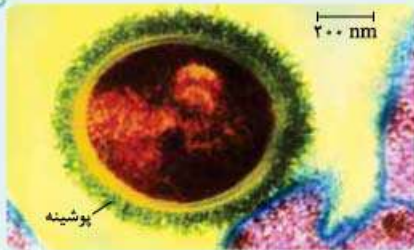
عامل بیماری آنفلوآنزای پرندگان، ویروسی است که می‌تواند سایر گونه‌های مهره‌داران از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، لنفوسیت‌های T کشنده، تولید انبوه و بیش از اندازه خواهند داشت (زیست یازدهم - فصل ۵).

گرفتیت با دو نوع از یک گونه (DNA نه دو گونه!) از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه (کپسول) دارد، در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند. فانوما و آقاپون! قبل از ادامه بحث می‌خواهم کمی بیشتر با این دو تا باکتری آشنا بشید، بنابراین اول اون‌ها رو می‌بریم بفش رادیولوژی و بعد توی پمپ صفتقه بعد با هم مقایسه‌شون می‌کنیم.



## میکروبیولوژی

- 1 باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار از نوع بدون پوشینه بزرگ‌تر است (به خاطر وجود پوشینه).
- 2 باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار اندازه‌های بیشتر از ۲۰۰ نانومتر دارد.
- 3 بین پوشینه و غشای باکتری بخشی وجود دارد. این بخش دیوارهٔ یاخته‌ای است.
- 4 ضخامت پوشینه از ضخامت غشا و لایهٔ میانی بین آن دو (دیوارهٔ یاخته‌ای) بیشتر است.
- 5 در باکتری پوشینه‌دار، پوشینه در خارجی‌ترین بخش باکتری قرار داشته و سطح صافی ندارد.
- 6 تراکم محتویات درون باکتری در نقاط مختلف سیتوپلاسم به یک اندازه نیست.



باکتری پوشینه‌دار

### باکتری استرپتوکوکوس نومونیا

پوشینه‌دار	بدون پوشینه
عامل مولد بیماری سینه‌پهلو است.	غیربیماری‌زا است.
در بیشتر مراحل (۳ مرحله از ۴ مرحله) آزمایش‌گیری‌ت مورد استفاده قرار می‌گیرد.	در نیمی از مراحل آزمایش‌گیری‌ت مورد استفاده قرار می‌گیرد.
هم به صورت زنده و هم به شکل کشته‌شده با گرما در آزمایشات‌گیری‌ت مورد استفاده قرار می‌گیرد.	فقط به صورت زنده در آزمایشات‌گیری‌ت مورد استفاده قرار می‌گیرد.
—	مادهٔ وراثتی را از محیط خارج دریافت کرد.
واحد ژن (های) سازندهٔ آنزیم تولیدکنندهٔ پوشینه است.	فاقد ژن سازندهٔ آنزیم تولیدکنندهٔ پوشینه است.
دارای قطر بیشتر	دارای قطر کمتر
ماندگاری بیشتری در خون موش دارد.	ماندگاری کمتری در خون موش دارد.

ویژگی‌های مشترک هر دو نوع:

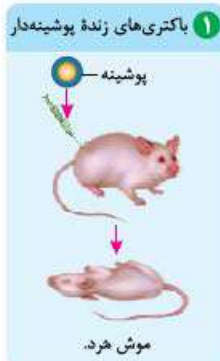
- ویژگی عمومی پروکاریوت‌ها را دارند. بوی توصیفی آید می‌کنم که به‌دول مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها رو توی فصل دوم مطالعه کنی!
- هر دو نوع باکتری سبب تفریک سیستم ایمنی موش شده و در برابر آن‌ها پاسخ ایمنی ایجاد می‌شود (مثلن ایجاد پروتئین‌های دفاعی مانند پادتن و پروتئین مکمل)؛ بنابراین دستگاه ایمنی نسبت به هیچ‌یک از این دو باکتری، تحمل ایمنی ندارد. پوشینه سبب محافظت باکتری در برابر دستگاه ایمنی می‌شود در نتیجه باکتری پوشینه‌دار می‌تواند در جانور (موش) بیماری ایجاد کند و در نهایت موجب مرگ جانور شود. در حالی که باکتری بدون کپسول توسط سیستم ایمنی موش از بین می‌رود.
- هر دو نوع باکتری، هم در آزمایشات‌گیری‌ت و هم در آزمایشات ایوری (پلوتر می‌خوانیم) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

گیری‌ت آزمایش‌هاشو در ۴ مرحله انجام داد که در ادامه هر یک از مراحل رو به صورت کامل بررسی می‌کنیم.

### آزمایش اول: تزریق باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار به موش

سرنوشت موش‌ها: موش‌ها به بیماری مبتلا شده و مردند.

وضعیت داخلی موش‌ها: در خون و شش موش‌ها، باکتری‌های پوشینه‌دار به صورت زنده قابل مشاهده هستند. نتیجهٔ گیری‌ت از آزمایش انجام‌شده: باکتری پوشینه‌دار می‌تواند سبب بروز بیماری در موش شود.

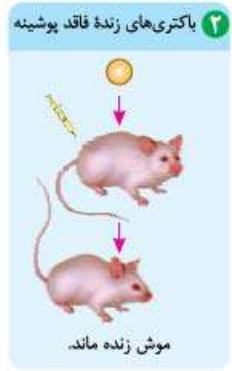






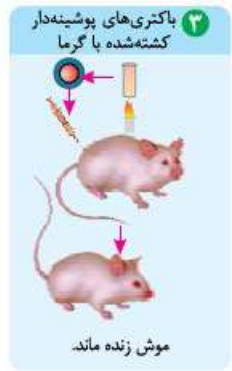
### آزمایش دوم: تزریق باکتری‌های زنده بدون پوشینه به موش

سرنوشت موش‌ها: موش‌ها زنده ماندند؛ یعنی در آن‌ها بیماری ایجاد نشد.  
 وضعیت داخلی موش‌ها: در خون و شش موش‌ها، باکتری‌های بدون پوشینه زنده قابل مشاهده نیستند؛ چون این باکتری‌ها توسط سیستم ایمنی بدن موش با عملکرد لئوسیت‌های B و تولید و ترشح پروتئین‌های پادتن توسط پلاسماوسیت از بین می‌روند.  
 نتیجه‌گیری: از آزمایش انجام‌شده: باکتری بدون پوشینه نمی‌تواند سبب بروز بیماری در موش شود.



### آزمایش سوم: تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما به موش

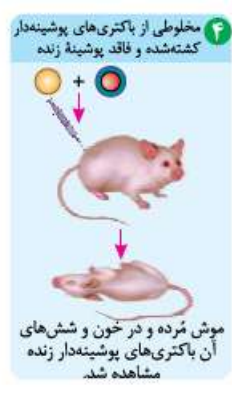
گرفیفت بعد از انجام آزمایش اول و دوم با هودش فکر کرد که احتمالاً دلیل مرگ موش‌ها، پوشینه است، چون باکتری‌های مورد استفاده در آزمایش اول و دوم فقط در وجود پوشینه با هم تفاوت داشتند و برای مطمئن شدن از این‌که پوشینه عامل مرگ است یا نه، آزمایش سوم رو انجام داد.  
 سرنوشت موش‌ها: موش‌ها زنده ماندند؛ یعنی در آن‌ها بیماری ایجاد نشد.  
 وضعیت داخلی موش‌ها: در خون و شش موش‌ها، باکتری‌های استرپتوکوکوس زنده قابل مشاهده نیستند.  
 نتیجه‌گیری: از آزمایش انجام‌شده:  
 ۱) باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما نمی‌تواند سبب بروز بیماری در موش شود.  
 ۲) وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.



با توجه به شکل بالا، در آزمایش سوم گرفیفت بر اثر گرما باکتری کشته می‌شود ولی ساختار پوشینه و دیواره متلاطمی نمی‌شود.

### آزمایش چهارم: تزریق مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما و باکتری‌های زنده بدون پوشینه به موش

سرنوشت موش‌ها: موش‌ها به بیماری مبتلا شده و مردند. گرفیفت بعد از انجام آزمایش دوم و سوم که هر یک از این باکتری‌ها رو به صورت میزبان موش تزریق کرده بود و موش‌ها زنده موندن بودن؛ بنابراین این‌ها هم انتظار داشت که موش‌ها زنده بموندن در حالی که موش‌ها مردن. پس نتیجه این آزمایش برخلاف انتظار گرفیفت بود!  
 وضعیت داخلی موش‌ها: در خون و شش موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد.  
 نتیجه‌گیری: از آزمایش انجام‌شده: مسلمان باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند، بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.  
 هاستون باشه که تغییر باکتری بدون پوشینه به پوشینه‌دار مانند تغییر یک یافته سالم به یافته سرطانی نیست! چون در این‌جا هوشی در ماده ژنتیک باکتری رخ نداده بلکه با دریافت ماده ژنتیک این تغییر ایجاد شده است. در حالی که در سرطانی شدن یک یافته، ماده ژنتیک درون یافته دچار هوش می‌شود.



در این آزمایش، همه باکتری‌های بدون پوشینه دچار تغییر نمی‌شوند، بلکه برخی از آن‌ها پوشینه‌دار می‌شوند.

از نتایج آزمایشات گرفیفت مشخص شد که ماده وراثتی (گرفیفت نمی‌دانست دنا است!) می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

نکته: فقط در آزمایش چهارم گرفیفت، انتقال صفت و انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها انجام شد. در این‌جا انتقال صفت همان پوشینه‌دار شدن باکتری‌های بدون پوشینه است.

نکته: در آزمایش گرفیفت به دلیل استفاده از گرما، پروتئین‌های درون باکتری از بین می‌روند اما DNA و کپسول سالم باقی می‌ماند.  
 نکته: انتقال DNA باکتری کپسول‌دار به باکتری بدون کپسول سبب ایجاد جاندار تراژن نمی‌شود چون در فصل ۷ خواهیم خواند که جاندار تراژن به جاندار گفته می‌شود که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است در صورتی که در آزمایشات گرفیفت دریافت ماده ژنتیکی به صورت طبیعی (نه از طریق مهندسی ژنتیک) صورت گرفته بود.

بین دو باکتری پوشینه‌دار و بدون پوشینه، این پوشینه نبود که منتقل شد بلکه اطلاعات لازم برای تولید پوشینه منتقل می‌شود.

برای تولید واکسن می‌توان آزمایش شماره ۳ را انجام داد.

در هر چهار مرحله از آزمایش‌های گرفیفت، در بدن موش پادتن تولید می‌شود.

جاندار مورد مطالعه با جاندار مورد آزمایش لزوماً یکی نیست! جاندار مورد مطالعه فقط باکتری استرپتوکوکوس نومونیا بود.







### ویژگی‌های موش به عنوان یک پستاندار

گوارش	دارای لوله گوارش است؛ بنابراین گوارش پروبیوتیک دارد.	هواس	انواع مختلفی از گیرنده‌های حسی دارد.
تنفس	تنفس ششی دارد ← دارای سازوکار تئویه‌ای از نوع فشار منفی	دستگاه غدد درون‌ریز	دارای انواعی از غدد درون‌ریز است.
گردش مواد	دارای قلبی ۴ فرفره‌ای که به‌دلیلی کامل بطن‌ها در آن رخ داده است. گردش خون مضاعف دارد؛ بنابراین قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند.	حرکت	دارای اسکلت درونی که در آن استخوان و غضروف وجود دارد. ساختار استخوان آن بسیار شبیه استخوان انسان است.
دفع مواد	دارای کلیه است.	ایمنی	دفاع اختصاصی و غیر اختصاصی دارد.
عصبی	دارای طناب عصبی پشتی درون سوراخ مهره‌ها مغز از برشته شدن بخش بلوئی طناب عصبی ایجاب شده و درون همپنه‌ای استخوانی قرار دارد.	تولیدمثل	پستاندار بیفت‌دار است. لقاح داخلی دارد ← وجود اندام تولیدمثلی تخصص یافته به دلیل ارتباط هورنی مادر و جنین، اندوخته غذایی تغذیه کم است. جنس ماده دارای رحم و بیفت است.

### مکبات

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای دیافراگم قرار دارند. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابی به خود اختصاص داده و ساختاری اسفنج‌گونه به شش می‌دهند. هر یک از شش‌ها را یک پرده دولایه به نام پرده جنب فرا گرفته است. شش راست بزرگ‌تر (سه لوب) و شش چپ به خاطر مجاورت با قلب کوچک‌تر (دو لوب) است. درون هر یک از شش‌ها، بخشی از نایژه‌های اصلی، نایژه‌های باریک‌تر و نایژک‌ها و هم‌چنین حبابک‌ها قرار دارند، یعنی هم دارای بخش هادی و هم بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است (زیست‌دهم - فصل ۳).

باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا برای ایجاد بیماری سینه‌پهلو باید به شش‌ها وارد شوند و از آن‌جایی که در آزمایش‌های گرفتیت این باکتری‌ها به خون تزریق شدند، بنابراین باید توانایی عبور از یاخته‌های سنگفرشی دیواره مویرگ‌های شش را داشته باشند؛ که دارند. در بیماری سینه‌پهلو آسیب بافتی در شش‌ها سبب ایجاد التهاب در حبابک‌ها و در نهایت اختلال تنفسی می‌شود که در این حالت اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها دچار اختلال شده و می‌تواند منجر به موارد زیر شود:

- ۱- افزایش ترشح اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز کبد و کلیه ۲- افزایش فعالیت مغز قرمز استخوان و یاخته‌های بنیادی میلوئیدی
  - ۳- افزایش تولید لاکتیک اسید در یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن (زیست‌دهم - فصل ۳ و زیست یازدهم - فصل ۳).
- گرما سبب تخریب غشاهای سلولی و از بین رفتن نفوذپذیری انتخابی غشا و مرگ یاخته می‌شود، مثل آزمایش حرارت دادن برگ کلم بنفش که سبب خروج ماده رنگی موجود در واکوئول‌های یاخته می‌شود (زیست‌دهم - فصل ۶).
- در آزمایش گرفتیت نخستین خط دفاعی بدن نقشی در مبارزه با باکتری ندارد و خطوط دوم و سوم نقش دارند. در واقع به دلیل تزریق باکتری به محوطه شکمی، سد اول عملی نقشی ندارد، ولی مکانیسم‌های خط دوم (غیراختصاصی) و سوم (اختصاصی) نقش دارند (زیست یازدهم - فصل ۵).

در یک فرد مبتلا به پرکاری بخش قشری غده فوق کلیه (افزایش ترشح کورتیزول) و یا ایدز، سیستم ایمنی سرکوب شده و باکتری بدون پوشینه نیز می‌تواند سبب بیماری شود (زیست یازدهم - فصل‌های ۴ و ۵).

در مواردی میزان ماده وراثتی (دنا) درون یک یاخته تغییر می‌کند: دریافت دنا از محیط خارج + همانندسازی + گروهی از جهش‌ها + انتقال ژن در مهندسی ژنتیک (زیست دوازدهم - فصل‌های ۲، ۴ و ۷).

دو نکته موشی! از فصل ۸ دوازدهم:

رفتار موش مادر در مراقبت از فرزندان، رفتاری غریزی است.

دانشمندی به نام اسکینر، موش گرسنه‌ای را درون جعبه‌ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می‌توانست آن را فشار دهد.

موش در جعبه حرکت کرده و به طور تصادفی اهرم درون جعبه را فشار می‌دهد که در نتیجه آن تکه‌ای غذا درون جعبه می‌افتد و موش غذا را دریافت می‌کند. موش پس از چند بار تکرار این رفتار، یاد می‌گیرد که برای دریافت غذا باید اهرم را فشار دهد، به این نوع یادگیری شرطی شدن فعال می‌گویند.







## اگر گفتی...

- الف - با توجه به آزمایش‌های مختلف گرفتیت، آزمایشی که در آن .....
- ۱- از باکتری‌های زنده استفاده شد:
  - ۲- موش‌ها مردند:
  - ۳- انتقال ماده وراثتی صورت گرفت:
  - ۴- از دو نوع باکتری استفاده شد:
  - ۵- از دو گونه باکتری استفاده شد:
  - ۶- از باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده شد:
  - ۷- سیستم ایمنی موش‌ها فعال شده و پادتن‌های ضد باکتری تولید می‌شود:
  - ۸- در موش‌ها، قطعن تغییر در حجم تنفسی مشاهده شد:
  - ۹- جاننداری پس از تزریق، ویژگی‌های حیات خود را از دست می‌دهد:
  - ۱۰- محلول تزریقی توسط دانشمندان بعدی مورد استفاده قرار گرفت:
  - ۱۱- نخستین خط دفاعی بدن موش مؤثر نیست:
  - ۱۲- فعالیت گروهی از یاخته‌های پیوندی در بدن موش تشدید می‌شود:
  - ۱۳- میزان کربن دی‌اکسید در خون موش، افزایش چشمگیری پیدا کرد:
- ب - در ارتباط با انواع باکتری مورد استفاده در آزمایش‌های گرفتیت، باکتری‌ای که .....
- ۱- سبب بروز بیماری آنفلوآنزا می‌شود:
  - ۲- بخشی از انرژی دریافتی را به شکل گرما از دست می‌دهد:
  - ۳- عامل مقاومت در برابر دستگاه ایمنی موش را دارد:
- پاسخ | الف** ۱- آزمایش‌های ۱، ۲ و ۴  
۲- آزمایش‌های ۱ و ۴  
۳- آزمایش ۴  
۴- آزمایش ۴  
۵- هیچ‌کدام از آزمایشات  
۶- آزمایش‌های ۱، ۳ و ۴  
۷- همه آزمایش‌ها  
۸- آزمایش‌های ۱ و ۴  
۹- آزمایش‌های ۱ و ۴ (موش‌ها می‌میرند و در آزمایش‌های مختلف باکتری‌ها ویژگی‌های حیات خود را از دست دادند).  
۱۰- آزمایش ۳ (این موضوع را جلوتر در کادر بعدی می‌خوانید).  
۱۱- همه آزمایش‌ها  
۱۲- همه آزمایش‌ها.  
۱۳- آزمایش‌های ۱ و ۴  
ب) ۱- هیچ‌کدام از باکتری‌ها  
۲- هر دو نوع  
۳- باکتری پوشینه‌دار

## آزمایشات ایوری و همکاران

عامل مؤثر در انتقال صفت پوشینه‌دار شدن باکتری بدون پوشینه، تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفتیت هم‌چنان ناشناخته ماند. تا این‌که نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در انتقال صفت را مشخص کرد. در همه آزمایشات آقای ایوری و همکارانش، اصل بر این بود که **عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما را به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون پوشینه اضافه کنند و بشینند و ببینند** با عصاره حاوی کدام ماده آلی، انتقال صفت (پوشینه‌دار شدن) در باکتری‌های بدون پوشینه حاصل می‌شود. حالا بریم سراغ مراحل آزمایش:

**آزمایش اول: رد کردن فرضیه پروتئینی بودن ماده وراثتی** مراحل کار شامل: ۱- آن‌ها ابتدا از عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار استفاده کردند و ۲- در آن با استفاده از پروتئازها، **تمامی پروتئین‌های (نه همه مواد آلی عصاره!) موجود را تخریب کردند**. ۳- سپس باقی‌مانده محلول (فاقد پروتئین است) را به محیط کشت باکتری‌های فاقد پوشینه اضافه کردند.

مشاهده و نتیجه: دیدند انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند. **نکته:** عصاره مورد استفاده در این آزمایش همانند محلول مرحله سوم آزمایش گرفتیت بود (البته یادتان باشد که پروتئین را حذف کردند). در این آزمایش عامل مؤثر در انتقال صفت شناسایی نشد و فقط ثابت شد که پروتئین ماده وراثتی نیست.

**آزمایش دوم: کشف ماهیت ماده وراثتی** مراحل کار شامل: ۱- استخراج عصاره باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار، ۲- قرار گرفتن عصاره درون یک گریزانه با سرعت بالا، ۳- جداسدن مواد درون عصاره به صورت لایه‌لایه، ۴- اضافه کردن هر یک از لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری‌های زنده فاقد پوشینه.







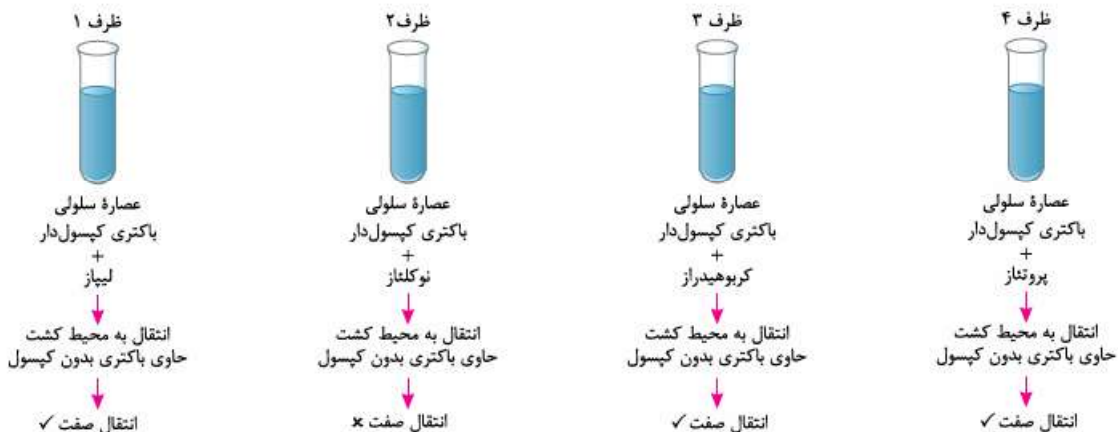
در عصاره یاخته، ۴ نوع ماده آلی وجود دارد (کربوهیدرات‌ها + لیپیدها + پروتئین‌ها + نوکلئیک اسیدها) و در زمان سانتریفیوژ این عصاره درون لوله آزمایش، براساس تفاوت چگالی در مواد آلی، در چند لایه جدا می‌شود. لایه‌ها شامل ← کربوهیدرات + لیپید + پروتئین + دئوکسی‌ریبونوکلئوتید (مربوط به دنا) + ریبونوکلئوتید (مربوط به رنا)

**مشاهده و نتیجه:** مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود. نتایج این آزمایش‌ها انکارناپذیر بود و ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. در واقع یعنی دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده‌ای (۶ نه همدا) قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.

**آزمایش سوم: اثبات ادعا** از آن بایی که کار از مکالم کاری عیب نمی‌کند، برای اثبات این که دنا عامل انتقال صفات است، این دوستان یک آزمایش دیگر هم انجام دادند:

مراحل کار شامل: ۱- استخراج عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار، ۲- تقسیم کردن عصاره استخراج شده به ۴ قسمت، ۳- به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. ۴- سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند.

**مشاهده و نتیجه:** مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صفت صورت می‌گیرد، به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است؛ یعنی عصاره‌ای که حاوی نوکلئاز است، چون دنایش تخریب شده، نمی‌تواند باعث انتقال صفت شود. در نتیجه ماده وراثتی همان دنا (۶ نه انواع نوکلئیک اسیدها) است. با انتشار نتایج این آزمایشات اون دانشمندان لهرج هم سر عقل آمده و به افتخار ایوری و همکارانش گفتند: دست و بیغ و هورا!!!! همان‌طور که در شکل پایین مشاهده می‌کنید، فقط در ظرف شماره ۲ که دنا تخریب شده، انتقال صفت رخ نداده است.



**نکته:** در آزمایش سوم از انواع آنزیم‌های تجزیه‌کننده مانند پروتئاز، کربوهیدراز مانند آمیلاز، لیپاز و نوکلئازها استفاده شد.  
**نکته:** در آزمایش سوم هر بخشی که به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه می‌شود، فاقد بسپارهای یک گروه از مواد آلی عصاره باکتری کپسول‌دار کشته شده است.

**نکته:** ایوری و همکارانش در هر سه آزمایش خود از عصاره یاخته‌ای باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده استفاده کردند:  
● در آزمایش اول، پروتئین‌های عصاره یاخته‌ای باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را تخریب کردند (با استفاده از پروتئاز).  
● در آزمایش دوم، عصاره یاخته‌ای باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند.

● در آزمایش سوم، عصاره یاخته‌ای باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را به چهار بخش تقسیم کردند.  
**نکته:** گریفت و ایوری هیچ کدام نتوانستند چگونگی انتقال ماده وراثتی (دنا) را کشف کنند.  
● در آزمایش سوم ایوری، ابتدا هر بخش از عصاره، هر ۴ نوع ماده آلی باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را دارد! در ادامه با اضافه کردن آنزیم به هر بخش، یکی از این انولم مواد آلی از بین می‌رود.  
● در هر سه آزمایش ایوری انتقال صفت صورت می‌گیرد، ولی فقط در یکی از آزمایشات گریفت (مرحله ۴) انتقال صفت صورت گرفت.

### مرکبات

دانشمندان از گریزانه برای جداسازی دو بخش خون از هم (خوناب و بخش یاخته‌ای) استفاده می‌کنند (زیست درهم - فصل ۳).  
در مرحله سوم از آزمایش ایوری و همکاران از آنزیم‌های نوکلئاز استفاده شد. این آنزیم‌ها، همانند آنزیم‌های برش دهنده، پیوند فسفودی‌استری بین نوکلئوتیدها را می‌شکنند. (زیست درواز درهم - فصل ۷).





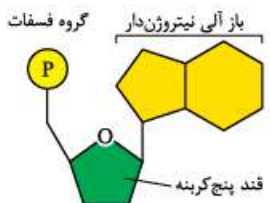
## اگر گفتی ...

آزمایش ایوری که در آن .....

- ۱- عصاره باکتری به صورت لایه لایه جدا شد:
- ۲- برای اولین بار نتیجه‌گیری شد که پروتئین ماده وراثتی نیست:
- ۳- تنها از آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی استفاده شد:
- ۴- از آنزیم‌های تخریب‌کننده هر ۴ گروه مواد آلی استفاده شد:
- ۵- انتقال ماده وراثتی (صفات) مشاهده شد:
- ۶- ماهیت ماده وراثتی برای اولین بار مشخص شد:
- ۷- عصاره فاقد پروتئین‌های باکتری‌های کپسول‌دار به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه شد:
- ۸- عصاره فاقد DNA به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه شد:
- ۹- از گزینه استفاده شد:
- ۱۰- در هر محیط کشت انتقال صفت انجام شد:
- ۱۱- در بیشتر محیط‌های کشت انتقال صفت انجام شد:

**پاسخ:** ۱- دوم ۲- اول ۳- اول ۴- سوم ۵- هر سه آزمایش ۶- آزمایش دوم ۷- اول (پروتئین‌ها تخریب شدند)، دوم (هر لایه که به محیط کشت اضافه شد، دارای یکی از انواع مواد آلی بود؛ مثلن لایه دارای کربوهیدرات فاقد پروتئین بود) و سوم (تخریب شدن پروتئین‌ها) ۸- دوم (مثلن لایه دارای پروتئین فاقد DNA بود) و سوم ۹- دوم ۱۰- آزمایش اول (فقط یک محیط کشت داشت) ۱۱- سوم

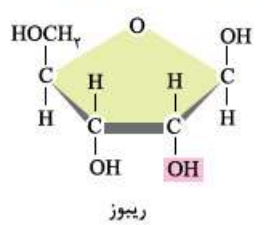
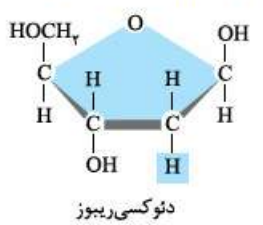
## ساختار نوکلئیک اسیدها



نوکلئیک اسیدها **بسیارهایی** (پلی‌مرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام **نوکلئوتید** هستند و به دو دسته دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) تقسیم می‌شوند. با توجه به شکل مقابل هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج‌کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار و یک تا سه گروه فسفات؛ پس به **نوکلئوتیدها** می‌توانیم بگوییم **واحد‌های سه‌بخشی سازنده نوکلئیک اسیدها**.

### ۱. قند نوکلئوتیدها

قند موجود در ساختار نوکلئوتیدها نوعی **مونوساکارید پنج‌کربنه** است که یک حلقه آلی ۵ضلعی (**۵ نه ه‌کربنه!**) دارد. در ساختار قند پنج‌کربنه همانند سایر کربوهیدرات‌ها عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد؛ بنابراین از سوختن آن ماده زائد نیتروژن‌دار تولید نمی‌شود.



نوع قند نوکلئوتیدهای سازنده DNA و RNA با هم تفاوت دارد. در دنا، قند **دئوکسی‌ریبوز** و در رنا، قند **ریبوز** وجود دارد. دئوکسی‌ریبوز یک **اتم ۵ نه یک مولکول!** اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

(اجزای این دو شکل را نمی‌خواهد یاد بگیرید و حفظشان کنید)

### ۲. باز آلی نیتروژن‌دار نوکلئوتیدها

مولکولی نیتروژن‌دار و آلی است و ساختاری حلقوی دارد. در ساختار آن عنصرهای کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن وجود دارد؛ بنابراین در صورت تجزیه این باز آلی مواد زائد نیتروژن‌دار تولید می‌شود. در هر نوکلئوتید یک باز آلی وجود دارد و این باز آلی با پیوندی اشتراکی (کووالانسی) به یکی از **کربن‌های قند ۵ کربنه متصل** می‌شود.

بازهای آلی نیتروژن‌دار یا **تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین)** هستند و یا **دو حلقه‌ای (پورین)**. بازهای پورینی شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند و در ساختار خود یک حلقه شش‌ضلعی و یک حلقه پنج‌ضلعی دارند. بازهای پیریمیدینی، شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) هستند و فقط یک حلقه شش‌ضلعی دارند.



در دنا باز یوراسیل وجود ندارد و به جای آن تیمین هست و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد؛ پس می‌توان گفت بازهای آدنین، سیتوزین و گوانین هم در DNA و هم در RNA یافت می‌شوند.

**نکته:** بازهای آلی دو حلقه‌ای (پورینی) بین دنا و رنا مشترک هستند، ولی هر باز آلی تک‌حلقه‌ای بین دنا و رنا مشترک نیست.

**نکته:** بازهای آدنین، سیتوزین و گوانین به‌کاررفته در دنا و رنا تفاوت با هم ندارند، ولی نوکلئوتیدهای آدنین‌دار، گوانین‌دار و سیتوزین‌دار در دنا و رنا به دلیل تفاوت در نوع قندهایشان با هم تفاوت دارند.



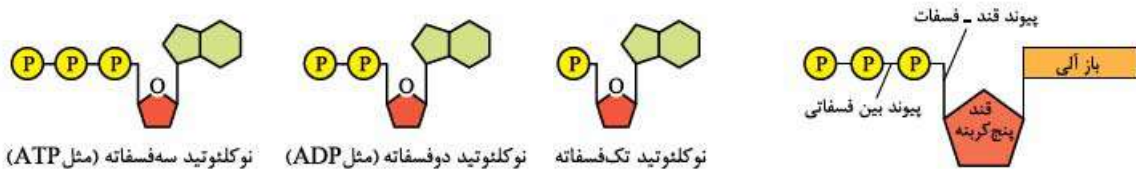




### ۳. گروه فسفات

بخش معدنی هر نوکلئوتید محسوب می‌شود و دارای عناصر فسفر و اکسیژن است. این بخش از نوکلئوتیدها، فاقد حلقه آلی است.

هر نوکلئوتید می‌تواند ۱ تا ۳ گروه فسفات داشته باشد. نوکلئوتیدهای آزاد درون سیتوپلاسم که ۳ گروه فسفات دارند، وقتی در ساختار دنا و یا رنا قرار می‌گیرند، دو گروه فسفات خودشان را از دست می‌دهند و به صورت تک‌فسفاته درمی‌آیند. در یک نوکلئوتید سه‌فسفاته فقط یکی از فسفات‌ها به بخش کربوهیدراتی (قندی) نوکلئوتید متصل می‌شود، آن هم با یک پیوند اشتراکی به نام پیوند قند - فسفات. فسفات دوم به فسفات اول و فسفات سوم هم به فسفات دوم از طریق نوعی پیوند اشتراکی (پیوند بین فسفاتی) متصل می‌شود؛ بنابراین هر نوکلئوتید سه‌فسفاته دارای دو پیوند بین فسفاتی و هر نوکلئوتید دو فسفاته دارای یک پیوند بین فسفاتی است.

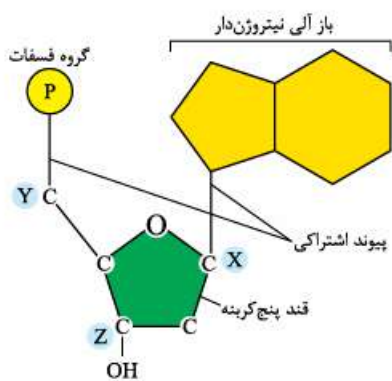


### مکبات

چند نکته مهم در ارتباط با فسفات:

- از فسفات جهت ساخت نوکلئیک اسیدها، انرژی رایج سلول (ATP)، کراتین فسفات، فسفولیپید (بیشترین مولکول غشا) و استحکام استخوان‌ها استفاده می‌شود.
- در چرخه کالوین، فسفات در ساختار ترکیبات قندی مانند ریبولوز بیس فسفات (مولکول شروع کننده چرخه کالوین)، ریبولوز فسفات و قندهای سه کربنی دیده می‌شود (زیست دوازدهم - فصل ۶).
- علاوه بر جانوران، گیاهان نیز از فسفر در ساختار نوکلئیک اسیدها (DNA و RNA) و غشای سلولی شان (فسفولیپید) استفاده می‌کنند.
- شکل جذبی فسفر در گیاهان به صورت یون‌های فسفات است که بیشتر از خاک جذب می‌شود.
- کمبود فسفر در گیاهان سبب محدود شدن رشد گیاه می‌شود (اختلال در تکثیر سلولی و ترمیم).
- فسفات در خاک فراوان است ولی اغلب برای گیاهان غیر قابل دسترس است؛ چون فسفات اتصالات محکمی با بعضی ترکیبات معدنی خاک دارد. جبران کمبود فسفر در گیاهان از طریق: ۱- ایجاد شبکه گسترده از ریشه‌ها، ۲- ایجاد ریشه‌هایی با تار کشنده بیشتر، ۳- همزیستی با قارچ‌ها اتفاق می‌افتد.

هپ! با توجه به این شکل‌ها و پیزایی که تا الان گفتیم می‌شه فهمید که برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. گروه فسفات به یکی از کربن‌ها (C) قرار گرفته در خارج از حلقه که در شکل مقابل با Y مشخص شده، با پیوند اشتراکی از نوع قند - فسفات و باز آلی نیتروژن دار هم به یکی دیگر از کربن‌های قند پنج کربنی (C) قرار گرفته درون حلقه که در شکل با X مشخص شده، با پیوند اشتراکی از نوع قند - باز متصل می‌شود. هم‌چنین کربنی که با Z در شکل مشخص شده، به یک گروه هیدروکسیل متصل است. در ادامه خواهیم خواند که این گروه هیدروکسیل نقش مهمی در اتصال نوکلئوتیدها به هم دارد.

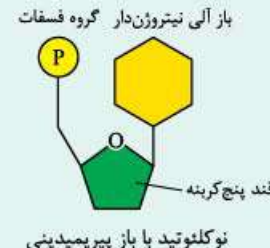
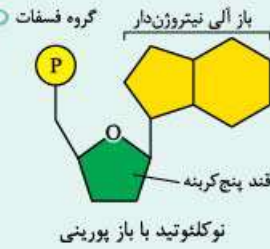


نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند؛ بنابراین هاستون باشه که همه نوکلئوتیدهای به کاررفته در دنا با نوکلئوتیدهای به کاررفته در رنا با یکدیگر متفاوت‌اند، چون حداقل در نوع قند به کاررفته در آن‌ها تفاوت وجود دارد.

**نکته:** درون یک یاخته، حداکثر ۲۴ نوع مونومر نوکلئوتیدی برای نوکلئیک اسیدها وجود دارد. از نظر قند، دو نوع و از نظر نوع باز آلی ۵ نوع و از نظر تعداد فسفات هم ۳ نوع وجود دارد اما چون قند دئوکسی ریبوز نمی‌تونه با باز آلی یوراسیل پیوند داشته باشه و هم چنین قند ریبوز نمی‌تونه با باز تیمین نوکلئوتید تشکیل بده! بنابراین ما ۱۲ نوع نوکلئوتید داریم که قند دئوکسی ریبوز دارند و ۱۲ نوع هم قند ریبوز، که مجموعاً می‌شه ۲۴ نوع نوکلئوتید! الان دیگه وقتشه با هم بریم بخش رادیولوژی ...



## رادیولوژی

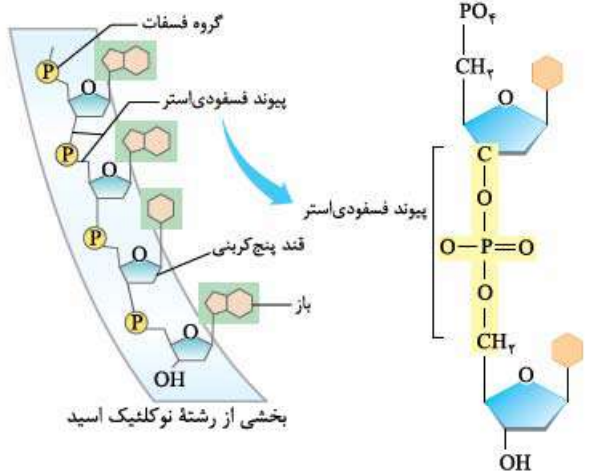


- ۱ باز آلی نیتروژن دار و گروه فسفات به دو قسمت متفاوت از قند متصل می‌شوند.
- ۲ باز آلی نیتروژن دار در صورت دوحلقه‌ای بودن، از حلقه کوچک‌تر خود (پنج‌ضلعی) به قند متصل می‌شود.
- ۳ هر نوکلئوتید دارای ۲ بخش حلقوی آلی است، یکی باز آلی و دیگری قند پنج کربنه.
- ۴ در یک نوکلئوتید حداقل ۲ حلقه آلی (یکی قند و یکی باز آلی) و حداکثر ۳ حلقه آلی (یکی قند و دو تا در باز آلی) مشاهده می‌شود.
- ۵ یکی از کربن‌های قند پنج کربنی در نوکلئوتیدها در خارج از ساختار حلقه قرار دارد؛ **بنابراین ما حلقه پنج کربنی نداریم! و درون حلقه، چهار کربن وجود دارد.**
- ۶ در نوکلئوتیدهای دارای باز آلی پورینی پیوند اشتراکی بین قند و باز، بین دو حلقه پنج‌ضلعی **(نه پنج کربنه!)** تشکیل می‌شود.
- ۷ در ساختار قند پنج کربنی نوکلئوتیدها، در یکی از رأس‌های حلقه پنج‌ضلعی قند، اتم اکسیژن قرار دارد.
- ۸ در ادامه خواهیم خواند که همواره دو نوکلئوتید مکمل و مقابل از طریق حلقه شش‌ضلعی باز آلی خود با هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
- ۹ هیچ‌یک از کربن‌های درون ساختار حلقه پنج‌ضلعی قند نوکلئوتیدها به فسفات متصل نمی‌شود.
- ۱۰ هر نوکلئوتید یک قند و یک باز آلی دارد، بنابراین همه نوکلئوتیدها از نظر تعداد قند و باز آلی مشابه هستند، ولی همه نوکلئوتیدها از نظر تعداد حلقه پنج‌ضلعی مشابه نیستند، چون نوکلئوتیدهای پورینی دو حلقه پنج‌ضلعی (یکی قند و دیگری باز آلی) و نوکلئوتیدهای پیریمیدینی یک حلقه پنج‌ضلعی (فقط قند) دارند؛ پس می‌توانیم بگوییم هر نوکلئوتید حداقل یک حلقه پنج‌ضلعی دارد.
- ۱۱ هر نوکلئوتید قطعی یک حلقه شش‌ضلعی دارد؛ چون هر نوع باز آلی که داشته باشد، حتماً یک حلقه شش‌ضلعی دارد.
- ۱۲ در همه نوکلئوتیدها اتصال حلقه شش‌ضلعی به پنج‌ضلعی وجود دارد با این تفاوت که در نوکلئوتیدهای دارای بازهای پورینی، حلقه‌های شش و پنج‌ضلعی باز آلی به هم متصل هستند، ولی در نوکلئوتیدهای پیریمیدینی اتصال بین حلقه شش‌ضلعی باز آلی و حلقه پنج‌ضلعی قند برقرار می‌شود.

## اگر گفتی ...

- هر بخش درون یک نوکلئوتید (واحد تکرارشونده نوکلئیک اسید = واحدهای سه‌بخشی سازنده دنا و رنا) که ...
- ۱- فاقد نیتروژن است:
  - ۲- دارای حلقه آلی است:
  - ۳- حلقه آلی نیتروژن دار دارد:
  - ۴- حلقه پنج‌ضلعی دارد:
  - ۵- حلقه شش‌ضلعی دارد:
  - ۶- از دو طرف خود می‌تواند در تشکیل پیوند اشتراکی نقش داشته باشد:
  - ۷- می‌تواند با باز آلی پیوند ایجاد کند:
  - ۸- می‌تواند با حلقه شش‌ضلعی پیوند داشته باشد:
- پاسخ:** ۱- فسفات + قند ۲- قند + باز آلی ۳- باز آلی ۴- قند + باز آلی (از نوع پورین) ۵- باز آلی (هم پورین و هم پیریمیدین) ۶- قند + فسفات ۷- قند ۸- قند (در نوکلئوتید پیریمیدین دار) + حلقه پنج‌ضلعی باز آلی پورین

## تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی



برای تشکیل یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتیدهای مجاور **(نه مقابل!)** با نوعی پیوند **اشتراکی** به نام **فسفودی‌استر** به هم متصل می‌شوند. پیوند فسفودی‌استر، در واقع پیوند بین دو قند (از دو نوکلئوتید مجاور) است که به واسطه گروه فسفات ایجاد می‌شود. برای ایجاد پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید مجاور متصل می‌شود. شاید با توجه به این جمله، تصور شود که پیوند فسفودی‌استر، پیوندی بین فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید مجاورش است، اما این جمله دقیق نیست. اگر بخواهیم عبارت «پیوند فسفودی‌استر» را جزء به جزء موشکافی کنیم می‌شود: فسفو؛ همان گروه فسفات، دی؛ یعنی دو تا، و استر هم که پیوندی استری است. پس پیوند فسفودی‌استر مثل شکل روبه‌رو است و در واقع وقتی نوکلئوتیدها به هم متصل می‌شوند، حد فاصل OH قند یک نوکلئوتید تا قند نوکلئوتید دیگر، دو پیوند استری وجود دارد که مجموع این دو پیوند را پیوند فسفودی‌استر می‌گوییم.

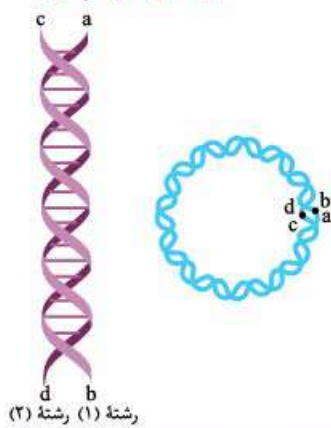
۱- دقت کنید گفته «هر بخش درون یک نوکلئوتید».





اگر به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در شکل صفحه قبل خوب بنگرید! متوجه خواهید شد که در یک انتهای آن (پایینی)، گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر آن (بالایی)، گروه فسفات آزاد قرار دارد، در نتیجه یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی همواره دو انتهای متفاوت دارد.

درون هر نوکلئوتید یک پیوند قند - فسفات وجود دارد، ولی پیوند فسفودی‌استر، شامل دو پیوند قند - فسفات است که بین دو نوکلئوتید قرار دارد در ضمن در زمان تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید فقط یک پیوند قند - فسفات ایجاد می‌شود. پس:



از دو بخش پیوند فسفودی‌استر (دو پیوند قند - فسفات)، یک بخش آن درون نوکلئوتیدی است؛ همان پیوند قند - فسفات در نوکلئوتیدی که فسفات را در پیوند اشتراکی فسفودی‌استر به اشتراک می‌گذارد. پس این قسمت از پیوند فسفودی‌استر از قبل موجود است. پیوند قند - فسفات دوم که بین دو نوکلئوتید شکل می‌گیرد، جدید است و باعث اتصال دو نوکلئوتید مجاور به هم و تشکیل پیوند کامل فسفودی‌استر می‌شود.

مولکول‌های دنا به دو شکل وجود دارند: خطی و حلقوی. این‌ها از نظر ساختاری با هم فرقی ندارند. اگر دو انتهای یک دنا خطی با هم پیوند فسفودی‌استر تشکیل بدهند، دنا حلقوی ساخته می‌شود. برای مثال دنا در باکتری‌ها به صورت حلقوی است. همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید، برای ایجاد دنا حلقوی، در رشته (۱)، دو سر a و b و در رشته (۲)، دو سر c و d هر کدام با یک پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. حالا خوب به جدول زیر توجه کن که خیلی مهم هست!

دنا خطی	دنا حلقوی
در هسته یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در پروکاریوت‌ها و اندامک‌های راکیزه و دیسه در یوکاریوت‌ها وجود دارد.
توسط انواعی از پروتئین‌ها از جمله هیستون فشرده می‌شود.	توسط هیستون‌ها فشرده نمی‌شود.
هر رشته آن دارای دو سر متفاوت است؛ پهن هر رشته دارای یک انتهای فسفات آزاد و یک انتهای قند است.	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی آن دو انتهای متفاوت ندارند.
بیشتر قندها بین دو فسفات و بیشتر فسفات‌ها بین دو قند قرار دارند.	همه قندها بین دو فسفات و همه فسفات‌ها بین دو قند قرار دارند.
بیشتر نوکلئوتیدها در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر نقش دارند.	همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر نقش دارند.
دارای چندین پایگاه آغاز همانندسازی است.	می‌تواند یک و یا بیشتر از یک پایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد.
فقط در هسته ساخته می‌شود.	می‌تواند در دیسه‌ها و راکیزه یاخته‌های یوکاریوتی و سیتوپلاسم یاخته‌های پروکاریوتی ساخته شود.
به غشای یاخته اتصالی ندارد.	در پروکاریوت‌ها، دنا حلقوی اصلی به غشا اتصال دارد.
هر دو نوع دنا می‌توانند دارای ژن‌های سازنده پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای باشند.	
می‌توانند دارای ژن سازنده آنزیم سلولاز باشند (این یک مثال است، وگرنه خیلی ژن‌های دیگر نیز می‌توانند داشته باشند).	

**نکته:** در هر نوع رشته پلی‌نوکلئوتیدی می‌توان گفت که:

**الف)** بین دو قند دو نوکلئوتید مجاور، قطعاً یک گروه فسفات قرار دارد.

**ب)** بین دو فسفات از دو نوکلئوتید مجاور، الزاماً یک قند پنج‌کربنه قرار دارد.

رشته پلی‌نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازد مثل رنا، یا به صورت دوتایی؛ یعنی دو رشته، مقابل (نه مجاور!) هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می‌سازند؛ بنابراین مولکول‌های دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی و مولکول‌های رنا از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل می‌شوند.

دقت کنید که مولکول دنا حتمناً دورشته‌ای است اما رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنا، تک‌رشته‌ای! **نکته:** دقت کنید که رنا و دنا، قبل از این که در دورشته‌ای بودن و تک‌رشته‌ای بودن با هم تفاوت داشته باشند، در نوکلئوتیدهایشان (از نظر نوع قند و بازهای T و U) با هم متفاوت‌اند.

حواستون باشد که دنا خطی دارای دو انتهای مشابه است ولی هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی آن دارای دو انتهای متفاوت است.

آقا! ما نفهمیدیم می‌شه بیشتر توضیح بدید. چشم می‌شه!! ببینید در دنا خطی در هر انتها، یک فسفات و یک قند (گروه هیدروکسیل) وجود داره؛ در نتیجه هر دو انتها مشابه هم هستند.





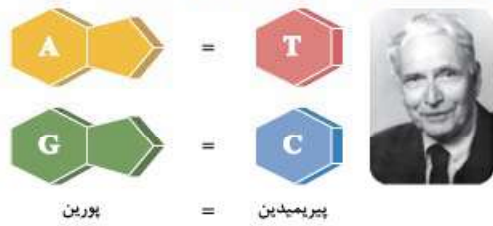


**چند نکته مهم:**

- ۱- در دو دناى خطى و حلقوى با تعداد نوکلئوتید برابر، تعداد پیوند فسفودی‌استر در دناى حلقوى، دوتا از دناى خطى بیشتر است؛ چون در دناى حلقوى، فسفات آزاد در انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار ندارد.
- ۲- در ساختار نوکلئیک اسید خطى (دناى هسته یاخته یوکاریوت و رنا)، هر نوکلئوتید قرار گرفته در یک سر رشته پلی‌نوکلئوتیدی، فقط در یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارد؛ بنابراین از یک بخش خود وارد این پیوند می‌شود.
- ۳- نوکلئوتیدهای قرار گرفته در دو سر یک رشته پلی‌نوکلئوتید خطى، از طریق بخش‌های متفاوتی در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند؛ یکی از طریق گروه فسفات و دیگری از طریق گروه هیدروکسیل!

**چارگاف**

بعد از کشف ماهیت ماده وراثتی توسط ایوری و همکاران، دانشمندان دیگر **فوکوس!** کردند روی دنا تا جزئیات بیشتری از ساختار این مولکول را کشف کنند. در ابتدا دانشمندان تصور می‌کردند که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا (**نه در یاخته! نه در رنا!**) به نسبت مساوی در سراسر مولکول دنا توزیع شده‌اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند (**نه این که ثابت کردند!**) که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا از هر جاندارى، با یکدیگر برابر باشد یعنی مثلن اگر یک مولکول دنا حاوی ۲۰۰ نوکلئوتید باشد، از آن جایی که هر نوکلئوتید دارای یک باز آلی است؛ پس می‌توان گفت در این مولکول ۲۰۰ باز آلی نیتروژن‌دار وجود دارد که مقدار هر نوع باز آلی ۵۰ عدد است. این تفکر برابری بازهای آلی تشکیل‌دهنده دنا وجود داشت تا این‌که به آقای فوشتیپ با موهای پیوندمی! به نام پارگاف اومد و همه معادلات رو به هم زد ...



مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار باز آلی آدنین موجود در دنا با مقدار باز آلی تیمین برابر است و مقدار باز آلی گوانین هم در آن با مقدار باز آلی سیتوزین برابر است. تحقیقات بعدی دانشمندان (**نه خود چارگاف!**) دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

**قانون چارگاف تنها در مورد مولکول DNA خطی و حلقوی صحق می‌کند نه هر نیکلیک اسید!**

**چند نکته مهم در رابطه با جناب چارگاف!!**

- برابر بودن تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها (انواع باز آلی) در مولکول دنا هم در زمان چارگاف و هم بعد از او مطرح بوده است.
- چارگاف دلیل برابری A با T و C با G را نمی‌دانست و فقط آن را کشف کرد.

**ویلکینز و فرانکلین**



ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس، از مولکول‌های دنا تصاویری مانند شکل مقابل تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی گرفتند از جمله این‌که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

**حواستون باشه که ویلکینز و فرانکلین ثابت نکردند که دنا دورشته‌ای است، بلکه فقط گفتن بیشتر از یک رشته دارد.**

**مربکات**

استفاده از پرتو X نمونه‌ای از نگرش بین رشته‌ای در زیست‌شناسی است (زیست دهم - فصل ۱). در رادیولوژی از اشعه X استفاده می‌شود که برای جنین ضرر دارد (زیست یازدهم - فصل ۷). یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین، استفاده از پرتوهای X است (گفتار ۳).

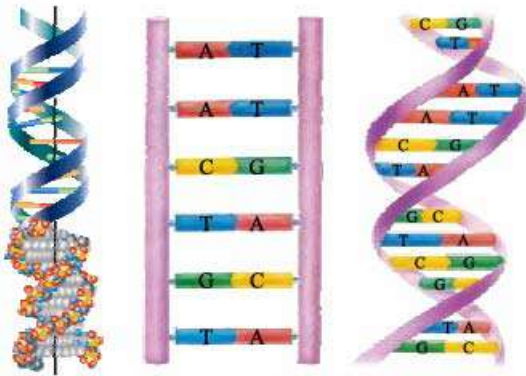
**مدل مولکولی دنا**



واتسون و کریک با استفاده از ۱- نتایج آزمایش‌های چارگاف و ۲- داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس (نتایج تحقیقات ویلکینز و فرانکلین) و ۳- با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از تحقیقات واتسون و کریک با پژوهش‌های امروزی تأیید شده است.



نکات کلیدی مدل واتسون و کریک



۱. نردبان مارپیچ هر مولکول دنا (هم خطی و هم حلقوی) در حقیقت از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری (طولی) فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ‌خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور، پیوند فسفودی‌استر و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است.

نکته: در ستون نردبان، عوامل تفاوت دو سر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی وجود دارد؛ یعنی، گروه فسفات و قند پنج‌کربنه، در حالی که در پله‌ها، بازهای آلی وجود دارند. در ستون‌های نردبان، قند ریبوز و در پله‌ها باز آل پوراسیل وجود ندارد.

در محل نردبان مارپیچ پیوند اشتراکی هم در ستون‌ها و هم در پله‌ها وجود دارد. در پله‌ها بین عناصر سازنده بازهای آلی.

۲. قانون مکملی بازها پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) (نه با یوراسیل!) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها، بازهای مکمل می‌گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود. اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی با وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز (رونویسی و همانندسازی) می‌توانند در بعضی از نقاط از هم جدا شوند، بدون این‌که پایداری آن‌ها به هم بخورد. نکته: در مدل مارپیچ دورشته‌ای، پله‌ها حاصل از پیوند یک باز آلی تک‌حلقه‌ای و یک باز آلی دو حلقه‌ای (A با T و C با G) است. این باعث می‌شود قطر این نردبان در طول آن ثابت باشد.

محل مارپیچ دورشته‌ای واتسون و کریک (به دلیل وجود بازهای مکمل) تأییدی بر یافته‌های چارگاف بود.

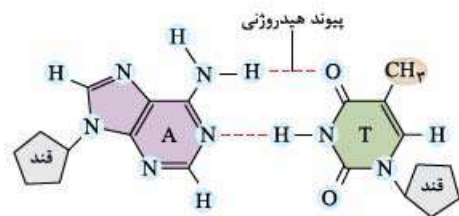
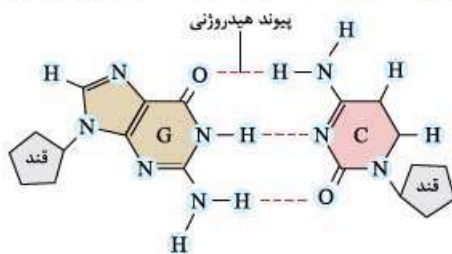
نکته: در هر بخشی از دنا که میزان بازهای آلی سیتوزین و گوانین بیشتر از آدنین و تیمین باشد، پایداری دنا بیشتر است؛ چون پیوندهای بیشتری بین این دو باز وجود دارد.

مکمل

پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است؛ اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است. هر پیوند بین بازهای آلی در دنا سبب افزایش پایداری آن نمی‌شود؛ پرتو فرابنفش سبب تشکیل پیوند بین دو باز آلی تیمین مجاور هم می‌شود که در نتیجه آن، ساختاری به نام دیمر تیمین تشکیل می‌شود. تشکیل این پیوندها نوعی جهش محسوب می‌شود و سبب کاهش پایداری دنا خواهد شد (زیست دوازدهم - فصل ۴).

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود:

قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. به نظرتون جمله روبه‌رو درسته؟! در مدل واتسون و کریک از مولکول دنا، قرارگیری نوکلئوتید تک‌حلقه‌ای در مقابل نوکلئوتید دو حلقه‌ای سبب ثبات قطر آن می‌شود. آخرین! لب معلومه که غلطه! مگه ما اصلن نوکلئوتید تک‌حلقه‌ای داریم؟! نوکلئوتیدها یا دو حلقه‌ای هستن یا سه حلقه‌ای. همیشه هواسه باشه که سوال ازت پی می‌پرسه. آخرین!



حواستون باشه که قرارگیری هر باز آل دو حلقه‌ای مقابل یک باز آل تک‌حلقه‌ای، منجر به تشکیل پیوند هیدروژنی نمی‌شود، بازها باید مکمل هم باشند.

نتیجه دیگر جفت‌شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل آن باید TACG باشد.

۱- البته در همانندسازی دو رشته کل دنا به تدریج از هم باز می‌شوند.





**نکته:** در یک دناى طبیعی همواره بین دو قند مقابل سه حلقه آلى مشاهده می‌شود که حلقه مرکزی، شش ضلعی است!  
**نکته:** در مقطع هر پله از مولکول دنا، ۵ حلقه آلى (۳ حلقه نیتروژن دار + ۲ حلقه قند پنج کربنی) مشاهده می‌شود.  
 حالا یک جمع‌بندی از دانشمندی که تا الان خواندیم ...

جمع‌بندی دانشمندان گفتار ۱		
دانشمند	آزمایش یا تحقیقات	توضیحات
گرفیفت	به دنبال کشف واکسنی علیه بیماری آنفلوآنزا بود. بر روی ۲ نوع باکتری از یک گونه استرپتوکوکوس نومونیا لار می‌کرد. ۳ آزمایش به شرح زیر انجام داد:	دلیل انجام آزمایش ۳ ← بررسی این‌که آیا کپسول عامل مرگ موش است. نتیجه آزمایش ۳ ← کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. نتیجه آزمایش ۴ ← بر خلاف انتظار گرفیفت بود.
	۱ تزریق باکتری کپسول دار زنده	مرگ موش
	۲ تزریق باکتری بدون کپسول زنده	زنده ماندن موش
	۳ تزریق باکتری کپسول دار کشته شده	زنده ماندن موش
گرفیفت	۴ تزریق باکتری بدون کپسول زنده و کپسول دار کشته شده با گرها	مرگ موش
	گرفیفت تهور می‌کرد عامل آنفلوآنزا، باکتری استرپتوکوکوس نومونیاست. گرفیفت از ماهیت ماده وراثتی، ژن، الل و نحوه توارث صفات خبر نداشت.	
ایوری و همکاران	هدف آزمایشات ← شناسایی ماهیت ماده وراثتی	استفاده از استرپتوکوکوس نومونیا
	۱ تهیه عصاره باکتری کپسول دار کشته شده و تفریب همه پروتئین‌های موجود در عصاره ← اضافه کردن باقی مطلق به محیط کشت باکتری بدون کپسول ← مشاهده شدن انتقال صفت ← نتیجه گرفتند که پروتئین عامل انتقال صفت نیست.	انجام ۳ آزمایش به شرح زیر:
	۲ قرار دادن عصاره باکتری کپسول دار در سانتریفیوژ با سرعت بالا ← مواد موجود در عصاره، به صورت لایه لایه جدا شدند ← اضافه کردن لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری بدون کپسول ← مشاهده انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود داشت ← نتیجه گرفتند که دنا عامل انتقال صفت است. (نتیجه آزمایش مورد قبول عده‌ای از دانشمندان قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری عقیده داشتند پروتئین عامل انتقال صفت است.)	
پارگاف	۳ استخراج عصاره باکتری کپسول دار ← تقسیم کردن عصاره به چهار قسمت ← اضافه کردن آنزیم تفریب‌کننده یک گروه از مواد آلى به هر بخش ← انتقال هر یک از بخش‌ها به محیط کشت باکتری بدون کپسول ← مشاهده شد در همه ظروف انتقال صفت صورت می‌گیرد به بیژ طرفی که حاوی آنزیم تفریب‌کننده دنا است ← نتیجه گرفتند که DNA عامل انتقال صفت است. آزمایش شماره ۳ برای تکلیف ادعای این‌که DNA عامل انتقال صفت است صورت گرفت. در این آزمایش از آنزیم‌های پروتئاز، نوکلئاز، لیپاز و کریوهمیراز (مانند آمیلاز) استفاده شد.	پارگاف نتیجه گرفت که بازهای آدنین یا تیمین و سیتوزین با گوانین مکمل است، چون دلیل برابری را نمی‌دانست. یافته‌های پارگاف فقط برای DNAی جانداران صدق می‌کند.
	مشاهدات و تحقیقات پارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند. قبل از چارگاف تصور این بود که مقدار هر ۴ باز یکسان است.	دانشمندان بعد از پارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند نه پارگاف!!!!
ویلکینز و فرانکلین	این دو دانشمند با استفاده از پرتو X توانستند از دنا تصاویری را تهیه کنند و با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: ۱- دنا حالت مارپیچی دارد. ۲- دنا بیش از یک رشته دارد. ۳- تشفیف ابعاد مولکول‌ها با این روش دورشته‌ای بودن DNA بعد از این دو دانشمند ثابت شد.	
	برای تحقیقات استفاده کردند از: ۱- یافته‌های پارگاف ۲- نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین ۳- یافته‌های هودشان. ارائه مدل برای DNA که به صورت نردبان مارپیچ بود و نکات زیر از آن استخراج می‌شود: ۱- DNA از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرفری، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. ۲- این مدل به مارپیچ دورشته‌ای (مارپیچ دوگانه) معروف است که شبیه یک نردبان است. ۳- ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند-فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد). ۴- پله‌های این نردبان را بازهای آلى و پیوندهای همروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند.	



## آگه‌گفتی ...

هر کدام از عبارتهای زیر مربوط به کدام دانشمند(ان) است؟

- ۱- استفاده از پرتو X در آزمایشات:
  - ۲- ارائه مدل مولکولی برای دنا:
  - ۳- ابعاد مولکول دنا را تشخیص دادند:
  - ۴- دلیل برابری بازهای پورینی و پیریمیدینی را بیان کردند:
  - ۵- دنا را به عنوان ماده وراثتی معرفی کردند:
  - ۶- به دنبال کشف واکسن برای بیماری آنفلوآنزا بود:
  - ۷- به برابر بودن مقدار بازهای آلی پورینی با پیریمیدینی در دنا پی برد:
  - ۸- برای اولین بار عنوان کرد(ند) دنا بیش از یک رشته دارد:
- پاسخ:** ۱- ویلکینز و فرانکلین ۲- واتسون و کریک ۳- ویلکینز و فرانکلین ۴- واتسون و کریک ۵- ایوری و همکارانش ۶- گریفیت ۷- چارگاف ۸- ویلکینز و فرانکلین

## رنا و انواع آن

مولکول رنا مولکولی خطی و تک رشته‌ای است که از روی **بفشی** از یکی از رشته‌های دنا طی فرایند رونویسی (در فصل بعدی می‌خوانید) ساخته می‌شود. همه مولکول‌های رنا در یاخته از روی دنا ساخته می‌شوند ولی **انواع مختلف و نقش‌های متفاوتی** در یاخته بر عهده دارند. در این جا به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

**رنای پیک (mRNA)** اطلاعات لازم برای تولید پروتئین‌ها را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند.

**رنای ناقل (tRNA)** آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد. این نوع رنا با وجود این که تک رشته‌ای است اما در بخش‌هایی از آن در اثر تاخوردگی پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود (در این پیوندهای هیدروژنی، باز آلی یوراسیل در برابر آدنین و باز آلی سیتوزین در برابر گوانین قرار می‌گیرد).

**رنای رناتی (rRNA)** در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتی نیز شرکت دارد.

**نکته:** هر سه نوع رنا در پروتئین‌سازی نقش دارند. رنای پیک حاوی اطلاعات لازم برای پروتئین‌سازی است. رنای ناقل، آمینواسیدهای لازم را به رناتن حمل می‌کند و رنای رناتی هم در تشکیل رناتن دخالت دارد.

علاوه بر نقش‌های بالا، رناها نقش‌های آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن (فعال یا غیر فعال کردن ژن‌ها) نیز دارند؛ پس آنزیم‌ها یا پروتئینی هستند یا از جنس رنا!

**نکته:** rRNA آنزیمی غیر پروتئینی هست که در فرایند پروتئین‌سازی نقش دارد.

در ادامه نوبت جدول زیر به طور خیلی حرفه‌ای به مقایسه دنا و رنا پرداختیم.

تولنیک اسیدها	
رنا (RNA)	دنا (DNA)
به صورت تک رشته‌ای است.	به صورت دورشته‌ای و مارپیچی شکل است.
در سافتار خود فاقد قند ریبوز و باز آلی نیتروژن‌دار تیمین است.	در سافتار خود فاقد قند ریبوز و باز آلی نیتروژن‌دار یوراسیل است.
در یوکلاریوت‌ها در هر کتاب درسی به صورت خطی است.	در یافته‌های یوکلاریوتی هم به صورت خطی (درون هسته) و هم به صورت حلقوی (درون راکیزه و دیسه) ولی در یافته‌های پروکلاریوتی فقط به شکل حلقوی است.
در یک رشته پلی‌نوکلوئیدی خطی نمی‌توان گفت که هر فسفات بین دو قند قرار دارد!	در دناهای حلقوی در هر رشته پلی‌نوکلوئیدی، هر فسفات بین دو قند قرار دارد.
بین دو نوکلوئید می‌تواند هم قطع پیوند فسفودی‌استر وجود دارد؛ اما بین نوکلوئیدها ممکن است پیوند هیدروژنی وجود داشته باشد.	بین دو نوکلوئید قطع پیوند فسفودی‌استر (میاور هم) و یا هیدروژنی (مقابل هم) وجود دارد.
نتایج پارگاف در این مولکول‌ها همارق نیست!	یک مولکول دنا (نه یک رشته پلی‌نوکلوئیدی از دنا!) نتایج پارگاف را تأیید می‌کند.
در طی فرایند رونویسی و با دخالت آنزیمی به نام رنابسپاراز تولید می‌شود.	در طی فرایند همانندسازی و توسط انواعی از آنزیم‌ها از جمله هلیکاز و رنابسپاراز تولید می‌شود.
توانایی ذخیره اطلاعات را دارند.	همگی توانایی ذخیره اطلاعات وراثتی را دارند.
رونوشت ژن، رونوشت آگزون و اینترون، رمزه (کدون)، پارمزه (آنتی‌کدون) بر روی مولکول رنا قرار دارند.	ژن، توالی‌های بین ژنی، راه انداز، افزاینده، بیانیه (آگزون)، میانیه (اینترون)، پایگاه تشفیص آنزیم برش‌دهنده، پایگاه آغاز و پایان همانندسازی و رونویسی، اپراتور، پایگاه پروتئین فعال‌کننده روی مولکول دنا قرار دارند.
—	می‌تواند به غشای یاخته متصل شود (دناهای اهلی در باکتری‌ها).

۱- فسفات انتهایی رشته بین دو قند نیست!





## مرکبات

اتصال بعضی از رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار زناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود (زیست دوازدهم - فصل ۲).

### ژن چیست؟

طبق آزمایش‌های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازمان‌دهی شده‌اند. ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد. در واقع ژن‌ها با بیان شدن یا نشدن، سبب بروز صفات یک جاندار می‌شوند. در فصل دوم خواهیم خواند که از روی ژن‌ها رونویسی به عمل آمده و یک رنا ایجاد می‌شود. این رنا می‌تواند رنای پیک باشد که در این صورت از ترجمه آن پلی‌پپتید تولید خواهد شد و به این ترتیب اثر ژن بر روی یاخته (یا جاندار) نمایان می‌شود.

**نکته:** ژنگان یا ژنوم به کل محتوای ماده وراثتی یاخته گفته می‌شود و در یوکاریوت‌ها برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی. ژن‌ها فقط بخشی از ژنوم هستند و در دنا بخش‌هایی به نام توالی‌های بین ژنی وجود دارد که به آن‌ها ژن گفته نمی‌شود.

**نکته:** بیان گروهی از ژن‌ها فقط به تولید رنا و بیان گروهی دیگر به تولید رنا و پلی‌پپتید می‌انجامد.

**نکته:** در یک جاندار میزان پایداری ژن‌ها می‌تواند با هم تفاوت داشته باشد؛ در ژن‌هایی که نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار بیشتر است، پایداری هم بیشتر است.

### دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا، نقش‌های اساسی دیگری نیز در یاخته بر عهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن انرژی استفاده می‌کند. همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند.

**نکته:** مولکول‌های نوکلئوتیدی حامل الکترون شامل موارد مقابل است:  $NADH$ ،  $NADPH$  و  $FADH_2$ .

**نکته:** درباره یک نوکلئوتید آدنین‌دار چه چیزهایی باید بدویم!

- برقراری پیوند هیدروژنی با بیش از یک نوع باز آلی ← باز آلی تیمین در دنا و یا باز آلی یوراسیل در رنا
- منبع رایج انرژی در یاخته (ATP)
- شرکت در ساختار حاملین الکترونی  $NADH$ ،  $NADPH$  و  $FADH_2$
- برقراری پیوند میان حلقه پنج‌ضلعی باز آلی دو حلقه‌ای با قند پنج‌ضلعی
- برقراری کم‌ترین تعداد پیوند هیدروژنی با بازهای مکمل

نوکلئوتیدهای آدنین‌دار

می‌تواند در مقابل نوکلئوتیدی با باز آلی غیرمکمل مثل گوانین قرار بگیرد ← در صورتی که در همانندسازی خطا رخ دهد.

نوکلئوتیدهای آدنین‌دار با قند ریبوز نی‌توانند در ساختار دنا (DNA) شرکت کنند.

## مرکبات

قند ATP ای که به عنوان منبع رایج انرژی استفاده می‌شود، ریبوز است (زیست دوازدهم - فصل ۵).

در موارد زیر از انرژی موجود در ATP استفاده می‌شود:

- ۱- درون‌بری و برون‌رانی
- ۲- فرایندهای بازجذب و ترشح بیشتر به صورت فعال و با مصرف انرژی است.
- ۳- جداسدن سر میوزین از اکتین
- ۴- بازگشت یون کلسیم به شبکه آندوپلاسمی با توقف پیام عصبی
- ۵- بارگیری و باربرداری آبکشی در انتقال شیره پرورده
- ۶- جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم توسط پمپ سدیم - پتاسیم
- ۷- آزادشدن ناقل عصبی از پایانه آکسون
- ۸- ترشح هورمون‌ها
- ۹- حرکت یاخته‌های تاژک‌دار (مثل اسپرم) و مژک‌دار (مانند مجاری تنفسی)
- ۱۰- انتقال یون‌های معدنی به درون آوند چوبی توسط یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه به منظور ایجاد فشار ریشه‌ای
- ۱۱- تهیه پلی‌پپتید
- ۱۲- تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش قندکافت و ...

### گرفیفت

- ۱- چند مورد، درباره هر یک از یاخته‌های زنده در بدن انسان درست است؟
- الف - در طول عمر یاخته، به کمک دستورالعمل‌های هسته، شکل و اندازه یاخته تعیین می‌شود.
- ب - در حین تقسیم، دستورالعمل‌های ماده وراثتی را به یاخته دیگر منتقل می‌کنند.
- ج - اطلاعات و دستورالعمل‌های همه فعالیت‌های خود را درون نوعی نوکلئیک اسید ذخیره می‌کنند.
- د - ماده ذخیره‌کننده همه اطلاعات وراثتی خود را در ساختاری که حاوی پروتئین است، نگهداری می‌کنند.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴) صفر







۲- کدام عبارت، دربارهٔ مادهٔ اصلی ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی در انسان، صحیح است؟

- ۱) همواره درون اندامکی که دارای پوشش غشایی منفذدار است، نگهداری می‌شود.
- ۲) به هنگام تقسیم هر یاختهٔ بدن، بین دو یاختهٔ جدید تقسیم می‌شود.
- ۳) در ساخت هر مولکول آلی در فضای درونی یاخته، تأثیرگذار است.
- ۴) حاوی مولکول دنا (DNA) به همراه پروتئین است.

۳- چند مورد، دربارهٔ فعالیت‌های دانشمندی درست است که اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های وی به دست آمد؟

- الف - نتوانست به ماهیت مادهٔ وراثتی و نحوهٔ انتقال آن پی ببرد.
- ب - توانست به امکان انتقال مادهٔ وراثتی از یک یاخته به یاخته‌ی دیگر پی ببرد.
- ج - توانست اثبات کند که پوشینهٔ باکتری به تنهایی نمی‌تواند بیماری‌زا باشد.
- د- با آزمایش بر روی باکتری‌های استریتوکوکوس نومونیا توانست واکنشی برای مقابله با آنفلوآنزا تولید کند.

۴- در ارتباط با فعالیت‌های باکتری‌شناس انگلیسی که سعی داشت واکنشی برای آنفلوآنزا تولید کند، کدام گزینه درست است؟

- ۱) با آزمایش‌هایی سعی در کشف نوکلئیک اسیدها داشت.
  - ۲) فقط از دو گونه از باکتری‌های استریتوکوکوس نومونیا استفاده کرد.
  - ۳) نتیجه گرفت که تزریق باکتری پوشینه‌دار به موش قطعاً موجب مرگ آن می‌شود.
  - ۴) در طی آزمایشی، پوشینهٔ باکتری را در معرض یاخته‌های ایمنی موش قرار داد.
- ۵- کدام عبارت، در ارتباط با نوعی از استریتوکوکوس نومونیا درست است که در آزمایش‌های گریفیت موجب ایجاد سینه‌پهلو در موش‌ها شد؟
- ۱) قطعاً اندازه‌ای بیش از ۴۰۰ نانومتر دارد.
  - ۲) پوشینهٔ آن در تماس با سیتوپلاسم باکتری است.
  - ۳) ضخامت پوشینهٔ باکتری از ضخامت غشای یاخته‌ای کمتر است.
  - ۴) در زیر میکروسکوپ، سطح پوشینهٔ باکتری برخلاف سطح دیوارهٔ آن، کاملاً صاف است.

۶- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «گریفیت از آزمایش ..... خود نتیجه گرفت که ..»

- ۱) سوم - وجود پوشینهٔ باکتری، عامل مرگ موش‌ها است
- ۲) اول - استریتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو است
- ۳) دوم - علت مرگ موش، عامل کشف‌شده توسط ایوری است
- ۴) چهارم - تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه، تغییر کرده‌اند

**بریم سراغ یک سوال پیری که به ذره هم فصل ۵ یازدهم یادتون بیاردا**

۷- نوعی از باکتری استریتوکوکوس نومونیا که در مراحل بیشتری از آزمایش‌های گریفیت مورد استفاده قرار گرفت، دارای چه مشخصه‌ای است؟

- ۱) با نظریهٔ میکروبی بیماری‌ها در تناقض است.
- ۲) فاقد ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت پوشینه است.
- ۳) دستگاه ایمنی بدن در برابر آن تحمل ایمنی دارد.
- ۴) مولکول‌های مختلف آن، مقاومت متفاوتی در برابر گرما دارند.

۸- کدام عبارت، در ارتباط با هر دو نوع باکتری که توسط گریفیت به موش‌ها تزریق شد، صادق است؟

- ۱) سبب تولید نوعی پادتن در بدن موش می‌شوند.
  - ۲) توسط پروتئین‌های مکمل در خون موش کاملاً از بین می‌روند.
  - ۳) به کمک هیستون‌ها قادرند مادهٔ وراثتی خود را فشرده سازند.
  - ۴) در یکی از آزمایش‌های گریفیت، به صورت کشته‌شده به موش تزریق شدند.
- ۹- در آزمایش اول گریفیت برخلاف آزمایش دوم آن، کدام مورد رخ داد؟

- ۱) باکتری‌های بدون پوشینه به شش‌های موش وارد شدند.
- ۲) باکتری‌های پوشینه‌دار هم‌ایستایی (هومئوستازی) بدن موش را مختل کردند.
- ۳) باکتری‌های بدون پوشینه موجب فعال شدن پروتئین‌های مکمل در خون موش شدند.
- ۴) باکتری‌های پوشینه‌دار بدون ورود به شش‌ها موجب ایجاد سینه‌پهلو در موش شدند.

۱۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در مرحله‌ای از آزمایش‌های گریفیت که ..»

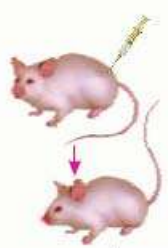
- ۱) نتیجه‌های برخلاف انتظار گریفیت رخ داد، فقط باکتری‌های پوشینه‌دار در خون موش مشاهده شدند
  - ۲) نتیجه گرفته شد پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست، یاخته‌های دستگاه ایمنی در بدن موش فعال نشدند
  - ۳) مشخص شد مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود، پوشینهٔ باکتری‌های مرده به باکتری‌های زنده منتقل شد
  - ۴) در خون موش‌ها هر دو نوع باکتری استریتوکوکوس یافت شد، اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های بدن موش کاهش یافت
- ۱۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب نیست؟ «در هر مرحله‌ای از آزمایش گریفیت که موش‌ها ..... به طور حتم ..»

- الف - از بین می‌رفتند - تنها گروهی از باکتری‌های موجود در خون، زنده و پوشینه‌دار بودند
- ب - زنده می‌ماندند - مشاهدهٔ پوشینهٔ باکتری بیماری‌زا در خون موش‌ها، امکان‌پذیر نبود
- ج - از بین می‌رفتند - همهٔ باکتری‌های موجود در خون موش‌ها، زنده و دارای دنا بودند
- د - زنده می‌ماندند - فعالیت دستگاه ایمنی، منجر به از بین بردن عوامل بیماری‌زا شده بود

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴







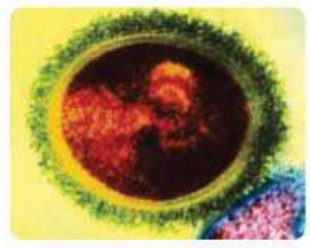
۱۲- در شکل مقابل که بخشی از پژوهش‌های گریفیت بر روی عامل بیماری سینه‌پهلو را نشان می‌دهد، سرنگ قطعاً .....  
 (۱) دارای باکتری‌های بدون پوشینه است  
 (۲) در محتویات خود، باکتری‌های زنده پوشینه‌دار ندارد  
 (۳) اطلاعات مورد نیاز برای ساخت پوشینه را در محتویات خود دارد  
 (۴) حاوی باکتری‌هایی است که همه ویژگی‌های حیات را دارند

۱۳- با توجه به شکل‌های زیر، تزریق سرنگ حاوی باکتری‌(های) ..... باکتری ..... موجب مرگ موش‌ها بر اثر بیماری سینه‌پهلو .....  
 (۱) (۱)، برخلاف (۲) - نمی‌شود  
 (۲) (۲) و (۳) به صورت هم‌زمان، مانند (۱) - می‌شود  
 (۳) (۱) و (۲) به صورت هم‌زمان، برخلاف (۳) - نمی‌شود  
 (۴) (۳)، مانند (۲) - می‌شود



۱۴- برای ساخت واکسن در مقابل استرپتوکوکوس نومونیا، چند مورد از موارد زیر را می‌توان به موش تزریق نمود؟  
 الف - عصاره باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما  
 ب - باکتری‌های پوشینه‌دار ضعیف‌شده  
 ج - باکتری فاقد پوشینه و زنده  
 د - مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینه زنده  
 ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۵- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های یک دانشمند به دست آمد. در هر یک از مراحل آزمایش‌های این دانشمند که در بدن موش ..... قطعاً .....»  
 الف - پروتئین‌های مکمل منافذی در غشای باکتری ایجاد کردند - موش‌ها زنده ماندند  
 ب - باکتری‌های فاقد پوشینه فعالیت کردند - موش‌ها زنده نماندند  
 ج - باکتری‌هایی فاقد پوشینه در بدن موش از بین رفتند - موش‌ها زنده ماندند  
 د - باکتری‌های کشته‌شده سبب تولید پادتن شدند - موش زنده ماند  
 ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



۱۶- چند مورد، درباره باکتری نشان داده شده در شکل مقابل، درست است؟  
 الف - در نیمی از آزمایش‌های گریفیت، در محتویات سرنگ تزریقی به موش‌ها، این باکتری حضور داشت.  
 ب - هر نوکلئوتید آن به منظور قرارگیری در ساختار ماده وراثتی مصرف می‌شود.  
 ج - به صورت زنده می‌تواند موجب ایجاد بیماری آنفلوآنزا در موش‌ها شود.  
 د - در بدن موش تکثیر نوعی از یاخته‌ها به صورت زنده را افزایش می‌دهد.  
 ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

ایوری

۱۷- عامل مؤثر در انتقال صفات تا ۱۶ سال بعد از گریفیت هم‌چنان ناشناخته ماند، تا این‌که نتایج کارهای دانشمندی عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. این دانشمند ابتدا .....  
 (۱) از عصاره باکتری‌هایی استفاده کرد که در دومین مرحله از آزمایش‌های گریفیت به موش‌ها تزریق شد  
 (۲) باکتری‌هایی را که موجب ایجاد بیماری سینه‌پهلو در موش می‌شدند، به وسیله گرما کشت  
 (۳) عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را به ۴ قسمت تقسیم کرد  
 (۴) از گریزان (سانتریفیوژ) با سرعت بالا استفاده کرد

۱۸- ایوری و همکارانش در یکی از آزمایش‌های خود، عصاره باکتری را به صورت لایه‌لایه جدا کردند و هر لایه را به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند. آن‌ها در آزمایشی که بلافاصله ..... از این آزمایش انجام دادند، .....  
 (۱) قبل - به این نتیجه رسیدند که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند  
 (۲) بعد - تمامی پروتئین‌های موجود در کل عصاره استخراج‌شده از باکتری‌ها را تخریب کردند  
 (۳) قبل - به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی در انتقال صفات، دنا (DNA) است  
 (۴) بعد - از آنزیم تجزیه‌کننده یک گروه از مواد آلی استفاده کردند

۱۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «با توجه به آزمایش‌های ایوری و همکارانش می‌توان گفت که در صورت ..... قطعاً انتقال صفات به باکتری‌های بدون پوشینه صورت .....»  
 الف - قرارگیری هر نوکلئیک اسید مربوط به باکتری‌های پوشینه‌دار در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه - می‌گیرد  
 ب - تخریب پروتئین‌های موجود در عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار - نمی‌گیرد  
 ج - تخریب بعضی نوکلئیک اسیدهای باکتری‌های پوشینه‌دار - نمی‌گیرد  
 د - قرارگیری عصاره کامل باکتری‌های پوشینه‌دار در مجاور باکتری‌های بدون پوشینه - می‌گیرد

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)







۲۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در آزمایش ..... ایوری و همکارانش، .....».

- ۱) اول - محلولی به محیط کشت باکتری‌های فاقد پوشینه افزوده شد که همه آنزیم‌های آن تخریب شده بودند
- ۲) سوم - در همه محیط‌های کشتی که مولکول‌های نیتروژن‌دار به آن‌ها افزوده شده، انتقال صفات صورت گرفت
- ۳) دوم - افزوده‌شدن هر لایه حاوی دنا به محیط کشت باکتری‌های فاقد پوشینه، با انتقال صفات همراه بود
- ۴) سوم - در ظرفی که انتقال صفات صورت نگرفت، همه آنزیم‌های باکتری سالم ماندند

۲۱- ایوری و همکارانش پس از آن که عده‌ای از دانشمندان نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های آن‌ها را قبول نکردند، در ادامه آزمایش‌های خود ..... .

- ۱) هر بخش از عصاره سانتریفیوژ شده را به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه افزودند
- ۲) تمامی پروتئین‌های موجود در عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار را تخریب کردند
- ۳) به هر قسمت از عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار، نوعی آنزیم تخریب‌کننده مواد آلی افزودند
- ۴) مشاهده کردند که فقط در یکی از محیط‌های کشت، انتقال صفت صورت می‌گیرد

۲۲- کدام گزینه، درباره ایوری درست است؟

- ۱) در هر سه آزمایش، اثبات کرد که دنا ماده وراثتی است.
- ۲) هر نوکلئیک اسید را عامل انتقال صفت بین جانداران می‌دانست.
- ۳) در دو آزمایش خود، از آنزیم‌های پروتئاز (تخریب‌کننده پروتئین) استفاده کرد.
- ۴) در مرحله‌ای از آزمایش‌های خود که از نوکلئاز استفاده کرد، انتقال صفت به‌هیچ‌وجه دیده نشد.

۲۳- کدام عبارت در ارتباط با آزمایشی از ایوری که در آن برای اولین بار به ماهیت ماده وراثتی پی برده شد، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در این آزمایش ایوری، لایه‌ای از عصاره موجود در گریزان که در انتقال صفت دخالت ..... به طور حتم .....».

- ۱) داشت - در سومین آزمایش، در بیشتر ظرف‌ها توسط آنزیم تخریب نشد
- ۲) نداشت - در اولین آزمایش، در محیط کشت باکتری‌های بدون کپسول قرار نگرفت
- ۳) داشت - پس از ورود به بدن موش سالم می‌توانست علائم سینه‌پهلو را در آن ایجاد نماید
- ۴) نداشت - در ساختار لایه داخلی غشای باکتری استرپتوکوکوس نومونیا مشاهده می‌شود

۲۴- کدام گزینه در ارتباط با آزمایش‌های دانشمندی که برای نخستین بار ماهیت عامل اصلی انتقال صفات وراثتی را مشخص نمود، صحیح است؟

- ۱) در همه محیط‌های کشت مورد استفاده، باکتری‌های بدون پوشینه زنده برخلاف باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده، وجود داشتند.
- ۲) در بیشتر محیط‌های کشت آزمایش دوم، باکتری‌های بدون پوشینه تغییراتی در خصوصیات ظاهری خود ایجاد کردند.
- ۳) فقط در یکی از محیط‌های کشت در آزمایش سوم، هیچ بسپاری حاوی مولکول‌های قندی وجود نداشت.
- ۴) فقط در بعضی از محیط‌های کشت آزمایش اول، بر میزان ماده ژنتیک باکتری‌ها افزوده شد.

۲۵- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در آزمایش ..... ایوری و گریفیت، ..... شد.»

- |  |  |
|--|--|
| الف - دوم - از باکتری بدون پوشینه، استفاده | ب - اول - انتقال صفت، مشاهده                     |
| ج - سوم - ساختار مولکول دنا، تخریب         | د - سوم - از باکتری پوشینه‌دار کشته شده، استفاده |
| ۱ (۱)                                      | ۲ (۲)  |
| ۳ (۳)                                      | ۴ (۴)  |

۲۶- چند مورد برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «در هر آزمایش ایوری و همکارانش که در آن، ..... و سپس مخلوط باقی مانده به محیط

کشت باکتری‌ها افزوده شد، قطعاً .....».

- الف - ماده آلی حاوی نیتروژن تخریب شد - در بیشتر محیط‌های کشت، انتقال صفت رخ داد
- ب - از فشردگی مولکول دنا کاسته شد - در همه ظروف به‌جز یک ظرف انتقال صفت صورت پذیرفت
- ج - متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی تخریب شدند - انتقال صفت از نسلی به نسل دیگر رخ نداد
- د - ماهیت ماده وراثتی به طور دقیق کشف نشد - مولکول‌های واجد پیوند هیدروژنی تخریب نشدند

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

مقایسه کردن و کل‌کل کردن همیشه بد نیست! توی سوال بعد آزمایشات گریفیت و ایوری رو با هم مقایسه کردیم.

۲۷- چند مورد، ویژگی مشترک آزمایش‌های ایوری با آزمایش چهارم گریفیت است؟

- |  |   |
|--|---|
| الف - در هیچ کدام چگونگی انتقال صفت مشخص نشد.              | ب - انتقال صفت بین یاخته‌ها را مشاهده کردند.          |
| ج - از عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده استفاده کردند. | د - گروهی از باکتری‌های فاقد پوشینه، پوشینه‌دار شدند. |
| ۱ (۱)  | ۲ (۲)   |
| ۳ (۳)  | ۴ (۴)   |

### ساختار نوکلئیک اسیدها

۲۸- چند مورد، درباره هر مولکول نوکلئیک اسید در یاخته‌های زنده، صحیح است؟

- الف - بسپار (پلی‌مر) از واحدهای تکرار شونده‌ای هستند که توسط پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده‌اند.
- ب - در یک انتهای خود دارای گروه فسفات آزاد و در انتهای دیگر دارای گروه هیدروکسیل آزاد است.
- ج - تعداد بازهای آلی تک‌حلقه‌ای و دو حلقه‌ای در آن یکسان است.
- د - بین زیرواحدهای سازنده آن پیوند هیدروژنی وجود دارد.

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|





۲۹- مشخصه مشترک همه نوکلئوتیدهایی که در یک یاخته زنده یافت می‌شوند، کدام است؟

- (۱) در ساختار نوعی نوکلئیک اسید قرار می‌گیرند.
- (۲) قطعاً تعداد حلقه‌های آلی ساختار آن با تعداد گروه‌های فسفاتش متفاوت است.
- (۳) در ساختار قند پنج‌کربنی آن‌ها حداقل یک اتم اکسیژن وجود دارد.
- (۴) دارای یک قند پنج‌کربنه بین گروه‌های فسفات و باز آلی نیتروژن‌دار هستند.

۳۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «به طور طبیعی، در ساختار همه نوکلئوتیدهای موجود در یک نوکلئیک اسید، ..... وجود دارد که .....»

- (۱) مونوساکاریدی - از یک حلقه پنج‌کربنی تشکیل شده است
- (۲) باز آلی نیتروژن‌داری - دارای یک حلقه شش‌ضلعی در ساختار خود است
- (۳) گروه فسفاتی - در دو سوی خود، به دو قند پنج‌کربنی متصل شده است
- (۴) نوعی حلقه آلی - از طریق گروه هیدروکسیل خود، به نوکلئوتید دیگر متصل شده است

۳۱- کدام مورد، درباره بخشی از نوکلئوتید که  $^{14}N$  در ساختار آن قرار می‌گیرد، درست است؟

- (۱) مستقیماً به قند و گروه فسفات متصل می‌شود.
- (۲) در ساختار آن حلقه(های) آلی وجود دارد.
- (۳) در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر شرکت می‌کند.
- (۴) در تشکیل ستون‌های نردبان مولکول دنا نقش دارد.

۳۲- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «به طور طبیعی در ساختار ..... هر .....»

- الف - نوکلئوتید - باز آلی نیتروژن‌دار از طریق حلقه پنج‌ضلعی خود به قند پنج‌کربنه متصل است
- ب - نوکلئیک اسید خطی - نوکلئوتید توسط گروه فسفات خود به نوکلئوتید مجاور متصل است
- ج - نوکلئیک اسید حلقوی - رشته نوکلئوتیدی، دارای قطر یکسانی در سراسر طول خود است
- د - نوکلئوتید - قند پنج‌کربنه از طریق دو پیوند اشتراکی به دو بخش دیگر متصل است

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۳- در ارتباط با نوکلئوتیدهایی که در عامل ایجادکننده بیماری سینه‌پهلو یافت می‌شوند، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) همه نوکلئوتیدهای موجود در دنا (DNA) با همه نوکلئوتیدهای موجود در رنا (RNA) متفاوت هستند.
- (۲) فقط در گروهی از نوکلئوتیدها، اتصال حلقه آلی عضلی به حلقه آلی عضلی دیده می‌شود.
- (۳) حداکثر ۳۰ نوع نوکلئوتید از نظر نوع قند، باز آلی و تعداد گروه فسفات در یاخته وجود دارد.
- (۴) در گروهی از نوکلئوتیدها، سه حلقه پنج‌کربنی از طریق پیوند اشتراکی به هم متصل‌اند.

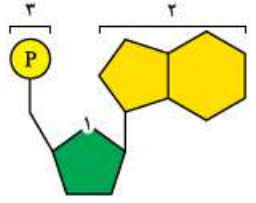
۳۴- به منظور تشکیل یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی در یک یاخته کبدی انسان، کدام مورد مشاهده می‌شود؟

- (۱) فسفات‌های یک نوکلئوتید به قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌شوند.
- (۲) نوکلئوتیدهای مقابل هم از طریق پیوند اشتراکی به هم متصل می‌شوند.
- (۳) بین فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید دیگر یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.
- (۴) گروه هیدروکسیل یک نوکلئوتید از طریق پیوند اشتراکی به نوکلئوتید مجاور خود متصل می‌شود.

۳۵- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «هر نوکلئیک اسیدی که توسط هیستون‌ها فشرده می‌شود، .....»

- (۱) از رشته‌هایی با دو انتهای متفاوت تشکیل شده است
- (۲) توسط دو لایه غشایی از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم جدا می‌شود
- (۳) همه نوکلئوتیدهای آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارند
- (۴) از بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی یا حلقوی تشکیل شده است

۳۶- در ارتباط با هر نوکلئوتیدی از یک نوکلئیک اسید حلقوی که ساختار کلی مشابه شکل زیر دارد، کدام گزینه درست است؟

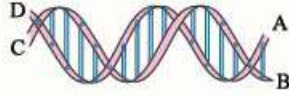
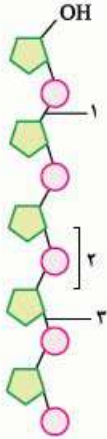


- (۱) در بخش شماره ۱ قطعاً مولکول اکسیژن قرار گرفته است.
- (۲) بخش شماره ۲ قطعاً در مقابل نوعی باز پورین قرار می‌گیرد.
- (۳) بخش شماره ۳ قطعاً در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند.
- (۴) بخش شماره ۱ قطعاً حاوی نوعی کربن چهارظرفیتی است.

۳۷- کدام گزینه در مورد همه مولکول‌های آلی که در ساختار آن‌ها پیوند قند - فسفات یافت می‌شود، صحیح است؟

- (۱) در یک انتهای آن گروه فسفات و در انتهای دیگر گروه OH مشاهده می‌شود.
- (۲) مجموعه‌ای از بازهای آلی نیتروژن‌دار پورینی و پیریمیدینی در آن یافت می‌شود.
- (۳) هر باز آلی نیتروژن‌دار آن با دو مولکول دیگر پیوند برقرار کرده است.
- (۴) هر مولکول قند حداقل با دو واحد دیگر پیوند اشتراکی برقرار می‌کند.





۳۸- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

- الف - ۲ برخلاف ۱. یک پیوند فسفودی‌استر را نشان می‌دهد.  
 ب - اگر انتهای A هیدروکسیل باشد. حتماً انتهای D هیدروکسیل نیست.  
 ج - ۳ نمی‌تواند قسمتی از یک پیوند فسفودی‌استر باشد.

- (۱) صفر  
 (۲) ۱  
 (۳) ۲  
 (۴) ۳

۳۹- بیشترین پیوندهای هیدروژنی در مولکول دنا بین دو نوکلئوتیدی تشکیل می‌شود که قطعاً ..... آنها ..... .

- (۱) یکی از - در ساختار خود سه حلقه آلی دارد  
 (۲) هر دوی - دارای یک حلقه آلی پنج‌ضلعی نیتروژن‌دار هستند  
 (۳) یکی از - در ساختار مولکول رنا مشاهده نمی‌شود  
 (۴) هیچ‌یک از - با گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید دیگر پیوند تشکیل نمی‌دهند

**کول قاهر تست بصری رو نظریه از من به شما نصیحت امان از این قیبه‌ها!**

۴۰- در نوعی مولکول دنا که ..... گروه‌های فسفات آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. .... .

- (۱) همه - تعداد گروه فسفات آن با تعداد بازهای آلی برابر است  
 (۲) همه - بیشتر نوکلئوتیدها دارای یک گروه فسفات هستند  
 (۳) بیشتر - به تعداد نوکلئوتیدهایش، حلقه آلی پنج‌ضلعی وجود دارد  
 (۴) بیشتر - به تعداد نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی‌استر وجود دارد

۴۱- چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «اگر در ساختار نوعی نوکلئیک اسید موجود در سلول پوششی روده انسان، هر ..... قطعاً این مولکول .....»

- الف - نوکلئوتید دو نوع پیوند مختلف تشکیل دهد - دارای دو سر متفاوت است  
 ب - گروه فسفات به دو قند اتصال داشته باشد - درون هسته سلول قرار گرفته است  
 ج - باز آلی دارای دو حلقه نیتروژن‌دار باشد - عامل اصلی انتقال صفات نیست  
 د - قند پنج‌کربنه در تشکیل سه پیوند اشتراکی نقش داشته باشد - در مجاورت راتن‌ها قرار نگرفته است

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

**شکل‌های کتاب درسی همیشه موم بوده و هستن حتی کم‌نگه‌ترین شکل‌ها!**

۴۲- در ساختار ماده وراثتی عامل مولد سینه‌پهلو در موش‌ها، ..... .

- (۱) تعداد حلقه‌های آلی شش‌ضلعی دو برابر تعداد کل نوکلئوتیدها در مولکول است  
 (۲) فاصله دو ستون در قسمت‌های مختلف برخلاف اندازه دو شیار متوالی یکسان است  
 (۳) توالی نوکلئوتیدها در همه افراد یک گونه یکسان است  
 (۴) همانند سایر نوکلئیک اسیدهای موجود در یاخته، گروه هیدروکسیل آزاد مشاهده نمی‌شود

۴۳- کدام گزینه، عبارت مقابل را درباره قندهای به‌کاررفته در ساختار نوکلئیک اسیدها به درستی تکمیل می‌کند؟ «قند پنج‌کربنه‌ای که ..... در ساختار نوکلئیک اسیدی یافت می‌شود که .....»

- (۱) دارای گروه هیدروکسیل آزاد است - از رشته پلی‌نوکلئوتیدی با دو انتهای متفاوت تشکیل شده است  
 (۲) تعداد اتم‌های اکسیژن بیشتری دارد - نمی‌تواند در محل تشکیل خود، فعالیت کند  
 (۳) اتم‌های کمتری دارد - فقط یکی از انواع مونومرهایش در ساختمان RNA شرکت نمی‌کند  
 (۴) وزن مولکولی بیشتری دارد - قطعاً تعداد بازهای آلی پورینی و پیریمیدینی در آن برابر است

۴۴- کدام عبارت، درباره هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم درست است؟

- (۱) نوعی باز آلی با ساختار حلقه‌ای دارد که به ریبوز متصل است.  
 (۲) واحد تکرارشونده نوعی بسپار (پلی‌مر) محسوب می‌شود.  
 (۳) در طی مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای تولید می‌گردد.  
 (۴) در ساختار خود گروه یا گروه‌های فسفات دارد.

(فارج از کشور ۱۳۰۰)

**چارگاف - ویلکینز و فرانکلین**

۴۵- با توجه به تحقیقاتی که چارگاف بر روی دناهای جانداران مختلف انجام داد، می‌توان گفت که ..... .

- (۱) میزان بازهای آلی دو حلقه‌ای و تک‌حلقه‌ای در هر نوکلئیک اسید یکسان است  
 (۲) یک‌چهارم از نوکلئوتیدهای هر مولکول دنا، دارای باز آلی گوانین هستند  
 (۳) در هر پله از مولکول دنا، یک باز آلی پورین مقابل باز آلی پیریمیدین قرار می‌گیرد  
 (۴) در یک مولکول دنا، مجموع بازهای آلی گوانین و تیمین با مجموع بازهای آلی آدنین و سیتوزین برابر است





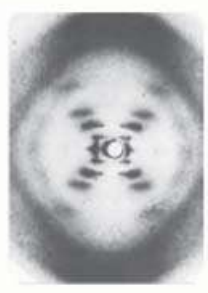
۴۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «..... از چارگاف، .....»

- (۱) پس - حضور چندین پیوند بین بازهای آلی مکمل اثبات شد  
 (۲) پس - برابری تعداد بازهای پورین و پیریمیدین در دنا، به اثبات رسید  
 (۳) قبل - تصور بر این بود که ۴ نوع نوکلئوتید در یاخته وجود دارد  
 (۴) قبل - تصور این‌که در یاخته تعداد باز A با T برابر بود، وجود نداشت
- ۴۷- کدام عبارت در ارتباط با تصویری که دانشمندان با بررسی آن، دریافتند که مولکول دنا بیش از یک رشته دارد و توانستند ابعاد این مولکول را نیز تعیین کنند، به نادرستی بیان شده است؟

- (۱) خطوط تیره‌رنگ به صورت گسسته مشاهده شدند.  
 (۲) همه خطوط تیره در تصویر، هم‌راستا با هم قرار داشتند.  
 (۳) برخی خطوط تیره، اندازه متفاوتی با یکدیگر داشتند.  
 (۴) در مرکز تصویر تهیه‌شده، بخشی روشن قرار گرفته بود.

۴۸- در ارتباط با اقدامات دانشمندانی که برای نخستین بار تصویر مقابل را تهیه کردند، چند مورد درست است؟

- الف - توانستند ابعاد مولکول دنا (DNA) را تشخیص دهند.  
 ب - نتوانستند به حالت مارپیچی مولکول دنا (DNA) پی ببرند.  
 ج - مطمئن شدند که مولکول دنا (DNA) دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد.  
 د - فقط از پرتو ایکس برای ایجاد تصاویر از مولکول‌های دنا (DNA) استفاده کردند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



### مدل مولکولی دنا و نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

۴۹- دانشمندانی که با ارائه مدل مولکولی دنا موفق به کسب جایزه نوبل شدند، ..... .

- (۱) بیان داشتند که بیشتر بازهای نوکلئوتیدهای دنا در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت دارند  
 (۲) برای نخستین بار به وجود حالت مارپیچی در دنا پی بردند  
 (۳) از تصاویر تهیه‌شده از رنا توسط ویلکینز و فرانکلین استفاده کردند  
 (۴) برای نخستین بار به وجود رابطه مکملی بین بازهای آلی دنا اشاره کردند
- ۵۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «مدل واتسون و کریک اغلب با یک نردبان پیچ‌خورده مقایسه می‌شود. در ..... این نردبان، همواره .....»

- (۱) ستون‌های - دو پیوند فسفودی‌استر، قند یک نوکلئوتید را به قند نوکلئوتید مجاور متصل می‌کند  
 (۲) پله‌های - پیوندهای هیدروژنی بین دو حلقه ضلعی مقابل هم تشکیل می‌شود  
 (۳) ستون‌های - یک گروه فسفات حداقل با یک قند پنج‌کربنی دئوکسی‌ریبوز اتصال دارد  
 (۴) پله‌های - یک باز آلی دو حلقه‌ای در مقابل یک باز آلی تک‌حلقه‌ای قرار می‌گیرد
- ۵۱- کدام گزینه، در مورد ساختار مولکول‌های دنا (DNA) در هسته یاخته‌های میانبرگ ذرت، درست است؟
- (۱) بین هر دو قند پنج‌کربنی مقابل هم، دو حلقه ضلعی و یک حلقه ضلعی آلی قرار دارد.  
 (۲) شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین هر جفت نوکلئوتید موجب اختلال در پایداری دنا می‌شود.  
 (۳) بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید دیگر یک پیوند استری برقرار است.  
 (۴) هر رشته از مولکول دنا دارای گروه‌های فسفات در یک انتهای خود است.

۵۲- کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- (۱) همه نوکلئوتیدهای گوانین‌دار سه فسفات، وزن مولکولی یکسانی با یکدیگر دارند.  
 (۲) در هر DNA خطی، تعداد کل نوکلئوتیدها دو برابر مجموع تعداد تیمین و گوانین است.  
 (۳) افزایش آدنین برخلاف گوانین در DNA، انرژی مصرفی هلیکاز را افزایش می‌دهد.  
 (۴) نوکلئوتید سیتوزین‌دار در رنا وزن مولکولی بیشتری نسبت به نوکلئوتید گوانین‌دار در دنا دارد.

بریم واسه چندتا تست جمع‌بندی طور از مطالبی که تا این‌جا خوانیم.

۵۳- در پژوهش‌های صورت گرفته توسط دانشمندی (دانشمندانی) که ..... مشخص ..... .

- (۱) میزان بازهای آلی در دنا جانداران را اندازه‌گیری کرد، علت برابری تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در دنا - نشد  
 (۲) اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از آزمایش‌های او به دست آمد، چگونگی انتقال ماده وراثتی به یاخته دیگر - شد  
 (۳) با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا (DNA) تصاویری تهیه کرد، ابعاد مولکول دنا (DNA) - نشد  
 (۴) عصاره باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار را استخراج کرد، ماهیت عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی - نشد

۵۴- براساس مطالب مطرح‌شده در مبحث مولکول‌های اطلاعاتی (فصل اول) کتاب درسی، ..... .

- (۱) به منظور انتقال مولکول دارای اطلاعات وراثتی به یاخته‌ای دیگر، انجام تقسیم یاخته‌ای الزامی است  
 (۲) همه مولکول‌های مرتبط با ژن، اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته را در خود ذخیره می‌کنند  
 (۳) مولکول دنا می‌تواند در خارج از یاخته زنده نیز حفظ شود و در برابر حرارت، مقاومت نسبی از خود نشان می‌دهد  
 (۴) پژوهش‌ها برای پاسخ به سؤال «ژن چیست و از چه ساخته شده است؟»، پنجاه سال طول کشید و سپس متوقف گردید







- ۵۵- به طور طبیعی در یک مولکول دنا (DNA) استریتوکوکوس نومونیا، تعداد کدام مورد بیشتر از سایرین است؟  
 (۱) پیوندهای فسفودی‌استر (۲) پیوندهای قند - فسفات (۳) حلقه‌های آلی پنج‌ضلعی (۴) پیوندهای میان قند و باز آلی
- ۵۶- در نوکلئیک اسید اصلی دورشته‌ای موجود در ریزوبیوم، هر نوکلئوتیدی که می‌تواند به طور طبیعی با نوکلئوتید سیتوزین‌دار پیوند برقرار کرده باشد، چه مشخصه‌ای دارد؟  
 (۱) بخش نیتروژن‌دار آن، از دو حلقه کربن‌دار تشکیل شده است.  
 (۲) قطعاً مولکول قند آن با دو گروه فسفات پیوند اشتراکی برقرار کرده است.  
 (۳) تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتری نسبت به نوکلئوتید تیمین‌دار برقرار کرده است.  
 (۴) باز آلی موجود در آن، در ساختار واحدهای سازنده هر نوکلئیک اسید خطی این جاندار قابل مشاهده است.

## رنا و انواع آن

- ۵۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «در یک یاخته پارانسیم گیاهی، نوعی رنا که ..... قطعاً .....»  
 (۱) اطلاعات را از دنا به سوی رناتن‌ها می‌برد - از روی بخشی از دو رشته ژن ساخته می‌شود  
 (۲) آمینواسیدها را به سوی رناتن‌ها می‌برد - فقط از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است  
 (۳) در ساختار رناتن‌ها به کار می‌رود - از زیرواحدهای سه‌بخشی تشکیل شده است  
 (۴) فعالیت آنزیمی دارد - از زیرواحدهایی تشکیل شده است که توسط پیوند فسفودی‌استر به هم متصل‌اند
- ۵۸- کدام عبارت، درباره هر مولکول رنا (RNA) بی‌درست است که در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارد؟  
 (۱) فقط در فضای درونی هسته فعالیت می‌کند.  
 (۲) قطعاً حاصل بیان نوعی ژن در ماده وراثتی است.  
 (۳) در رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی آن فقط قند ریبوز وجود دارد.  
 (۴) نوکلئوتیدهایی که منبع رایج انرژی یاخته هستند نمی‌توانند برای تشکیل آن مصرف شوند.
- ۵۹- در ارتباط با اطلاعات وراثتی در جانداران، چند مورد صحیح است؟  
 الف - در طی تقسیم یاخته‌ای قطعاً از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.  
 ب - انتقال اطلاعات وراثتی به یک یاخته فقط از طریق تقسیم یاخته‌ای ممکن است.  
 ج - در هر جاندار، دو نوع نوکلئیک اسید در ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی نقش دارند.  
 د - ضمن هر تقسیم یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها، اطلاعات وراثتی به دو هسته جدید منتقل می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۶۰- نوکلئوتیدها در چند مورد از فعالیت‌های زیر می‌توانند نقش ایفا کنند؟  
 الف - ذخیره‌سازی اطلاعات مربوط به رشد و نمو یاخته  
 ج - برون‌رانی پروتئین‌های ترشحی یاخته  
 د - حمل الکترون در واکنش‌های مرتبط با تنفس یاخته‌ای
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۶۱- مولکول رنایی که با عبور از منافذ هسته به سیتوپلاسم وارد می‌شود، قطعاً .....  
 (۱) فاقد نوکلئوتید مکمل در ساختار خود است  
 (۲) نوعی نقش آنزیمی ایفا می‌کند  
 (۳) تنها مولکول‌های حاصل از بیان ژن‌ها نیستند  
 (۴) اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کند
- ۶۲- درباره قندی که در ATP وجود دارد، می‌توان گفت .....  
 (۱) توسط پیوندهای اشتراکی به باز آلی دو حلقه‌ای متصل است  
 (۲) می‌تواند توسط نوعی آنزیم، یک گروه فسفات خود را از دست دهد  
 (۳) وزن مولکولی برابری با قند به کاررفته در نوکلئوتیدهای رنای رناتنی دارد  
 (۴) به ساختار شش‌ضلعی باز آلی اتصال دارد
- ۶۳- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «منبع رایج انرژی در یاخته، نوعی مولکول است که .....»  
 (۱) در ساختار خود علاوه بر مولکول قند، حاوی باز آلی تک‌حلقه‌ای می‌باشد (۲) حاوی سه گروه از مولکول‌های اسید چرب و یک گروه گلیسرولی است  
 (۳) در حین تولید کراتین مصرف می‌شود (۴) در ساختار خود حاوی سه گروه فسفات است
- ۶۴- کدام گزینه در بیان ویژگی باز آلی موجود در منبع رایج انرژی یاخته صحیح است؟  
 (۱) پیوند آن با باز آلی مکملش، راحت‌تر از پیوند بین سیتوزین و باز آلی مکمل آن شکسته می‌شود.  
 (۲) امکان ندارد در ساختار مولکول‌های انتقال‌دهنده آمینواسید به ریبوزوم یافت شود.  
 (۳) همانند باز مکمل خود، در ساختار مولکول‌های دنا حاوی دو حلقه آلی است.  
 (۴) همانند باز آلی گوانین در گروه بازهای آلی پیریمیدینی قرار می‌گیرد.



# پاسخ‌نامه تشریحی

راهنمای پاسخ تشریحی: نوشته‌های درون کادر، نکات مهم هستند. علامت‌های بمب نکاتی هستند که حکم تله تستی رو دارن و دانش‌آموز رو اونا مرکب اشتباه می‌شه/ تعبیر متن سؤال ← توصیف به کاررفته نوی صورت سؤال رو می‌گه و ساده‌سازی صورت سؤال هست.

۱- گزینه «۴» همه موارد نادرست هستند.

(الف): هر یک از یاخته‌های بدن انسان، در تمام طول عمر خود دارای هسته هستند؛ مثلن **گویچه‌های قرمز بالغ!** هسته ندارند. (ب): همه یاخته‌های بدن، توانایی تقسیم‌شدن ندارند! مثلن نورون‌ها، نوتروفیل‌ها، یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و ... (ج): اطلاعات و دستورالعمل‌های همه فعالیت‌های یاخته درون DNA ذخیره می‌شود. هر یاخته بدن انسان، مولکول دنا ندارد! مثلن گویچه قرمز بالغ. (د): مولکول دنا به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی، در یاخته‌های یوکاریوتی در ساختار فام‌تن‌های درون هسته قرار دارد که از دنا و پروتئین تشکیل شده‌اند؛ ولی دقت کنید که هر یاخته زنده بدن انسان فام‌تن ندارد. باز هم مثلن گویچه قرمز بالغ!

۲- گزینه «۳» **تعبیر متن سؤال: مولکول دنا به عنوان اصلی‌ترین ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند.** از آنجایی که هسته از طریق مولکول دنا همه فعالیت‌های یاخته را کنترل می‌کند؛ بنابراین در ساخت هر مولکول در یاخته، دنا به نوعی تأثیرگذار است.

**سوال بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): مولکول دنا در یاخته‌های یوکاریوتی می‌تواند درون هسته (ساختار دارای پوشش غشایی منفذدار) و یا در اندامک‌های راکیزه و دیسه قرار داشته باشد. پس این مورد درباره راکیزه و دیسه صدق نمی‌کند. / گزینه (۲): هر یاخته بدن توانایی تقسیم‌شدن ندارد. / گزینه (۴): در ساختار فام‌تن مولکول دنا و پروتئین وجود دارد؛ خود دنا که حاوی پروتئین نیست.

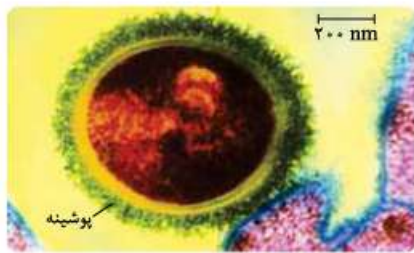
۳- گزینه «۳» موارد «الف»، «ب» و «ج» درست هستند. **تعبیر متن سؤال: گریفیت همون دانشمندی بود که اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از آزمایشاتش به دست آمد.**

(الف) و (ب): از نتایج آزمایشات گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. / (ج): گریفیت با انجام آزمایش سوم (تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما) و با توجه به زنده‌ماندن موش‌ها، نتیجه گرفت که پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. / (د): استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری آنفلوآنزا نیست!

۴- گزینه «۴» **تعبیر متن سؤال: گریفیت همون دانشمندی بود که سعی داشت واکنشی برای آنفلوآنزا تولید کند.** به در آزمایش سوم! **سوال بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در زمان گریفیت، مولکول‌های نوکلئیک اسید کشف شده بودند. / گزینه (۲): گریفیت در آزمایشات خود از دو نوع باکتری استرپتوکوکوس استفاده کرد نه دو گونه از این باکتری! / گزینه (۳): خیر! گریفیت در آزمایش سوم مشاهده کرد که با تزریق باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده به موش، موش‌ها زنده ماندند!

۵- گزینه «۱» **تعبیر متن سؤال: باکتری استرپتوکوکوس نومونیا پوشینه‌دار موجب ایجاد سینه‌پهلو در موش‌ها می‌شود.** همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، اندازه باکتری پوشینه‌دار قطعاً خیلی بیشتر از ۲۰۰ نانومتر است. **بینید بچه‌ها توی شکل اندازه ۲۰۰ نانومتر رو نشون داده حالا شما باکتری رو ببین و کلاهت رو قاضی کن!!**

**سوال بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): طبق شکل مقابل، بین پوشینه و سیتوپلاسم باکتری، غشا و یک لایه دیگر وجود دارد. / گزینه (۳): با توجه به شکل مقابل، ضخامت پوشینه از ضخامت غشا و همین‌طور اولین لایه روی غشا، بیشتر است. / گزینه (۴): سطح پوشینه صاف نیست!



باکتری پوشینه‌دار

۶- گزینه «۴» جناب آقای گریفیت در آزمایش چهارم مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد و برخلاف انتظارش مشاهده کرد که موش‌ها مردند. **با دیدن این اتفاق دست به پاوقوی برای برد تا پرده از راز این اتفاق بردار.** گریفیت در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی از باکتری‌های زنده پوشینه‌دار را مشاهده کرد. از این مشاهده نتیجه گرفت که مسلمان باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.

**سوال بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): گریفیت در آزمایش سوم خود، باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما را به موش تزریق کرد و دید که موش‌ها سالم ماندند؛ پس نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. / گزینه (۲): گریفیت استرپتوکوکوس نومونیا را عامل بیماری آنفلوآنزا می‌دانست؛ در حالی که امروزه می‌دانیم این باکتری، عامل بیماری سینه‌پهلو است. / گزینه (۳): نه درگه! اصلن کشفیات یوری و همکارانش بعد از گریفیت بود!

۷- گزینه «۴» **تعبیر متن سؤال: باکتری استرپتوکوکوس نومونیا پوشینه‌دار، در مراحل ۱، ۲ و ۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی باکتری بدون پوشینه در مراحل ۴ و ۵ استفاده می‌شود.** این باکتری زمانی که در آزمایش چهارم گریفیت به همراه باکتری بدون پوشینه استفاده شد، سبب ابتلای موش به بیماری و مرگ آن شد. این باکتری در این آزمایش توسط گرما کشته شد ولی چون دنا مقاومت بیشتری نسبت به سایر بخش‌های باکتری به گرما دارد، توانست به باکتری بدون پوشینه منتقل شود؛

بنابراین مقاومت مولکول‌های مختلف باکتری پوشینه‌دار در برابر گرما، یکسان نیست!



**۸- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** نظریه میکروبی بیماری‌ها بیان می‌کند که میکروب‌ها می‌توانند بیماری‌زا باشند. **هپ! این باکتری هم بیماری‌زاست رنگه اونم بیماری سینه‌پهلوه!** گزینه (۲): این باکتری پوشینه‌دار است، بنابراین در ماده وراثتی خود دارای ژن یا ژن‌های مؤثر در ساخت پوشینه است. / گزینه (۳): به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عوامل خارجی، تحمل ایمنی می‌گویند. دستگاه ایمنی در برابر باکتری پوشینه‌دار پاسخ کوبنده می‌دهد! پس بدن به این باکتری تحمل ایمنی ندارد!

**گزینه «۱»** **تفسیر متن سؤال: باکتری استریتوکوکوس نومونای پوشینه‌دار و بدون پوشینه در آزمایشات گریفیت به موش‌ها تزریق شد.**

ورود هر کدام از این دو نوع باکتری به بدن موش، موجب پاسخ دستگاه ایمنی به عامل خارجی شده و در برابر آن از یاخته‌های پادتن‌ساز، پادتن ترشح می‌شود.

**۹- بررسی سایر گزینه‌ها (۲):** در مورد باکتری‌های پوشینه‌دار صادق نیست. / گزینه (۳): **پروتئین هیستون فقط در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.** / گزینه (۴): باکتری بدون پوشینه همواره به صورت زنده به موش تزریق می‌شود.

**۱۰- گزینه «۲»** در آزمایش اول باکتری زنده پوشینه‌دار و آزمایش دوم، باکتری زنده فاقد پوشینه به موش‌ها تزریق شد. در آزمایش اول برخلاف آزمایش دوم، باکتری‌ها با ایجاد اختلال در هم‌بستایی بدن موش، سبب مرگ آن‌ها شدند.

**۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** جواب بالا را دوباره بخون. / گزینه (۳): اتفاق در آزمایش دوم باکتری‌های فاقد پوشینه باعث فعال شدن سیستم ایمنی موش‌ها شدند. / گزینه (۴): در بیماری سینه‌پهلوه، شش‌ها آسیب می‌بینند؛ بنابراین باکتری پوشینه‌دار برای ایجاد بیماری باید به شش‌ها وارد شود.

**۱۰- گزینه «۴»** در مرحله ۴ آزمایش گریفیت، در خون موش‌ها هر دو نوع باکتری پوشینه‌دار و بدون پوشینه مشاهده می‌شود. در این آزمایش، موش‌ها به بیماری سینه‌پهلوه مبتلا می‌شوند و با توجه به اختلال در شش‌های آن‌ها، اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های بدن کاهش یافت.

**۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** نتیجه آزمایش چهارم برخلاف انتظار گریفیت بود. جمله کتاب درسی این است که در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری پوشینه‌دار زنده مشاهده شد. دقت کنید باکتری‌های بدون پوشینه نیز دیده شد. / گزینه (۲): در آزمایش سوم گریفیت مشخص شد که پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست! دقت کنید که در هر آزمایش گریفیت، یاخته‌های دستگاه ایمنی موش فعال شدند. چراکه یک عامل خارجی به بدن موش وارد شده! / گزینه (۳): در آزمایش چهارم مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود. **در این آزمایش دناهای باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به باکتری‌های زنده بدون پوشینه منتقل شد، نه خود پوشینه!**

**۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** در آزمایش چهارم مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود. **در این آزمایش دناهای باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به باکتری‌های زنده بدون پوشینه منتقل شد، نه خود پوشینه!**

باکتری‌های مرده موجود در خون موش‌های مرحله ۴ آزمایش گریفیت می‌توانند: ۱- قبل از ورود به بدن موش با گرما کشته شده باشند (مثل باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما). ۲- در بدن موش توسط سیستم ایمنی موش کشته شده باشند (مثل باکتری بدون پوشینه این وضعیت را دارد).

**۱۱- گزینه «۴»** همه موارد نادرست هستند. در مراحل اول و چهارم آزمایش، موش‌ها از بین می‌روند ولی در مراحل دوم و سوم موش‌ها زنده می‌مانند. (الف): در مرحله اول همه باکتری‌های موجود در خون، زنده و پوشینه‌دار هستند ولی در مرحله چهارم گروهی از باکتری‌ها، زنده و پوشینه‌دار هستند. **چون همه باکتری‌های بدون پوشینه نمی‌توانند ماده وراثتی را دریافت کنند و پوشینه بسازند.** بعضی‌ها همان‌طور بدون کپسول باقی می‌مانند. (ب): در مرحله سوم، باکتری پوشینه‌دار با گرما کشته شد و به موش تزریق شد؛ پس امکان مشاهده پوشینه در خون موش‌ها وجود دارد اما نکته این‌جاست که این پوشینه به تنهایی نمی‌تواند باعث بیماری و مرگ موش‌ها شود و موش‌ها زنده می‌مانند. (ج): نع! در مرحله چهارم باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده هم داریم. (د): در مرحله سوم باکتری‌های پوشینه‌دار با حرارت کشته شدند و بعد وارد بدن موش شدند، در این مرحله باکتری زنده‌ای هم که وجود ندارد! پس عامل بیماری‌زایی کلن نداریم. اگرچه دستگاه ایمنی علیه آنتی‌ژن‌های سطحی کپسول پادتن ترشح می‌کند اما باکتری مرده، عامل بیماری‌زا نیست.

**۱۲- گزینه «۲»** می‌بینید که موش عزیز، پس از آمپول خوردن هنوز سر حال و چاق و چله و زنده است؛ پس محتویات سرنگ می‌تواند باکتری بدون کپسول یا باکتری کپسول‌دار کشته‌شده به وسیله گرما باشد! و این سرنگ قطعاً فاقد باکتری زنده پوشینه‌دار است، چون اگر در آن باکتری زنده پوشینه‌دار بود، **متاب موش در فانی را وداع گفته بود.**

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** همان‌طور که گفته شد، محتویات سرنگ می‌تواند باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده به وسیله گرما یا باکتری بدون پوشینه باشد. / گزینه (۳): نه رنگه، شکل می‌تواند مربوط به آزمایش دوم گریفیت باشد که در آن سرنگ حاوی باکتری‌های زنده فاقد پوشینه است. / گزینه (۴): نع فیه! اگر مربوط به آزمایش ۳ باشد، سرنگ حاوی باکتری‌های کشته‌شده با گرماسی که خب قطعاً همه ویژگی‌های حیات را ندارند.

**۱۳- گزینه «۲»** شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب باکتری زنده پوشینه‌دار، باکتری زنده بدون پوشینه و باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما هستند. اگر مخلوطی از باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار و باکتری‌های زنده بدون پوشینه به موش تزریق شود، موش‌ها می‌میرند، چون ماده وراثتی باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار به تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه منتقل می‌شود و موجب پوشینه‌دار شدن آن‌ها می‌گردد.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** گزینه‌های (۱) و (۳): تزریق باکتری پوشینه‌دار زنده موجب مرگ موش‌ها می‌شود. / گزینه (۴): تزریق باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار به تنهایی موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. تزریق باکتری بدون پوشینه هم موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود.

**۱۴- گزینه «۲»** موارد «الف» و «ب» درست هستند. برای تولید واکسن می‌توان از میکروب کشته‌شده یا ضعیف‌شده و یا سم خنثی‌شده استفاده نمود. در موارد «الف» و «ب» ما با باکتری بیماری‌زایی مواجه هستیم که کشته یا ضعیف شده و می‌تواند موجب بروز ایمنی فعال در بدن موش شود. در مورد «ج» باکتری غیربیماری‌زا است و واکسن آن ایمنی خاصی نمی‌تواند در برابر باکتری پوشینه‌دار ایجاد نماید. در مورد «د» هم به علت انتقال صفت باکتری‌های پوشینه‌دار زنده ایجاد می‌شوند که چون ضعیف نشده‌اند موجب بیماری می‌شوند و از آن به عنوان واکسن استفاده نمی‌شود.

**۱۵- گزینه «۴»** همه موارد نادرست است.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.

(الف)، (ب) و (ج): در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به بدن موش وارد شدند. در آزمایش چهارم، تنها تعدادی از این باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کردند و پوشینه‌دار شدند. پس هم در آزمایش دوم و هم در آزمایش چهارم، پروتئین‌های مکمل در بدن موش، منافذی در غشای باکتری‌های بدون پوشینه ایجاد کردند و موجب مرگ آن‌ها شدند. در آزمایش دوم موش‌ها زنده ماندند و در آزمایش چهارم موش‌ها مردند. پس هر سه مورد «الف»، «ب» و «ج» نادرست است. / (د): در آزمایش سوم و چهارم باکتری‌های کشته‌شده به بدن موش تزریق شدند. در آزمایش چهارم برخلاف آزمایش سوم، موش‌ها مردند.





۱۶- گزینه «۱» فقط مورد «د» درست است. شکل سؤال، باکتری استرپتوکوکوس نومونای پوشینه‌دار را نشان می‌دهد.

(الف): باکتری پوشینه‌دار در آزمایش ۱، ۳ و ۴ حضور داشت. پس در ۳ تا از ۴ آزمایش گرفتگی مشاهده شد. (ب): نه ریگه! به عنوان مثال، ATP (شکل رایج انرژی در یاخته) یک نوکلئوتید سه‌فسفاته است و در ساختار دنا شرکت ندارد چون دارای قند ریبوز است. (ج): این باکتری سبب ایجاد بیماری سینه‌پهلو می‌شود. (د): ورود این باکتری به بدن سبب افزایش تقسیم لنفوسیت B می‌شود.

در زمان گرفتگی تصور بر این بود که باکتری استرپتوکوکوس نومونای پوشینه‌دار سبب بروز بیماری آنفلوآنزا می‌شود.

۱۷- گزینه «۲» **تفسیر متن سؤال: ایوری و همکارانش، ۱۶ سال بعد از گرفتگی توانستند که ماهیت ماده وراثتی را کشف کنند.**

ایوری و همکارانش ابتدا باکتری‌های پوشینه‌دار را بر اثر گرما کشتند و از عصاره استخراج‌شده از آن‌ها استفاده کردند و در آن، تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. **سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در دومین مرحله آزمایش گرفتگی، باکتری زنده بدون پوشینه به موش‌ها تزریق شد. / گزینه (۳): ایوری و همکارانش در آخرین آزمایش خود، عصاره باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار را به ۴ بخش، تقسیم کردند. / گزینه (۴): آن‌ها در آزمایش دوم خود از گریزانه استفاده کردند.

۱۸- گزینه «۱» **تفسیر متن سؤال: ایوری و همکارانش در آزمایش دوم خود عصاره باکتری را به صورت لایه لایه جدا کردند و هر لایه را به صورت جداگانه به محیط**

**کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند.** ایوری و همکارانش در آزمایش اول خود (یعنی قبل از آزمایش دوم) به این نتیجه رسیدند که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند. **سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): تخریب تمامی پروتئین‌های موجود در کل عصاره استخراج‌شده از باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار، در آزمایش اول آن‌ها صورت گرفت. / گزینه (۳): ایوری و همکارانش در آزمایش دوم و سوم به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی در انتقال صفات، مولکول دنا است. / گزینه (۴): خیر! از آنزیم تخریب‌کننده هر چهار گروه مواد آلی، استفاده کردند.

ایوری و همکارانش در آزمایش سوم خود عصاره باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار را به ۴ بخش تقسیم کردند و به هر بخش، یک نوع آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کردند. در نهایت مشاهده کردند که در همه ظروف انتقال صفت صورت می‌گیرد به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است.

۱۹- گزینه «۲» موارد «ج» و «د» درست هستند.

(الف): دو نوع نوکلئیک اسید وجود دارد: دنا و رنا. برای انتقال صفات از باکتری‌های پوشینه‌دار به باکتری‌های بدون پوشینه، حتمن باید دنا به محیط کشت باکتری‌های بدون پوشینه افزوده شود. پس رنا نمی‌تواند انتقال‌دهنده صفات باشد. (ب): پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند. (ج): اگر دنا تخریب شود! انتقال صفت صورت نمی‌گیرد. (د): درون عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار، دنا وجود دارد و در صورت وجود دنا قطعاً انتقال صفات صورت می‌گیرد (البته دقت داشته باشید که انتقال صفت الزامی به همه باکتری‌های بدون پوشینه صورت نمی‌گیرد. بلکه فقط تعدادی از آن‌ها دنا را دریافت می‌کنند و پوشینه‌دار می‌شوند).

۲۰- گزینه «۳» در آزمایش‌های ایوری، انتقال صفات فقط در لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد، انجام شد.

**سایر گزینه‌ها:** گزینه‌های (۱) و (۴): بسیاری از آنزیم‌ها، پروتئینی و برخی از آن‌ها از جنس رنا (نوکلئیک اسید) هستند. پس در آزمایش اول با وجود تخریب آنزیم‌های پروتئینی، آنزیم‌هایی که از جنس رنا بودند سالم ماندند و در آزمایش سوم با افزوده شدن آنزیم تخریب‌گر نوکلئیک اسیدها، آنزیم‌هایی که از جنس رنا بودند تخریب شدند. / گزینه (۲): پروتئین‌ها نیز همانند نوکلئیک اسیدها، نیتروژن دارند. در حالی که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند. دقت کنید به همه محیط‌های کشت آنزیم پروتئینی اضافه شد اما در محیط کشتی که آنزیم تخریب‌کننده نوکلئیک اسیدها اضافه شده بود، انتقال صفت صورت نگرفت.

۲۱- گزینه «۳» **تفسیر متن سؤال: ایوری و همکارانش از آزمایش دوم به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. اما این نتیجه مورد تأیید گروهی از دانشمندان قرار نگرفت و اسه همین ایوری و رفقاش! آزمایش سوم رو انجام دادن.** در آزمایش سوم ایوری و همکارانش، عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل کردند و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف **انتقال صفت صورت می‌گیرد به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است.**

**سایر گزینه‌ها:** گزینه‌های (۱) و (۴): ایوری و همکارانش در آزمایش دوم، عصاره استخراج‌شده از باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند. با اضافه کردن هر یک از لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود. / گزینه (۲): در آزمایش اول ایوری و همکارانش، تمامی پروتئین‌های عصاره باکتری استرپتوکوکوس نومونای پوشینه‌دار با استفاده از پروتئازها از بین رفت.

۲۲- گزینه «۳» **ایوری در مراحل اول و سوم از سری آزمایشات خود از آنزیم پروتئاز (تخریب‌کننده پروتئین) استفاده کرد.**

**سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): ایوری در آزمایش مرحله یک خود اثبات کرد که پروتئین ماده وراثتی نیست و در آزمایش مرحله ۲ و ۳ (دو آزمایش خود) اثبات کرد که دنا همان ماده وراثتی است. / گزینه (۲): ایوری فقط دنا (نه رنا!) را عامل انتقال صفات میان جانداران می‌دانست. / گزینه (۴): ایوری فقط در مرحله سوم از آزمایشات خود از آنزیم نوکلئاز استفاده کرد؛ در این مرحله در ظرفی که از آنزیم نوکلئاز استفاده شده بود انتقال صفات صورت نگرفت اما در ظرف‌های دیگر انتقال صفت رخ داد.

در مرحله سوم آزمایش ایوری، در بیشتر محیط‌های کشت انتقال صفت صورت می‌گیرد ولی در مرحله دوم فقط در یکی از محیط‌های کشت!

۲۳- گزینه «۱» در دومین آزمایش ایوری، برای اولین بار متوجه شدند که دنا، همان ماده وراثتی است. ایوری در دومین آزمایش خود عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار داد و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کرد. با اضافه کردن هر یک از این لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه، مشاهده کرد که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد، انجام می‌شود و سایر لایه‌ها که شامل پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها هستند باعث انتقال صفت نمی‌شود. ایوری در آزمایش سوم خود عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را به چهار قسمت تقسیم کرده و به هر قسمت آنزیم









۳۰- گزینه «۲» در هر نوکلئوتید، یک باز آلی نیتروژن دار وجود دارد. در صورتی که باز آلی دو حلقه‌ای باشد، یک حلقه ۵ ضلعی و یک حلقه ۶ ضلعی دارد و در صورتی که باز آلی تک حلقه‌ای باشد، فقط یک حلقه ۶ ضلعی دارد؛ بنابراین در هر نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار قطعاً حلقه ۶ ضلعی دارد.

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه (۱): توی درس نامه گفتیم دیگه که حلقه ۵ کربنی غلطه! گزینه (۳): در صورتی که نوکلئیک اسید خطی باشد، در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی یک گروه فسفات آزاد است. این فسفات بین دو قند قرار نگرفته است. / گزینه (۴): در صورتی که نوکلئیک اسید خطی باشد، در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی یک گروه هیدروکسیل آزاد است. این هیدروکسیل به یک نوکلئوتید دیگر متصل نیست!

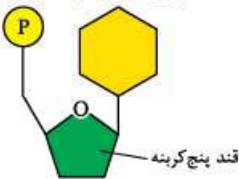
در نوکلئیک اسیدهای خطی، بیشتر فسفات‌ها بین دو قند قرار دارند. در مولکول RNA خطی، یک فسفات و در مولکول DNA خطی دو فسفات وجود دارد که بین دو قند قرار ندارند.

۳۱- گزینه «۲» **تفسیر متن سؤال:** بخش نیتروژن دار نوکلئوتیدها؛ باز آلی / بخش غیر نیتروژن دار نوکلئوتیدها؛ قند و فسفات (ها). نیتروژن در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها مستقر شده است. در ساختار بازهای آلی یک یا دو حلقه آلی مشاهده می‌شود.

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه (۱): باز آلی مستقیم به قند متصل می‌شود ولی به گروه‌های فسفات مستقیم اتصال ندارد. / گزینه (۳): در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر گروه‌های فسفات و قندهای آلی شرکت می‌کنند؛ بازهای آلی در تشکیل پیوندهای هیدروژنی شرکت دارند. / گزینه (۴): بازهای آلی در تشکیل پله‌های نردبان مولکول DNA (نه ستون‌های آن!) نقش دارند.

۳۲- گزینه «۱» فقط مورد «د» درست است.

باز آلی نیتروژن دار گروه فسفات



(الف): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در نوکلئوتیدهایی که دارای باز آلی تک حلقه‌ای (C، T و U) هستند، باز آلی دارای یک حلقه ۶ ضلعی بوده و از طریق آن به قند پنج کربنه متصل می‌شود. (ب): نوکلئوتید قرار گرفته در یک انتهای رشته نوکلئیک اسید خطی، از طریق قند خود به فسفات نوکلئوتید مجاور متصل است؛ پس گروه فسفات خودش در انتهای نوکلئوتید آزاد است. **۶ در واقع، در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی دو انتهای متفاوت وجود دارد. در یک انتهای گروه فسفات و در انتهای دیگر قند پنج کربنه (OH آزاد) وجود دارد.** (ج): قطر یکسان در مورد یک مولکول DNA (دورشته‌ای) مطرح است و نه یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی که ممکن است نوکلئوتیدهای متفاوتی داشته باشد. (د): در ساختار هر نوکلئوتید یک قند پنج کربنه وجود دارد که این قند از طریق دو پیوند اشتراکی به گروه فسفات و باز آلی متصل می‌شود.

در DNA حلقوی هر قند دئوکسی‌ریبوز در سه پیوند اشتراکی شرکت دارد:

۱- قند با باز آلی در همان نوکلئوتید ۲- قند با فسفات همان نوکلئوتید ۳- قند با فسفات نوکلئوتید مجاور.

۳۳- گزینه «۱» باکتری استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار، عامل ایجادکننده بیماری سینه‌پهلو است که خب مسلمان هم دنا و هم رنا دارد.

**۶ نوکلئوتیدهای دنا و رنا همواره متفاوت هستند؛ چون قند دئوکسی‌ریبوز در دنا و قند ریبوز در مولکول رنا قرار می‌گیرد.**

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه (۲): در همه نوکلئوتیدها، اتصال حلقه آلی ۶ ضلعی به حلقه آلی ۵ ضلعی مشاهده می‌شود! در نوکلئوتیدهای پورین دار حلقه‌های ۵ و ۶ ضلعی باز آلی به هم متصل هستند و در نوکلئوتیدهای پیریمیدین دار، حلقه ۶ ضلعی باز آلی و حلقه ۵ ضلعی قند به هم متصل می‌باشند. / گزینه (۳): درون یک یاخته یوکاریوتی حداکثر ۲۴ نوع مونومر نوکلئوتیدی وجود دارد. از نظر قند، ۲ نوع و از نظر نوع باز آلی ۵ نوع و از نظر تعداد فسفات هم ۳ نوع وجود دارد که مجموع می‌شود ۲۴ نوع! حواستون باشه که قند دئوکسی‌ریبوز نمی‌تواند با باز آلی یوراسیل پیوند داشته باشد و هم چنین قند ریبوز نمی‌تواند با باز تیمین نوکلئوتید تشکیل بدهد! بنابراین ما ۱۲ نوع نوکلئوتید داریم که قند دئوکسی‌ریبوز دارند و ۱۲ نوع هم قند ریبوز، که مجموع می‌شود ۲۴ نوع نوکلئوتید! / گزینه (۴): درون یک نوکلئوتید حداکثر دو حلقه ۵ ضلعی می‌تواند وجود داشته باشد که با پیوند اشتراکی به هم متصل هستند.

۳۴- گزینه «۴» نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشته پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند. در تشکیل این پیوند، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه (۱): برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر، یک فسفات از یک نوکلئوتید و یک قند از نوکلئوتید مجاور شرکت دارند. / گزینه (۲): نوکلئوتیدهای مقابل هم از طریق پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی شان به هم متصل می‌شوند. / گزینه (۳): پیوند فسفودی‌استر بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور است. پیوند بین فسفات یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور، یک پیوند قند - فسفات است در حالی که پیوند فسفودی‌استر دو پیوند قند - فسفات است.

۳۵- گزینه «۴» **تفسیر متن سؤال:** DNA قطری یوکاریوت‌ها، توسط هیستون‌ها فشرده می‌شود. مولکول DNA خطی که درون هسته قرار دارد، دارای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است که توسط پروتئین‌هایی که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند، فشرده می‌شود.

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه (۱): هر رشته دنا و RNA خطی همیشه دو انتهای متفاوت دارد. / گزینه (۲): DNA خطی در ساختار فام‌تن‌های هسته توسط هیستون‌ها فشرده شده است و هسته دارای دو غشا است. / گزینه (۳): همه نوکلئوتیدهای DNA خطی (و حتی حلقوی) در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارند ولی **۶ در DNA خطی هر گروه فسفات و یا هر قند در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش ندارد.**

۳۶- گزینه «۲» در نوکلئیک اسیدهای حلقوی گروه فسفات (بخش ۳) همه نوکلئوتیدهای سازنده آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارد.

بنابراین ساینر گزینه‌ها ۱- گزینه‌های (۱) و (۴): در بخش شماره ۱، اتم **۶ (نه مولکول!)** اکسیژن قرار می‌گیرد. / گزینه (۲): بخش شماره ۲، نوعی باز آلی پورینی است؛ بنابراین در ساختار نوکلئیک اسیدهای دورشته‌ای حلقوی در مقابل یک نوکلئوتید با باز آلی پیریمیدینی قرار می‌گیرد.

در ساختار یک نوکلئیک اسید دورشته‌ای، یک باز آلی پورینی ممکن است در مقابل یک باز آلی پورینی دیگر قرار بگیرد (در صورت چشم‌پوشی!)

۳۷- گزینه «۴» **تفسیر متن سؤال:** همه نوکلئیک اسیدها و واحدهای سازنده‌شان یعنی نوکلئوتیدها دارای پیوند قند - فسفات هستند.

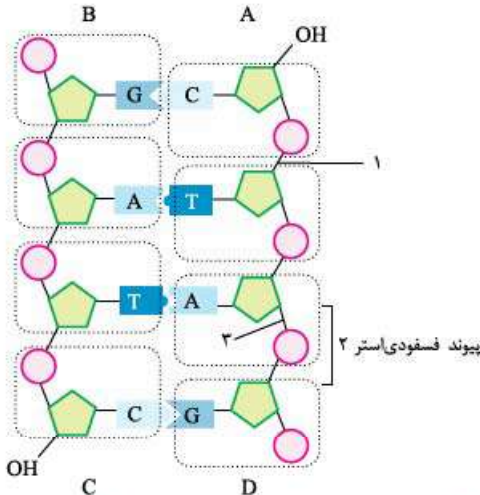
پیوند قند - فسفات می‌تواند در بین دو نوکلئوتید و یا درون ساختار یک نوکلئوتید باشد.



دئوکسی‌ریبونوکلیک اسیدها، ریبونوکلیک اسیدها و نوکلئوتیدها، مولکول‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها پیوند قند - فسفات یافت می‌شود. در همه این موارد مولکول قند حداقل با دو واحد دیگر یعنی باز آلی و گروه فسفات پیوند برقرار می‌کند.

**۳۸- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): این عبارت در مورد دناهای حلقوی صادق نیست. دناهای حلقوی دو سر آزاد ندارد. گزینه (۲): این عبارت در ارتباط با یک نوکلئوتید صادق نیست. گزینه (۳): در اغلب رناها و مولکول نوکلئوتید، باز آلی فقط با مولکول قند پیوند برقرار می‌کند.

**۳۸- گزینه «۲»** فقط مورد «ج» نادرست است.



(الف): بله، پیوند فسفودی‌استر، پیوند بین دو قند مجاور است که به واسطه گروه فسفات ایجاد می‌شود، پس ۲ پیوند فسفودی‌استر است؛ اما ۱ پیوند فسفودی‌استر نیست و در واقع یک پیوند قند - فسفات (یک پیوند فسفواستری) است. (ب): در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی، یکی از دو انتها فسفات و دیگری گروه هیدروکسیل است. پس اگر انتهای A هیدروکسیل است، در انتهای D حتمن گروه فسفات قرار دارد. (ج): همان‌طور که در شکل می‌بینید ۲ یک پیوند فسفودی‌استر است. پس ۳ بخشی از پیوند فسفودی‌استر می‌باشد. فسفودی‌استر در واقع دو پیوند فسفواستری (قند - فسفات) است؛ پس ۳، یکی از این دو پیوند است.

**۳۹- گزینه «۱»** **تفسیر متن سؤال:** در دنا بیشترین پیوند هیدروژنی بین باز آلی سیتوزین و گوانین و کم‌ترین پیوند هیدروژنی بین تیمین و آدنین تشکیل می‌شود. سیتوزین یک حلقه آلی و گوانین دو حلقه آلی دارد. هر قند دئوکسی‌ریبوز نیز دارای یک حلقه آلی است؛ بنابراین نوکلئوتید سیتوزین‌دار دو حلقه آلی و نوکلئوتید گوانین‌دار سه حلقه آلی دارد.

**۴۰- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): هر یک از آن‌ها یک حلقه آلی شش‌ضلعی نیتروژن‌دار دارند. گزینه (۳): هیچ‌یک از نوکلئوتیدهای دنا در ساختار رنا شرکت نمی‌کنند، چون نوکلئوتیدهای دنا، قندشان دئوکسی‌ریبوز است اما نوکلئوتیدهای رنا قند ریبوز دارند. گزینه (۴): فقط یکی از نوکلئوتیدهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی با گروه هیدروکسیل قند ریبه پیوند تشکیل نمی‌دهد! اون نوکلئوتید هم، در یکی از دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار گرفته است و می‌تواند هر بازی داشته باشد. پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید با باز آلی یکسان یا متفاوت تشکیل می‌شود.

**۴۰- گزینه «۱»** **تفسیر متن سؤال:** در دنا خطی، بیشتر فسفات‌ها در پیوند فسفودی‌استر و در دناهای حلقوی، همه فسفات‌ها در پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند. در دناهای حلقوی (نه خطی!) همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند و در دناهای حلقوی (و البته خطی) هر نوکلئوتید دارای یک قند، یک باز آلی و یک گروه فسفات است؛ پس تعداد گروه‌های فسفات با باز آلی برابر است.

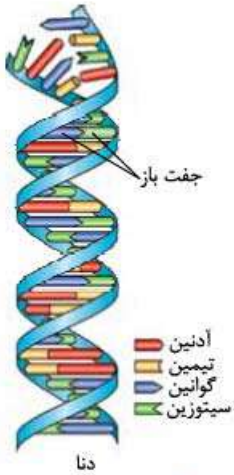
**۴۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): همه نوکلئوتیدهای دناهای حلقوی و خطی، یک گروه فسفات دارند. گزینه (۳): این گزینه خیلی ساده! در شکل ۵ کتاب درسی می‌بینید که در ساختار بعضی بازها (بازهای پورینی) یک حلقه ۵ضلعی و یک حلقه ۶ضلعی و در ساختار بعضی بازهای دیگر (بازهای پیریمیدینی) هم یک حلقه ۶ضلعی وجود دارد. می‌دانیم که همیشه یک باز پورین در مقابل یک باز پیریمیدین قرار می‌گیرد، هم‌چنین می‌دانیم که قند دئوکسی‌ریبوز هم یک حلقه ۵ضلعی دارد؛ بنابراین، در ساختار هر جفت نوکلئوتید، ۳ حلقه ۵ضلعی وجود دارد. در نتیجه ۶ در هر مولکول دنا، تعداد نوکلئوتیدها، کم‌تر از تعداد حلقه ۵ضلعی است. / گزینه (۴): در مولکول دنا، خطی، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها کم‌تر است (مجموعن در دو رشته دنا، چون دو نوکلئوتیدی که در هر دو سر هر کدام از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل نشده‌اند.

برای این که دیگه هیچ وقت فراموشتون نشه، می‌تونید نوکلئیک اسید خطی (DNA و RNA) رو مثل یک دست در نظر بگیرید، انگشتان همان قند نوکلئوتیدها هستند و فاصله بین انگشتان همان پیوند فسفودی‌استر است. تعداد فاصله بین انگشتان، یکی کم‌تر از تعداد انگشتان دستتون است!

**۴۱- گزینه «۱»** فقط مورد «ج» درست است.

(الف): در ساختار دنا، همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو نوع پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی شرکت می‌کنند. مولکول دناهای خطی در هسته دو سر متفاوت دارد اما دناهای حلقوی موجود در میتوکندری دو سر متفاوت ندارد. هم‌چنین در مولکول رنا هم همه نوکلئوتیدها قطعن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهند ولی تنها در بخش‌هایی که دارای پیچ‌خوردگی هستند پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. (ب): در دناهای حلقوی همه فسفات‌ها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. دناهای حلقوی درون میتوکندری سلول پوششی قرار دارد. توجه کنید که در دناهای (و رناهای) خطی فسفات انتهایی تنها در تشکیل یک پیوند شرکت می‌کند. (ج): مولکول‌های دنا دورشته‌ای هستند و در آن‌ها بازهای مکمل روبه‌روی هم قرار می‌گیرند. همان‌طور که می‌دانید بازهای مکمل همواره یک پورین و یک پیریمیدین هستند. پس ۶ اگر یک نوکلئیک اسید فقط دارای بازهای پورین باشد، حتمن از نوع رنا است. در انسان دنا عامل اصلی انتقال است. (د): در هر نوکلئوتید به صورت طبیعی دو پیوند اشتراکی وجود دارد (بین قند و فسفات و قند و باز آلی). حالا اگر نوکلئوتید در تشکیل پیوند فسفودی‌استر با نوکلئوتید دیگری نقش داشته باشد و گروه هیدروکسیل قند خود را به فسفاتی از نوکلئوتید مجاور وصل کند در واقع پیوند سوم را تشکیل داده است. دناهای حلقوی درون میتوکندری و در مجاورت رناتنها قرار دارد.





۴۲- گزینه «۲» مولکول دنا دارای دو شیار با اندازه‌های متفاوت در قسمت خارجی مارپیچ است: شیار بزرگ و شیار کوچک، اما قطر کلی مولکول در همه قسمت‌ها یکسان است و در نتیجه فاصله دو ستون در ساختار دنا در بخش‌های مختلف یکسان است، چراکه همیشه یک باز پورین در مقابل یک باز پیریمیدین قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): هر نوکلئوتید در باز آلی خود دارای یک حلقه آلی ۶ضلعی است. پس تعداد حلقه‌های ۶ضلعی با تعداد نوکلئوتیدها برابر است. / گزینه (۳): ژن‌های افراد هم‌گونه لزومن با هم یکسان نیست؛ مثلاً هر دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیاى مورد استفاده گرفت از یک گونه هستند، اما ژن‌ها و توالی آن‌ها در این جانداران لزومن با هم یکسان نیست. به خاطر همین یکی کپسول دارد و دیگری خیر. / گزینه (۴): دناى باکتری حلقوی است و هیدروکسیل آزاد ندارد. اما رناهای موجود در سلول چون خطی هستند هیدروکسیل آزاد دارند.

۴۳- گزینه «۱» **تفسیر متن سؤال:** تمام بخش‌های اول گزینه‌ها تعابیر مهم و فنی هستند، آنگه یادشون نگیری به هودت ظلم کردی! باور کن. قندی که دارای گروه هیدروکسیل آزاد است در یکی از دو انتهای نوکلئیک اسیدهای خطی حضور دارد و در این نوکلئیک اسیدها دو انتهای هر رشته مشابه نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): دئوکسی‌ریبوز یک اتم (نه مولکول!) اکسیژن از ریبوز کم‌تر دارد. ریبوز در ساختار رنا یافت می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنایی که در هسته ساخته می‌شود، در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند یعنی محل ساخته‌شدن و فعالیتش یکی نیست اما در یاخته‌های پروکاریوتی که هسته ندارند، مولکول رنا در سیتوپلاسم ساخته می‌شود و همان‌جا فعالیت می‌کند. / گزینه (۳): دئوکسی‌ریبوز یک اتم O کم‌تر از ریبوز دارد و در ساختار دنا شرکت می‌کند. همان‌طور که قبلاً گفتیم هیچ‌یک از نوکلئوتیدهای دنا نمی‌توانند در ساختمان رنا شرکت کنند. حتی نوکلئوتیدهای با باز A، C، G هم بین رنا و دنا مشترک نیستند، چون قندهای متفاوتی دارند. نوکلئوتیدی با باز A در دنا، قند دئوکسی‌ریبوز دارد در حالی که نوکلئوتیدی با باز A در رنا قند ریبوز دارد. / گزینه (۴): ریبوز چون یک اتم O بیشتر از دئوکسی‌ریبوز دارد، وزن مولکولی‌اش بیشتر است. ریبوز در ساختار رنا شرکت می‌کند. لزومی ندارد در مولکول رنا، تعداد بازهای آلی پورینی و پیریمیدینی برابر باشد. در مولکول دنا به خاطر وجود رابطه مکملی و ساختار دورشته‌ای، تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها برابر می‌شود اما مولکول رنا تک‌رشته‌ای است.

۴۴- گزینه «۴» هر نوکلئوتید شامل ۳ بخش است: یک قند ۵کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار و ۱ تا ۳ گروه فسفات. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا دارای قند دئوکسی‌ریبوز هستند. / گزینه (۲): نوکلئوتیدها می‌توانند به صورت آزاد و یا در ساختار دنا و رنا قرار بگیرند. نوکلئوتیدهای آزاد، واحدهای تکرارشونده بسیار محسوب نمی‌شوند. / گزینه (۳): ATP که نوعی نوکلئوتید آزاد است، در اثر فرایندهای تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود، نه همه نوکلئوتیدها!

۴۵- گزینه «۴» با توجه به برابری مقدار آدنین با تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین براساس مشاهدات و تحقیقات چارگاف، می‌توان گفت مجموع بازهای آلی گوانین و تیمین در یک مولکول دنا با مجموع بازهای آلی آدنین و سیتوزین برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): برابر بودن بازهای آلی دو حلقه‌ای و تک‌حلقه‌ای در مولکول دنا برقرار است نه هر نوکلئیک اسید! / گزینه (۲): این گزینه طبق تصورات قبل از چارگاف درست است! / گزینه (۳): چارگاف اصلش این بود:  $A = T$  و  $G = C$ ! / گزینه (۴): چارگاف علت برابری بازهای پورینی (دو حلقه‌ای) و پیریمیدینی (تک‌حلقه‌ای) در مولکول دنا را نفهمید. علت برابریش رو هم می‌دونی!

۴۶- گزینه «۱» چارگاف علت برابری بازهای پورینی (دو حلقه‌ای) و پیریمیدینی (تک‌حلقه‌ای) در مولکول دنا را نفهمید. علت برابریش رو هم می‌دونی!

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): خود چارگاف برابری بازهای پورینی و پیریمیدینی در دنا را به اثبات رساند. / گزینه (۳): قبل از چارگاف، تصور بر این بود که ۴ نوع نوکلئوتید در دنا (نه یاخته) وجود دارد و در یاخته، رنا هم وجود دارد. / گزینه (۴): اگر نوکلئوتیدهای دوفسفاته و سه‌فسفاته رو هم حساب کنیم، می‌شه ۲۴ نوع! حالا نوکلئوتیدهای دیگه هم که داریم. / گزینه (۴): قبل از چارگاف، تصور بر این بود که مقدار ۴ نوع نوکلئوتید در دنا یکسان است!

۴۷- گزینه «۲» ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله این‌که دنا حالت مارپیچی (رد مورد «ب») و بیش از یک رشته دارد، نه این‌که دقیقاً دو رشته داشته باشد! (رد مورد «ج») البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند. همان‌طور که در شکل می‌بینید، خطوط تیره الزامن در یک راستا نیستند. درستی سایر گزینه‌ها را می‌توانید با نگاه به شکل دریابید.



۴۸- گزینه «۲» موارد «الف» و «د» درست است.

ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو X از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند (تأیید مورد «د») با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله این‌که دنا حالت مارپیچی (رد مورد «ب») و بیش از یک رشته دارد، نه این‌که دقیقاً دو رشته داشته باشد! (رد مورد «ج») البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها مانند دنا را نیز تشخیص دادند (تأیید مورد «الف»).

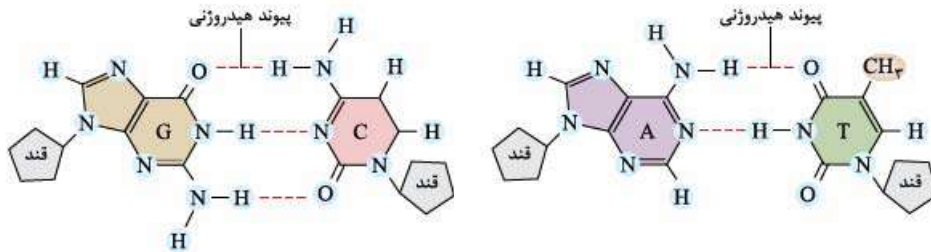
۴۹- گزینه «۴» **تفسیر متن سؤال:** واتسون و کریک، دانشمندانی بودند که با ارائه مدل مولکولی دنا موفق به کسب جایزه نوبل شدند. وجود رابطه مکملی برای نخستین بار توسط واتسون و کریک مطرح شد. در این رابطه یک باز آلی تک‌حلقه‌ای مقابل یک باز آلی دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد.



۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): همه بازهای نوکلئوتیدهای دنا در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند. / گزینه (۲): ویلکینز و فرانکلین برای نخستین بار به وجود حالت مارپیچی در دنا پی بردند. / گزینه (۳): ویلکینز و فرانکلین از دنا (نه رنا!) تصاویر تهیه کردند.

۵۰- گزینه «۱» در یک پیوند فسفودی‌استر، قند یک نوکلئوتید به قند نوکلئوتید مجاور متصل می‌شود. در واقع در هر پیوند فسفودی‌استر، دو پیوند قند-فسفات وجود دارد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۲) و (۴): در پله‌ها، بین حلقه‌های عضلای از دو باز آلی مکمل، پیوند هیدروژنی وجود دارد. یکی از بازها دو حلقه‌ای و دیگری تک حلقه‌ای است. / گزینه (۳): در ستون‌های مدل نردبانی دنا، پیوندهای قند-فسفات وجود دارد در نتیجه هر گروه فسفات حداقل به یک قند متصل است!



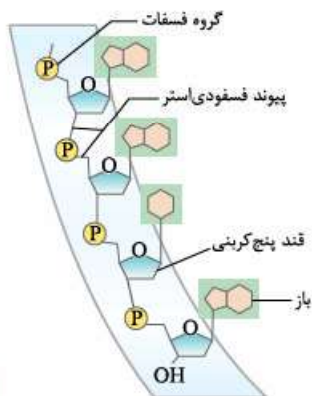
۵۱- گزینه «۱» در دنا (DNA)، در روبه‌روی هر نوکلئوتید دارای باز تک حلقه‌ای، یک نوکلئوتید دارای باز

دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد. با توجه به شکل مقابل، باز آلی دو حلقه‌ای دارای یک حلقه عضلای و یک حلقه عضلای است و باز آلی تک حلقه‌ای فقط یک حلقه عضلای دارد. بنابراین، بین هر دو قند پنج کربنی نوکلئوتیدهای مکمل، ۳ حلقه مربوط به بازهای آلی قرار می‌گیرد که شامل دو حلقه عضلای و یک حلقه عضلای است.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد. ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون این که پایداری آن‌ها به هم بخورد.

در فرایندهای رونویسی و همانندسازی دو رشته دنا از هم باز می‌شوند.

گزینه (۳): بین قند یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید دیگر، یک پیوند فسفودی‌استر برقرار است. در یک پیوند فسفودی‌استری، دو پیوند استری مشاهده می‌شود. / گزینه (۴): در نوکلئیک اسیدهای خطی مانند دنا موجود در هسته یاخته‌های میاتریگ ذرت، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا همیشه دو سر متفاوت دارد. تا این پای کار رو دانش آموزای زرنگ می‌گن قند این گزینه درسته! اما خیلی سبزی‌ها هواسشون هست که در انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی، فقط یک گروه فسفات وجود داره! نه گروه‌های فسفات! همیشه توی حل سوالات حواستون به جمع و مفرد کلمات باشه!



۵۲- گزینه «۲» در مولکول دنا رابطه مکملی برقرار است، یعنی اگر بخواهیم مجموع T و A را حساب کنیم کافی است مقدار T را دو برابر کنیم. در مورد بازهای C و G هم همین‌طور است. اگر فقط تعداد بازهای T و G را داشته باشیم و بخواهیم تعداد کل نوکلئوتیدها را حساب کنیم، کافی است مقدار T را دو برابر کنیم تا مجموع A و T به دست بیاید و تعداد G را دو برابر کنیم تا مجموع C و G حاصل شود. این‌طوری تعداد کل نوکلئوتیدها را حساب کرده‌اید.

$$\text{کل نوکلئوتیدها} = \frac{C+G}{2} + \frac{A+T}{2} = 2G + 2T = 2(G+T)$$

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): نع غیر! بستگی داره قند نوکلئوتید بی باشه... اگر ریبوز باشه از دئوکسی‌ریبوز سنگین‌تره... می‌دانید که ریبوز یک اتم O بیشتر دارد. / گزینه (۳): بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود؛ پس هر چه A و T افزایش یابد، جناب هلیکاز تعداد پیوندهای هیدروژنی کم‌تری را می‌شکند و انرژی کم‌تری مصرف می‌کند. با هلیکاز در گفتار بعد آشنا می‌شوید. هلیکاز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند و دو رشته را در محلهایی از هم جدا می‌کند. گزینه از گفتار بعد دادیم تا از این به بعد در رس‌هاتون رو پلو پلو بفتید! / گزینه (۴): قند ریبوز تنها یک اکسیژن از دئوکسی‌ریبوز بیشتر دارد اما باز گوانین یک حلقه آلی بیشتر از سیتوزین دارد؛ بنابراین نوکلئوتید گوانین‌دار همواره از نوکلئوتید سیتوزین‌دار سنگین‌تر است چه در رنا باشد و چه در دنا.

۵۳- گزینه «۱» بخش اول هر چهار گزینه این سؤال، تعبیر موم هستن پس لطف کن یادشون بگیر. مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. تحقیقات بعدی دانشمندان (نه خود چارگاف) دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناس انگلیسی، گریفیت، به دست آمد. از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. / گزینه (۳): ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر، در مورد ساختار دنا نتایجی به دست آمد از جمله این که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند. / گزینه (۴): عصاره باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار توسط ایوری و همکارانش استخراج شد. ماهیت ماده وراثتی (عامل مؤثر در انتقال صفات) در آزمایش‌های ایوری مشخص شد.

۵۴- گزینه «۳» طبق آزمایشات ایوری و گریفیت، پس از این که باکتری‌ها با گرما کشته شدند، دنا هم‌چنان سالم ماند؛ بنابراین درمی‌یابیم که این مولکول در برابر حرارت مقاومت نسبی دارد. هم‌چنین در این آزمایش‌ها، دناهای باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده، در خارج از یاخته نیز حفظ شده و توانستند به باکتری‌های بدون پوشینه منتقل گردند.





**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۱): همان‌طور که در این فصل دیدیم، دنا می‌تواند از باکتری به باکتری‌های دیگر بدون انجام تقسیم منتقل شود. / گزینۀ (۲): طبق متن کتاب در صفحه ۱، دنا، رنا و پروتئین مولکول‌های مرتبط با ژن هستند. پروتئین‌ها به ذخیره اطلاعات نمی‌پردازند. / گزینۀ (۳): در صفحه ۱ می‌خوانیم که یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟ پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

**۵۵- گزینۀ «۲»** دنا باکتری‌ها به صورت حلقوی است. در یک دنا حلقوی، چون دو انتهای دنا به هم متصل است، پس می‌توان گفت که تعداد پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدها برابر است. خوب حالا، هر پیوند فسفودی‌استر هم شامل دوتا پیوند قند - فسفات است. پس تعداد پیوندهای قند - فسفات، دو برابر تعداد پیوندهای فسفودی‌استر است.

بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود. بنابراین، یک پیوند فسفودی‌استر شامل دو پیوند قند - فسفات است.

**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۱): تعداد پیوندهای فسفودی‌استر نصف تعداد پیوندهای قند - فسفات است. / گزینۀ (۳): حلقه‌های آلی پنج‌ضلعی در ساختار قند دئوکسی‌ریبوز و بازهای پورین دیده می‌شوند. تعداد قندها برابر با تعداد نوکلئوتیدهاست و تعداد بازهای پورین در یک دنا هم نصف تعداد نوکلئوتیدهاست. پس، تعداد حلقه‌های آلی پنج‌ضلعی یک و نیم برابر تعداد نوکلئوتیدهاست. / گزینۀ (۴): تعداد پیوندهای میان قند و باز آلی هم به تعداد نوکلئوتیدهاست. در ساختار هر نوکلئیک اسید، تعداد پیوندهای قند - فسفات بیشتر از تعداد پیوندهای قند - باز آلی است.

**۵۶- گزینۀ «۲»** ریزوبیوم نوعی باکتری است. منظور از نوکلئیک اسید دورشته‌ای در این جاندار، دنا حلقوی است. دئوکسی‌ریبونوکلئوتید G می‌تواند با نوکلئوتید C در دنا پیوند هیدروژنی برقرار کند. همچنین همه دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها نیز می‌توانند در ساختار دنا با این نوکلئوتید پیوند فسفودی‌استر برقرار کنند. **دقت کنید که نگفته پیوند هیدروژنی!! گفته پیوند** در نوکلئیک اسید حلقوی، هر نوکلئوتید با دو نوکلئوتید مجاور خود، پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند، بنابراین قند هر نوکلئوتید، یک پیوند اشتراکی با فسفات همان نوکلئوتید و یک پیوند اشتراکی با فسفات نوکلئوتید دیگر برقرار کرده است.

**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۱): همان‌طور که گفته شد، نوکلئوتیدهای دارای باز آلی تک‌حلقه‌ای (C و T) نیز می‌توانند با نوکلئوتید C دار پیوند اشتراکی برقرار کنند. / گزینۀ (۳): نوکلئوتیدهای A دار و T دار نیز می‌توانند با نوکلئوتید C دار پیوند اشتراکی برقرار کرده باشند. / گزینۀ (۴): نوکلئوتیدهای تیمین دار در نوکلئیک اسیدهای خطی باکتری (مولکول‌های رنا) وجود ندارند.

**۵۷- گزینۀ «۱»** مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود.

**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۲): رنا ناقل آمینواسیدها را به سوی رناتن می‌برد. / گزینۀ (۳): رنا رناتنی در ساختار رناتن به کار می‌رود و مولکول رنا (RNA) نیز از زیرواحدهای سه‌بخشی نوکلئوتید تشکیل شده است. / گزینۀ (۴): گروهی از رناها می‌توانند فعالیت آنزیمی داشته باشند. در همه رناها بین زیرواحدهای سازنده مولکول پیوند اشتراکی فسفودی‌استر وجود دارد.

**۵۸- گزینۀ «۲»** هر مولکول رنا قطعه حاصل بیان نوعی ژن در ماده وراثتی یعنی دنا است.

**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۱): رنایی که در تنظیم بیان ژن نقش دارد می‌تواند درون هسته و یا سیتوپلاسم فعالیت کند. / گزینۀ (۳): **رنا فقط یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد؛ نه رشته‌ها!!!** / گزینۀ (۴): ATP منبع انرژی رایج در یاخته است که می‌تواند برای ساخت رنا استفاده شود.

در فصل ۵ دوازدهم می‌خوانید ولی از الان بدونید! مولکول ATP که به عنوان منبع انرژی رایج در یاخته شناخته می‌شود دارای قند ریبوز است.

**۵۹- گزینۀ «۱»** فقط مورد «ج» درست است.

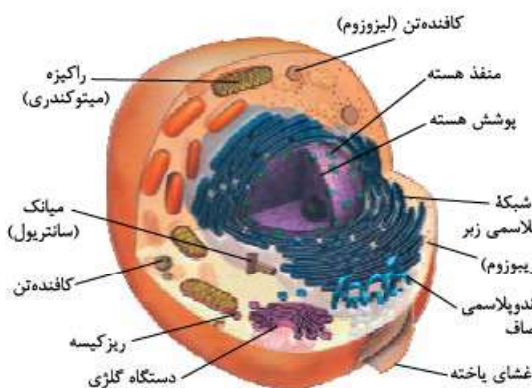
(الف): در جانداران تک‌یاخته‌ای، تقسیم یاخته منجر به تولیدمثل می‌شود. پس فقط در این جانداران، تقسیم یاخته‌ای منجر به انتقال اطلاعات وراثتی به نسل بعدی می‌شود و این موضوع درباره جانداران پریاخته‌ای صدق نمی‌کند. (ب): در آزمایش‌های ایوری و گریفیت دیدیم که انتقال اطلاعات وراثتی از محیط (باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده) به یاخته‌های زنده نیز صورت می‌گیرد. (ج): در هر جاندار، دنا و رنا در ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی یاخته نقش دارند. (د): **در صورت وقوع جهش (مثلن جهش با هم ماندن همه کروموزوم‌ها که منجر به ایجاد گیاهان پلی‌پلوئید می‌شود)، اطلاعات وراثتی به دو هسته منتقل نمی‌شوند و یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم، اطلاعات وراثتی هسته‌ای را دریافت نمی‌کند یا در تقسیم میوز، اطلاعات وراثتی می‌تواند به ۴ هسته جدید منتقل شود.**

**۶۰- گزینۀ «۴»** همه موارد درست هستند.

(الف): همان‌طور که می‌دانید نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌های دنا وجود دارند. مولکول‌های دنا جاندار نیز حاوی اطلاعات رشد و نمو جاندار است. (ب): نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌های رنا نیز نقش دارند. یکی از انواع مولکول‌های رنا، رنا ناقل است که آمینواسیدهای موجود در سیتوپلاسم را به سمت رناتن (ریبوزوم) می‌برد. (ج): فرایند برون‌رانی در یاخته‌ها نیازمند انرژی و مولکول‌های ATP است. مولکول‌های ATP نیز نوعی نوکلئوتید آنتین‌دار هستند. (د): برخی مولکول‌ها که با عملکردشان در فصل‌های ۵ و ۶ کتاب آشنا می‌شوید، در ساختار خود نوکلئوتید دارند و نقش حامل الکترون در فرایندهای یاخته‌ای مانند تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز را بر عهده دارند.

**۶۱- گزینۀ «۳»** **تفسیر متن سؤال: بیشتر مولکول‌های رنا می‌تونن از منافذ هسته عبور کنن مانند رناهای پیک، ناقل و رناتنی!** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، غشای هسته دارای منافذ ریزی است که ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم از این منافذ انجام می‌گیرد. **ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد.**

**سایر گزینیه‌ها:** گزینۀ (۱): در شکل ۸ فصل ۲ کتاب درسی‌تان می‌بینید که یک رشته رنا می‌تواند روی خود تا بخورد و بین نوکلئوتیدهای مکمل یک رشته، پیوند هیدروژنی برقرار کند. / گزینۀ (۲): فقط گروهی از مولکول‌های رنا نقش آنزیمی دارند. / گزینۀ (۴): فقط رناهای پیک اطلاعات را از دنا به ریبوزوم منتقل می‌کنند.





- بعضی از رناها درون هسته می‌مانند و از آن خارج نمی‌شوند، مانند برخی رناهای مؤثر در تنظیم بیان ژن که در هسته فعالیت دارند!
- هر مولکول حاصل از بیان ژن: ۱- دارای عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن هستند. ۲- بین واحدهای سازنده خود دارای پیوند اشتراکی است. ۳- از تجزیه آن‌ها ماده دفعی نیتروژن‌دار تولید می‌شود. ۴- جزء مولکول‌های مرتبط با ژن است.

۶۲- گزینه «۳» **تفسیر متن سؤال:** قند درون ATP ریبوز است نه *دئوکسی ریبوز!* البته ATP ای که انرژی زیستی اسم *دیگه شه!* قند به کاررفته در ATP و نوکلئوتیدهای tRNA هر دو ریبوز است و وزن مولکولی یکسانی دارند.

**ابریسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): همان طور که در شکل ۳ می‌بینید، قند پنج کربنه با یک پیوند (۶ نه پیوندهای) اشتراکی به باز آلی متصل است. / گزینه (۲): گروه فسفات جزئی از ساختار قند نیست! / گزینه (۴): همان طور که در شکل‌های ۳ و ۵ می‌بینید، در نوکلئوتیدهای دارای باز آلی دو حلقه‌ای، قند به ساختار ۵ (نه ۶) ضلعی باز آلی اتصال دارد.

۶۳- گزینه «۴» **تفسیر متن سؤال:** منبع انرژی رایج در یافته‌ها همون ATP است. نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری فسفات) منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. این مولکول در ساختار خود حاوی سه گروه فسفات است.

**ابریسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): مولکول ATP در ساختار خود حاوی باز آلی آدنین است که این نوع باز یک نوع باز آلی دو حلقه‌ای است نه تک حلقه‌ای! / گزینه (۲): این گزینه ویژگی تری گلیسریدها را بیان می‌کند نه مولکول‌های ATP! / گزینه (۳): این ماده از کراتین فسفات (مولکولی که در ماهیچه‌ها به منظور تأمین انرژی به کار می‌رود) ایجاد می‌شود. به این شکل که گروه فسفات کراتین فسفات به ADP منتقل می‌شود و ATP تولید می‌شود. پس در حین تولید کراتین ATP تولید می‌شود! نه مصرف!

۶۴- گزینه «۱» **تفسیر متن سؤال:** آدنین باز آلی موجود در منبع انرژی رایج در یافته‌ها است. نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری فسفات) منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. از آنجایی که تعداد پیوند هیدروژنی بین سیتوزین و گوانین بیشتر از تعداد پیوند هیدروژنی بین آدنین و تیمین (یوراسیل) است، پس پیوند بین آدنین و تیمین (یوراسیل) راحت‌تر از پیوند بین سیتوزین و گوانین شکسته می‌شود.

**ابریسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): باز آدنین باز مشترک میان مولکول‌های دنا و رنا می‌باشد. مولکول‌های انتقال دهنده آمینواسید به ریبوزوم‌ها رناهای ناقل‌اند که در ساختار خود می‌توانند بازهای آدنین داشته باشند! / گزینه‌های (۳) و (۴): باز آلی آدنین همراه با باز آلی گوانین در گروه بازهای پورینی قرار می‌گیرند. این نوع بازها دو حلقه‌ای هستند. باز تیمین (یوراسیل) مکمل آدنین است که بازی تک حلقه‌ای است.

