

# فهرست

## فصل ۵: از ماده به انرژی

۴۰۱	تأمین انرژی	گفتار اول
۴۱۳	اکسایش بیشتر	گفتار دوم
۴۲۵	زیستن مستقل از اکسیژن	گفتار سوم
۴۳۸	تست‌های ترکیبی	تست‌های ترکیبی
۴۴۲	پاسخنامه تشریحی	پاسخنامه تشریحی

## فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی

نوکلئیک اسیدها	گفتار اول
همانندسازی دنا	گفتار دوم
پروتئین‌ها	گفتار سوم
تست‌های ترکیبی	تست‌های ترکیبی
پاسخنامه تشریحی	پاسخنامه تشریحی

## فصل ۶: از انرژی به ماده

فتوسنتر: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی	۴۷۱	گفتار اول
واکنش‌های فتوسنتری	۴۸۴	گفتار دوم
فتوسنتر در شرایط دشوار	۴۹۹	گفتار سوم
تست‌های ترکیبی	۵۱۹	تست‌های ترکیبی
پاسخنامه تشریحی	۵۲۲	پاسخنامه تشریحی

## فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

رونویسی	گفتار اول
به سوی پروتئین	گفتار دوم
تنظیم بیان ژن‌ها	گفتار سوم
تست‌های ترکیبی	تست‌های ترکیبی
پاسخنامه تشریحی	پاسخنامه تشریحی

## فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی

زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک	۵۵۰	گفتار اول	۱۷۹
فناوری مهندسی پروتئین و بافت	۵۶۶	گفتار دوم	۲۱۱
کاربردهای زیست‌فناوری	۵۷۷	گفتار سوم	۲۲۶
تست‌های ترکیبی	۵۹۲		۲۴۲
پاسخنامه تشریحی	۵۹۷		۲۴۷

## فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

مفاهیم پایه	گفتار اول
میوز و گامت	گفتار دوم
آمیزش	گفتار سوم
ژنتیک جانوری	گفتار چهارم
ژنتیک گیاهی	گفتار پنجم
تست‌های ترکیبی	
پاسخنامه تشریحی	

## فصل ۸: رفتارهای جانوران

اساس رفتار	۶۲۵	گفتار اول
انتخاب طبیعی و رفتار	۶۴۱	گفتار دوم
ارتباط و زندگی گروهی	۶۵۵	گفتار سوم
تست‌های ترکیبی	۶۶۶	
پاسخنامه تشریحی	۶۶۹	
پاسخنامه کلیدی	۶۹۲	

## فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

تغییر در ماده وراثتی جانداران	۳۰۶	گفتار اول
تغییر در جمعیت‌ها	۳۲۷	گفتار دوم
تغییر در گونه‌ها	۳۵۱	گفتار سوم
تست‌های ترکیبی	۳۶۴	
پاسخنامه تشریحی	۳۶۹	

سلام! این‌ها را توی متن‌های ما می‌بینید. جهت آشنایی: این‌ها! بچه‌ها! بچه‌ها! این‌ها!:

نکته  نکات  حاشیه  جمع‌بندی  ترتیب  مفهوم  پاورقی  ترکیب  یادآوری 

(۱۴) سوالات ترکیبی با فصل‌های پلورتر دوازدهم



## نوکلئیک اسیدها



### مقدمه

دوستان عزیزم! به کتاب دوازدهم مون موش اومدین. امیدوارم که هالتون فوب فوب باشه ... آله موافقین، درس رو شروع کنیم ... .

۱ از کتاب‌های علوم به یاد دارید که مواد موجود در سلول‌های ما، به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: مواد آلبی و مواد معدنی. مواد آلبی اصلی بدن ما شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها هستند.

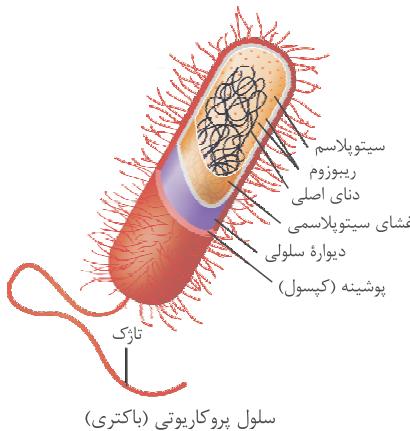
کمی جلوتر می‌خوانیم که نوکلئیک اسیدها به ۲ دسته دئوكسی‌ریبونوکلئیک اسیدها (DNA - دنا) و ریبونوکلئیک اسیدها (RNA - رنا) تقسیم‌بندی می‌شوند. هم‌چنین این را هم می‌فهمیم که تفاوت‌هایی که سلول‌های ما با هم دارند زیر سر همین مولکول‌هاست.

۲ ترکیبات آلبی در قسمت‌های مختلف سلول حضور دارند و کارهای مهم و حیاتی را انجام می‌دهند. مثلث می‌دانید که فسفولیپیدها از خانواده لیپیدها هستند که در ساختار غشا وجود دارند یا مثلث پادتن‌ها، پروتئین‌های مکمل و آنزیم‌های لیزوژومی همگی نوعی پروتئین هستند و در اینمی بدن نقش دارند. از کربوهیدرات‌های معروف هم می‌توانیم به گلیکوزن که منبع ذخیرهٔ نیاز جانوران است و یا مثلث سلولز که در ساختار دیواره سلول‌های گیاهی شرکت دارد، اشاره کنیم. در این فصل می‌خواهیم در مورد نوکلئیک اسیدها و پروتئین‌ها صحبت کنیم و با ساختار و کارهایشان آشنا شویم. با ما همراه باشید.

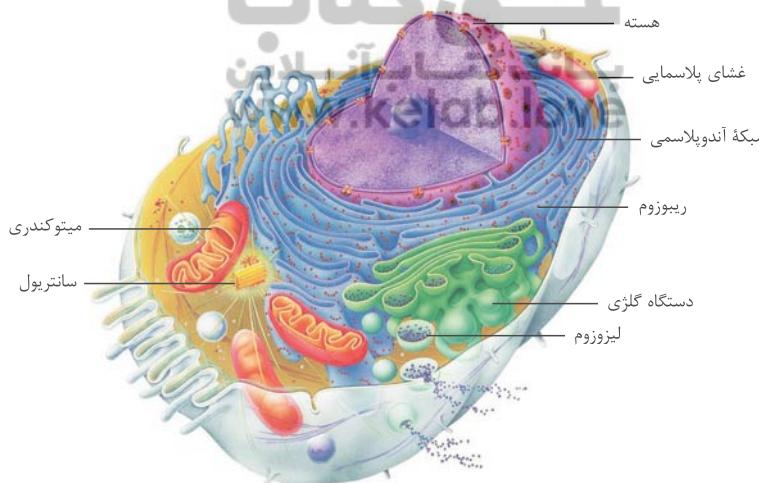
### هسته

۳ زیست‌شناسان همه سلول‌های دنیا! را به دو دسته کلی پروکاریوئی و یوکاریوئی تقسیم می‌کنند:

۱ یاختهٔ پروکاریوئی: یاخته‌ای است که هسته و سایر اندامک‌های غشادر یاخته‌ای مثل دیسه، راکیزه (میتوکندری)، شبکه آندوپلاسمی و ... را ندارد و مادهٔ وراثتی آن، درون سیتوپلاسم قرار گرفته است. پروکاریوت‌ها شامل باکتری‌ها هستند.



۲ یاختهٔ یوکاریوئی: یوکاریوت‌ها نفن‌تر و پیچیده‌تر هستند؛ این یاخته‌ها هسته و سایر اندامک‌های غشادر یاخته‌ای را دارند و بیشتر مادهٔ وراثتی آن‌ها درون هسته قرار دارد. به غیر از باکتری‌ها، سایر موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران، یوکاریوت هستند.



سلول یوکاریوئی (جانوری)

کمی جلوتر می‌خوانید که میتوکندری و کلروپلاست هم مادهٔ وراثتی دارند؛ در واقع مادهٔ وراثتی در سلول‌های یوکاریوئی شامل مادهٔ وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی (غیرهسته‌ای) می‌شود. هسته‌ای که حق مسلم ماست و درون هسته است و سیتوپلاسمی (غیرهسته‌ای) در میتوکندری‌ها و پلاست‌ها<sup>۱</sup> است.

درسته که هسته، فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود، ولی این موضوع به این معنی نیست که هر سلول بدون هسته‌ای، حتمن یوکاریوتی است!

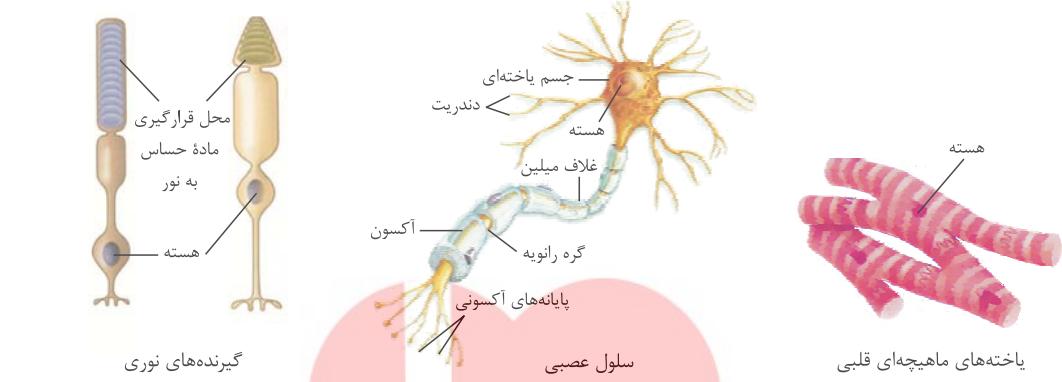
۱- در مورد این که چرا گفتیم پلاست‌ها، جلوتر توضیح می‌دهیم.



از زیست دهم به یاد دارید که بعضی از سلول‌های یوکاریوتی هسته خود را از دست می‌دهند و بنابراین با این که یوکاریوتی‌اند، ولی هسته ندارند؛ مثل گویچه‌های قرمز بالغ در انسان و یا سلول‌های آوند آپکشی در گیاهان.

۱۲ هسته‌اندامکی دوغشایی است که فرماندهی یاخته را بر عهده دارد و از طریق پیام‌هایی که از هسته سلول صادر می‌شود، ویژگی‌های یاخته مثل شکل و اندازه آن تعیین می‌شود. در واقع در بدن ما انواعی از سلول‌ها وجود دارد که شکل و کارشان متفاوت از یکدیگر است و علت آن برمی‌گردد به دستوراتی که هسته‌شان صادر می‌کند. چی؟! مثُل بِزَنْم؟! پُشْم... بِفَرْمَابِينْ!

مثلث نورون‌های ما باریک و درازنده، آکسون و دندریت دارند و می‌توانند پیام عصبی تولید کنند، یا مثلث بعضی از سلول‌ها در تَه چشم ما، به نور حساس‌اند و آن را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند (همان گیرنده‌های نوری!) یا مثلث سلول‌های ماهیچه قلبی، رشته‌ای و منشعب هستند و به دلیل ارتباط ویژه‌ای (صفحات بینایی) که با هم دارند پیام انتقالی را به سرعت در سراسر قلب پخش می‌کنند. همه این تفاوت‌ها در شکل و کار سلول‌های مختلف، به خاطر دستوراتی است که از طرف هسته‌شان صادر می‌شود.



### مادة وراثتی

۱۳ درون هسته په پیزی و بود دارد که هسته شده مرکز فرماندهی سلول؟!

به طور کلی درون هسته، دنا (DNA) و پروتئین‌های متصل به آن (از جمله هیستون‌ها)، رنا (RNA)، انواعی از آنزیم‌ها (که جلوتر می‌خوانید) و یک سری چیزهای دیگر وجود دارد. در بین این‌ها، دنا از همه مهم‌تر است و تقریباً همه کارهای یاخته، تحت فرمان ایشان! انجام می‌شود.

۱۴ دنا همان مادة وراثتی (ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی) سلول است که از تعداد زیادی ژن تشکیل شده است؛ در واقع اگر DNA را شبیه یک قطار در نظر بگیریم؛ ژن‌ها، واگن‌های این قطار هستند. ژن‌ها عامل بروز ویژگی‌های سلول و تنظیم کننده فعالیت‌های آن هستند؛ مثل در نورون، این ژن‌ها هستند که باعث می‌شوند نورون، آکسون و دندریت داشته باشد و بتواند پیام عصبی تولید کند.

۱۵ تأثیر دنا بر روی سلول‌های ما و ویژگی‌هایش خیلی زیاد است. امروزه با استفاده از دنای افراد هویت انسان‌ها را به سادگی مشخص می‌کنند. هم‌چنین در پزشکی شخصی با خواندن مولکول دنای افراد مختلف از بیماری‌های مختلف ژنتیکی که افراد ممکن است در آینده به آن مبتلا شوند خبردار می‌شوند (زیست دهم - فصل ۱).

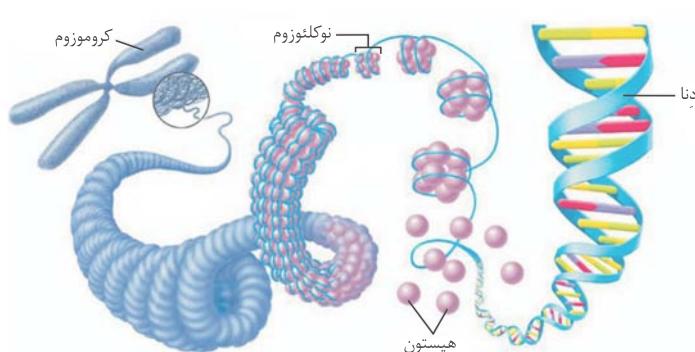


شكل ساده‌ای از یک مولکول DNA

### از فامینه (کروماتین) تا فامتن (کروموزوم) مضاعف فشرده شده!

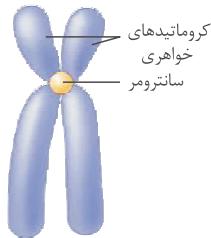
۱۶ دنا درون هسته سلول به په شکلی و بود دارد؟!

ببینید، دنا درون هسته همین‌طوری برای خودش ول نیست! بلکه با پروتئین‌هایی همراه است. چرا؟ چون دنا خیلی دراز است و همین‌طوری توی هسته جا نمی‌شود. هیستون‌ها از جمله پروتئین‌های موجود در هسته هستند، می‌آیند و دنا را فشرده می‌کنند و در هسته جایش می‌دهند. وقتی سلول در حال تقسیم نیست (در اینترفاز) فشرده‌گی کروموزوم‌های هسته کم‌تر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن کروماتین می‌گویند. هر رشته هسته کروموزوم شکل شده که در آن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی هیستون پیچیده است.





❸ در مرحله G<sub>1</sub> چرخه سلولی، کروموزوم‌ها تک کروماتیدی هستند. از آنجایی که هر کروماتید معادل یک مولکول دنا است، پس در مرحله G<sub>1</sub> هر کروموزوم یک مولکول دنا دارد. وقتی سلول وارد مرحله S می‌شود، همانندسازی دنا رخ می‌دهد و در انتهای مرحله S، کروموزوم‌ها، مضاعف (دوکروماتیدی) هستند. در این زمان تعداد کروموزوم‌ها ثابت مانده اما مقدار ماده و راثتی هسته و تعداد کروماتیدها دو برابر می‌شود.



❹ یک کروموزوم مضاعف شده، از دو کروماتید خواهی تشکیل شده است که این کروماتیدها در محل سانترومر به هم متصل هستند.

❺ با شروع تقسیم یاخته، فشردگی کروموزوم‌ها بیشتر می‌شود به طوری که با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده می‌شوند. در این زمان، کروموزوم‌ها فشرده شده‌اند و دیگر به آن‌ها نمی‌گوییم کروماتین.

❻ هالا بگویید بینم چرا به دن، مادره و راثتی گفته می‌شه؟

پاسخ این سؤال برمی‌گردد به یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های DNA، یعنی قابلیت به ارث رسیدن آن. در واقع زمانی که سلول یوکاریوتی تقسیم می‌شود و سلول‌های جدیدی را به وجود می‌آورد، دنای سلول مادری به سلول‌های جدید منتقل می‌شود. هم‌چنین در طی تولید مثل جنسی و غیرجنسی، ماده و راثتی می‌تواند به سلول‌های نسل بعد منتقل شود؛ مثلاً به طور معمول در طی تولید مثل جنسی، گامات‌های نر و ماده به وجود می‌آیند که به ترتیب حامل نیمی از ماده و راثتی فرد نر و فرد ماده هستند. با لقاح گامات نر و گامات ماده، کروموزوم‌ها و در واقع ژن‌های این دو سلول در کنار هم فرار می‌گیرند و سلول تخم به وجود می‌آید. در نهایت با رشد و نمو سلول تخم، جاندار جدید! به وجود می‌آید که ژن‌های نسل قبل را به ارث برده است.

❼ هالا این به ارث رسیدن دن په فایده‌ای داره؟!

وقتی دنا از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود، اطلاعات و دستوراتی را هم که در آن ذخیره شده است، با خودش به سلول‌های جدید منتقل می‌کند. این سلول‌ها می‌توانند با توجه به دستورات دنا، شکل و کار ویژه‌ای داشته باشند. دانشمندان از کجا فهمیدند که اطلاعات و راثتی ما در مولکول دنا ذخیره شده است؟

## ❽ دنا، عامل اصلی انتقال صفات

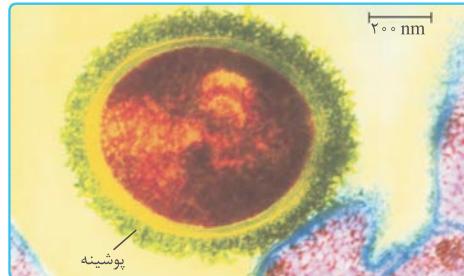
### آزمایش‌های گریفیت (۱۹۲۸)

❾ راستش اطلاعات اولیه‌ای که در مورد ماده و راثتی به دست آمد، نتیجه آزمایش‌های آقای گریفیت است! گریفیت یک باکتری‌شناس بود و بنده‌فردا اصلن‌کاری با ماده و راثتی نداشت! ملت! در زمان آقای گریفیت، فکر می‌کردند که عامل بیماری آنفلوآنزا، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است؛ برای همین گریفیت تلاش می‌کرد که با انجام آزمایش‌هایی، واکسنی علیه این باکتری بسازد.

❷ امروزه ما می‌دانیم که اولن عامل آنفلوآنزا، ویروس‌ها هستند نه باکتری‌ها! و دومن استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو است نه آنفلوآنزا!

❸ خدمتتان باید بگوییم که واکسن همان میکروب کشته شده یا ضعیف شده یا سه خنثی شده یا آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا است. وقتی واکسن تزریق می‌کنیم بدن ما خیال می‌کند که مريض شده است و به تولید سلول‌های خاطره و پادتن می‌پردازد به همین دلیل ما در برابر بیماری موردنظرمان در آینده اینه ایمن می‌شویم. این نوع ایمنی، اینمی فعل نام دارد (زیست یا زدهم - فصل ۵).

❹ جناب آقای گریفیت با دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا [نوع پوشینه‌دار (کپسول دار) و نوع بدون پوشینه (بدون کپسول)]، آزمایش‌های را روی موش‌های گلوبفت!! انجام داد.



❺ نوع کپسول‌دار استرپتوکوکوس نومونیا در برابر سیستم ایمنی موش مقاوم است، برای همین در موش بیماری سینه‌پهلو ایجاد می‌کند و در نهایت باعث مرگ آن می‌شود؛ در حالی که نوع بدون کپسول این باکتری، بی‌بفار! است و نمی‌تواند در برابر سیستم ایمنی موش مقاومت کند؛ بنابراین از بین می‌رود و موش را بیمار نمی‌کند.

❻ کپسول، لایه‌ای از جنس پلی‌ساکارید است که در بعضی از باکتری‌ها بر روی دیواره سلولی دیده می‌شود. کپسول به عنوان یک لایه حفاظتی عمل می‌کند و مقاومت باکتری را در برابر شرایط نامساعد و حتی سیستم ایمنی میزبان افزایش می‌دهد. علاوه بر این، کپسول کارهای دیگری را مانند کمک به چسبیدن باکتری به سطوح مختلف، انجام می‌دهد.

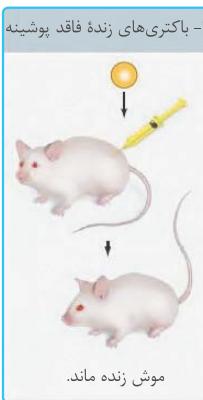




به طور کلی، آزمایش‌های گریفیت بر روی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا را می‌توانیم در **۴ مرحله** بررسی کنیم:

**مرحله اول:**

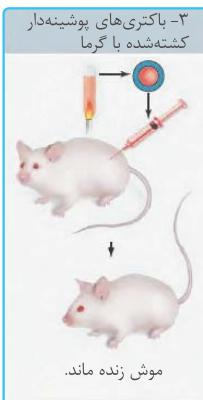
گریفیت در این مرحله، باکتری‌های زنده کپسول‌دار را به موش‌ها تزریق کرد؛ موش‌ها بیمار شدند و بعد از مدتی مردند!



**مرحله دوم:**

در این مرحله، گریفیت باکتری‌های زنده بدون کپسول را به موش‌های مشابه مرحله قبل، تزریق کرد. این موش‌ها مبتلا به بیماری سینه‌پهلو نشدند و زنده ماندند!

با انجام مرحله‌های اول و دوم، گریفیت مشاهده کرد که باکتری‌های زنده کپسول‌دار، موش‌ها را بیمار می‌کنند؛ در حالی که باکتری‌های زنده بدون کپسول، باعث بیماری در موش‌ها نمی‌شوند؛ در نتیجه این فکر به ذهن گریفیت خطاور کرد که کپسول فرق این دوتاست و شاید کپسول عامل بیماری‌زا ب باکتری استرپتوکوکوس نومونیا و در نتیجه عامل مرگ موش‌ها است!



**مرحله سوم:**

گریفیت برای این که بفهمد کپسول به تنها یک عامل بیماری‌زا و مرگ موش‌ها است یا نه! باکتری‌های کپسول‌دار را با گرمایش و سپس آن‌ها را به موش‌ها تزریق کرد، پس از مدتی گریفیت مشاهده کرد موش‌ها بیمار نشدند و زنده ماندند؛ پس نتیجه گرفت که کپسول باکتری به تنها یک عامل مرگ موش‌ها نیست. در واقع کپسول باکتری استرپتوکوکوس نومونیا در بیماری‌زا و مرگ موش‌ها نقش دارد، (چون کپسول باعث مقاومت باکتری در برابر سیستم ایمنی موش می‌شود) اما خود کپسول به تنها یک عامل بیماری‌زا و مرگ موش نیست! باید باکتری زنده باشد تا بتواند بیماری‌زا باشد و حالا اگر باکتری کپسول‌دار، زنده نباشد، مثل باکتری بدون کپسول کپسول زنده نمی‌تواند باعث بیماری موش‌ها بشود.

**بانک کتاب آنلاین**  
[www.ketab.love](http://www.ketab.love)



**مرحله چهارم:**

گریفیت در این مرحله باکتری‌های زنده بدون کپسول را با باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرمایش مخلوط کرد و به موش‌ها تزریق کرد (ترکیب مرحله دوم و سوم).

طبعی‌تر چیزی که انتظار داریم، زنده‌ماندن موش‌هاست! چون باکتری‌های زنده بدون کپسول و باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرمایش جادا کشنه نیومند! اما نتیجه آزمایش غیرمنتظره بود و گریفیت مشاهده کرد که همه موش‌ها بیمار شدند و مردند!

گریفیت که کامن شگفت‌زده بود، سریع اتفاق عمل را آماده کرد، دستکش‌های هراوهی اش را پوشید و با تبع هراوهی، قفسه سینه موش‌های مرده را شلاخت و شش‌هایشان را بیرون کشید و یک تکه! از شش موش‌ها را بیدار کرد و هنر قظره‌ای هم از موش‌ها فون گرفت و هر دو را زیر میکروسکوپ قرار داد و مشاهده کرد که:



اوووووووووووووو مای گار!!! کلی باکتری پوشینه‌دار اون جاست! حتمن باکتری‌های پوشینه‌دار مرده، زنده نشده بودند؛ پس باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد.

فهیمید که تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول (نه همه‌شون!)، کپسول‌دار شده‌اند!

از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که یک چیزی که به آن می‌گوییم ماده وراثتی از باکتری‌های بدون کپسول زنده منتقل شده و موجب کپسول‌دار شدن باکتری‌های بدون کپسول می‌شود، اما ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن در آزمایش‌های گریفیت مشخص نشد!

امروزه می‌دانیم که دنا ماده وراثتی است. در واقع دستورات لازم برای ساخت کپسول، توسط ژن‌های موجود در همین مولکول دنا صادر می‌شود؛ پس اولن فرق باکتری‌های کپسول‌دار و بدون کپسول، این است که کپسول‌دارها ژن ساختن کپسول را دارند، دومن با انتقال ماده وراثتی از باکتری‌های



کپسول دار کشته شده به باکتری های بدون کپسول، زن های مربوط به کپسول سازی هم به باکتری های بدون کپسول منتقل می شود و این باکتری ها هم توانایی کپسول سازی را کسب می کنند.

۱- حواستان باشد که در این زمان نه گریفیت و نه دانشمندان دیگر، هنوز نمی دانستند که ماده وراثتی همان DNA است و نمی دانستند که چگونه ماده وراثتی از باکتری های کپسول دار کشته شده به باکتری های بدون کپسول منتقل شده است. ماهیت ماده وراثتی را قرار است که آقای ایوری بعدن کشف کند!

۲- در مرحله چهارم آزمایش گرفیت، باکتری های کپسول داری که با گرما کشته شده بودند، ماده وراثتی شان در برابر گرمای از بین نرفته بود و به باکتری های بدون کپسول منتقل شده بود. پس نتیجه می گیریم که DNA باکتری در برابر گرمایی که باکتری را از بین می برد، مقاوم است.

در فصل سوم می خوانید که به نوع زن هایی که یک سلول و یا جاندار دارد، ژن نمود (ژنتیپ) و به شکل ظاهری یا حالت بروزیافت آن، مثل اندازه، رنگ، داشتن یا نداشتن کپسول و ... رخ نمود (فنتیپ) گفته می شود. فنتیپ یک سلول توسط ژنتیپ آن تعیین می شود و این ژنتیپ است که مشخص می کند یک سلول چه ویژگی هایی داشته باشد.

در مرحله چهارم آزمایش گرفیت، انتقال ژن به باکتری های بدون کپسول، باعث تغییر در ژنتیپ آن ها می شود (یک سری زن بهشون اضافه می شود!) که در نهایت، تغییر در ژنتیپ باکتری های بدون کپسول، باعث کپسول دار شدن آن ها و در نتیجه تغییر در فنتیپ آن ها می شود. پس حواستان باشد که در این آزمایش ابتدا تغییر در ژنتیپ رخ داده و سپس در نتیجه آن، صفت (فنتیپ) جدیدی در باکتری های بدون کپسول ایجاد شده است. این فرایند انتقال صفت است.

درست است که باکتری های مورد استفاده گرفیت ۲ نوع بودند! اما این ۲ نوع از گونه های متفاوتی نبودند ها! هر دوی این باکتری ها متعلق به یک گونه هستند. در فصل ۱ زیست دهم خواندید که اگر زن های یک گونه در بدن گونه دیگر قرار داده شود جاندار حاصل نوعی جاندار تراژن است. با توجه به هم گونه بودن باکتری های گرفیت در آزمایش های او جاندار تراژن تولید نشد! (زیست دهم - فصل ۱)

اگر گفتید در کدام آزمایش ها بدن موش در برابر باکتری پاسخ اینمی ایجاد می کند؟! آفرین در همه آزمایش ها! با این تفاوت که دستگاه اینمی موش در برابر باکتری های بدون پوشینه و یا کشته شده موفق و در برابر باکتری پوشینه دار شکست خورده است! پس در همه آزمایش ها در بدن موش پادتن ضدباکتری نام برده! دیده می شود (زیست یازدهم - فصل ۵).

### مراحل آزمایش گرفیت:

مرحله آزمایش	نوع استرپتوكوکوس نومونیای تزریقی	مشاهده	نتیجه
اول	کپسول دار زنده	مرگ موش	عامل مرگ موش ها باکتری کپسول دار است.
دو	بدون کپسول زنده	زنده هاندن موش	باکتری بدون کپسول بیماری ایجاد نمی کند. کپسول عامل بیماری است.
سه	کپسول دار کشته شده با گرما	زنده هاندن موش	کپسول به تنها یعنی، عامل مرگ موش ها نیست.
چهار	کپسول دار کشته شده با گرما + بدون کپسول زنده	مرگ موش!	تعادی از باکتری های بدون کپسول، کپسول دار شدن. انتقال صفت رخ داد.

### آزمایش ایوری و همکاران! (۱۹۴۴)

تا اینجا فهمیدیم که گرفیت آزمایش هایی بی ربط به ماده وراثتی! انجام داد تا واکسنی را علیه عامل بیماری آنفلوآنزا که فکر می کرد باکتری استرپتوكوکوس نومونیا است، تولید کند. در این آزمایش ها اتفاق عجیبی رخ داد که همان کپسول دار شدن باکتری های بدون کپسول بودا در آن زمان گرفیت و سایر دانشمندان نمی دانستند که ماهیت ماده وراثتی چیست و دقیقن چه نوع ماده ای (DNA یا همان نوکلئیک اسید، پروتئین، کربوهیدرات و ...) از باکتری های کپسول دار به باکتری های بدون کپسول منتقل می شود و آن ها را کپسول دار می کند.

حدود ۱۶ سال به همین منوال گذشت، تا این که آقای ایوری و همکارانش، پرده از اسرار این آزمایش برداشتند! آن ها در نهایت ثابت کردند که ماده وراثتی همان DNA (دنا) است و این دنا بوده که در آزمایش گرفیت، باعث کپسول دار شدن باکتری های بدون کپسول شده است.

ایوری و همکاران! سه تا آزمایش اصلی برای کشف عامل مؤثر در انتقال صفات انجام دادند. آن ها با انجام آزمایش های اول و دوم به ترتیب به این نتیجه رسیدند که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند و ماده وراثتی همان DNA است؛ اما دانشمندان دیگر به خاطر تعصیشان به پروتئین ها! حرف ایوری را قبول نمی کردند؛ به همین دلیل، ایوری آزمایش سوم را انجام داد و نظریه اش را ثابت کرد!

## آزمایش اول

۲۰ دانشمندان در زمان ایوری، پروتئین‌ها را فیلی فن می‌دانستند و تصور شان بر این بود که همه کارهای سلول و همه اتفاقاتی که در آن رخ می‌دهد، توسط پروتئین‌ها انجام می‌شود. برای همین بسیاری از دانشمندان، تصور می‌کردند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.

۲۱ ایوری ابتدا عصاره باکتری‌های کشت‌شده کپسول‌دار را استخراج و طی هر کتنی! همه پروتئین‌های موجود در آن را تخریب کرد. او این کار را با کمک آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها یعنی پروتازها انجام داد. سپس باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری‌های فاقد کپسول اضافه کرد و بعد دید که انتقال صفت رخ داده است (مشابه آزمایش چهارم گرفیت).

در واقع ایوری با حذف پروتئین‌ها از عصاره باکتری‌ها، مشاهده کرد که هم‌چنان انتقال صفت بین باکتری‌ها انجام می‌شود؛ پس نتیجه گرفت که ماهیت ماده وراثتی، پروتئینی نیست و ممکن است نوکلئیک اسید، کربوهیدرات و ... باشد.

## آزمایش دوم

۲۲ ایوری در آزمایش دوم، عصاره استخراج شده از باکتری‌های کپسول‌دار کشت‌شده را در سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بالا قرار داد و با این کار، مواد موجود در مخلوط را به صورت لایه‌لایه از هم جدا کرد. در نهایت، ایوری لایه‌ها را که شامل موادی بودند که براساس چگالی تفکیک شده بودند، به صورت جداگانه به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول اضافه کرد و مشاهده کرد که انتقال صفت تنها با لایه‌ای که حاوی DNA است، انجام می‌شود و تنها توسط این لایه، استرپتوكوس نومونیاها بدون کپسول، کپسول‌دار می‌شوند.

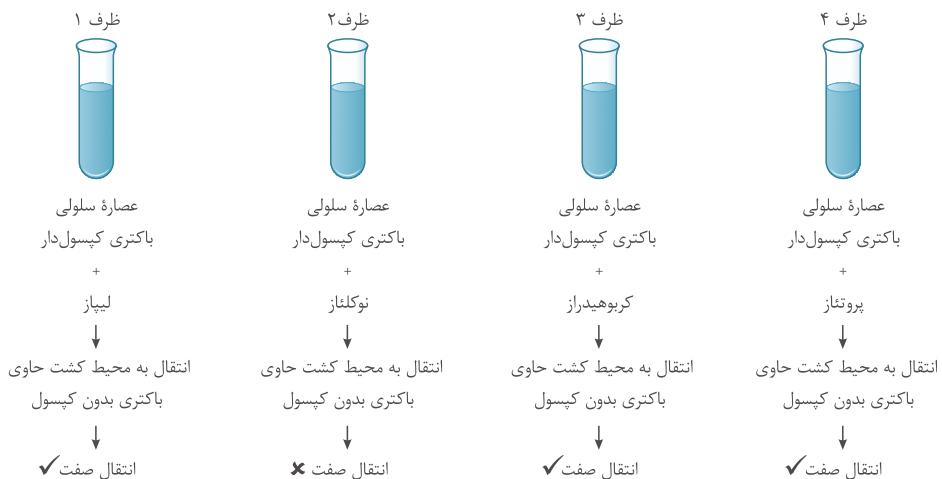
در سانتریفیوژ، مواد با سرعت بالایی می‌چرخدند و براساس نیروی گریز از مرکز، از هم جدا می‌شوند. برای این کار مخلوط را درون لوله‌هایی می‌ریزند که با چرخش دستگاه، لوله‌ها به سمت خارج از مرکز حرکت کرده و به حالت تقریب افقی قرار می‌گیرند. حالا هر چه قدر ماده‌ای چگالی بیشتری داشته باشد، سریع‌تر حرکت می‌کند و به ته لوله نزدیک‌تر می‌شود! بنابراین در سانتریفیوژ مواد براساس چگالی‌شان، در لایه‌های مختلفی قرار می‌گیرند و این جویی مواد مختلف از هم جدا می‌شوند.

۲۳ ایوری براساس این آزمایش نتیجه گرفت که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفت بین باکتری‌های استرپتوكوس نومونیا و به عبارت بهتر، ماهیت اصلی ماده وراثتی، دنا است. لاستیک دن؟ نه! آلوه دن؟ نه! دنا یا همان DNA، ولی همان‌طور که اشاره شد، دانشمندان دیگر نتیجه کار ایوری را قبول نکردند؛ چون اعتقادشان بر این بود که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند. پس ایوری برای تحکیم حرفش آزمایش سوم را انجام داد.

## آزمایش سوم

۲۴ ایوری و همکارانش می‌دانستند که به طور کلی، ۴ نوع ماده آلی اصلی در سلول‌های زنده وجود دارد؛ نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها؛ بنابراین آنزیم‌های تخریب‌کننده این مواد را که به ترتیب شامل نوکلئازها، پروتازها و کربوهیدرازها هستند، تهیه کردند.

۲۵ ایوری، عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشت‌شده را استخراج کرد؛ سپس این عصاره را به چهار قسمت تقسیم کرد و هر یک از قسمت‌ها را در لوله آزمایش جداگانه‌ای ریخت. بعد به هر لوله آزمایش، فقط یکی از انواع آنزیم‌های تخریب‌کننده را اضافه کرد، سپس محتویات هر یک از لوله‌ها را به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون کپسول اضافه کرد و منتظر ماند تا باکتری‌ها فرست انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. در نهایت ایوری مشاهده کرد که در همه محیط کشت‌ها، انتقال صفت انجام می‌شود، به جز ظرفی که حاوی نوکلئاز (آنزیم تخریب‌کننده دنا) است! پس به این شکل ثابت کرد که ماده وراثتی، DNA است.

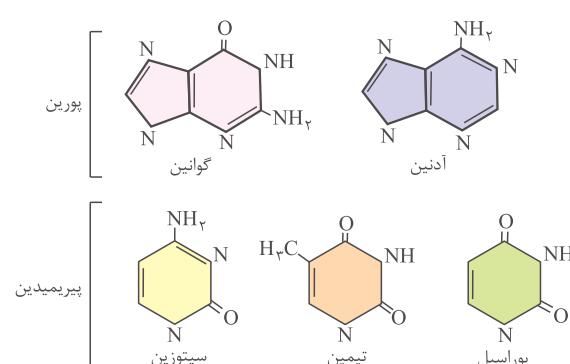
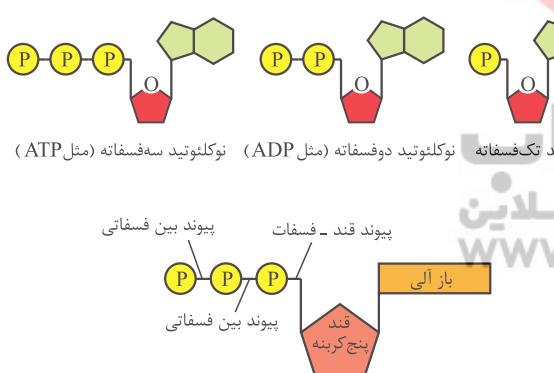
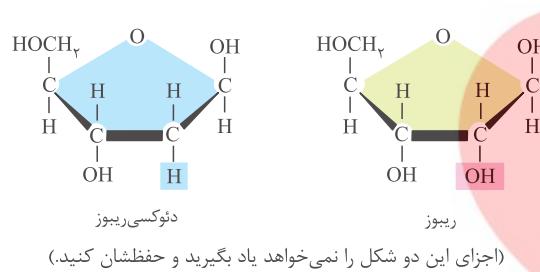
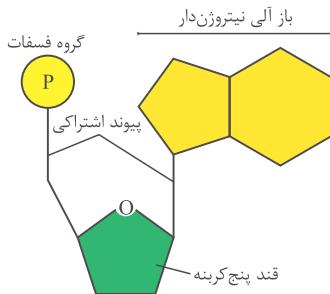




در واقع دنا در ظرفی که ایوری به آن آنزیم تخریب‌کننده DNA اضافه کرده بود، تخریب شد (ظرف شماره ۲)، بنابراین دیگر DNA ای وجود نداشت که به باکتری‌های بدون کپسول منتقل و باعث کپسول دار شدن آن‌ها شود اما در ظرف‌های دیگر، DNA تخریب نشده بود و انتقال صفت رخ داد. در همه مراحل سه‌گانه آزمایش ایوری انتقال صفت رخ داد اما این اتفاق فقط در مرحله چهارم آزمایش گرفیت رخ داد.

## SAXATAR DOKLHIEK ASYID HAO MOLKOLI DDA

۲۶ همان‌طور که اشاره شد، نوکلئیک اسیدها شامل دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا - DNA) و ریبونوکلئیک اسید (رنا - RNA) هستند. دنا و رنا هر دو بسیار‌هایی (پلی‌مرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند. در واقع نوکلئوتیدها، تکپار (مونومر) های نوکلئیک اسیدها هستند. مونومرها، واحدهای کوچک، یکسان و یا تقریباً شبیه به هم هستند که در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و مولکول‌های درشتی به نام پلی‌مر را می‌سازند؛ مثلث نشاسته یک پلی‌مر است که از تکرار مونومرهایی به نام گلوکز ساخته شده است یا مثلث پروتئین‌ها، پلی‌مرند و از مونومرهای آمینواسیدی ساخته شده‌اند.



۱- کتاب درسی گفته قند نوکلئوتیدها، پنج کربنه است، اما در شکل کتاب، ۵ کربن قند را مشخص نکرده‌است. احتمال شما می‌شمارید و به عدد ۴ می‌رسید؟ خب ما اینجا هر ۵ کربن را برایتان مشخص کردیم، ببینید قند پنج کربنه نوکلئوتید، یک حلقة ۵ ضلعی است که در ۴ رأس آن کربن و در یک رأس آن اکسیژن قرار دارد. کربن پنجم هم در شاخه‌ای است که به فسفات متصل است.

### نوکلئوتید

۲۷ همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید، هر نوکلئوتید از سه قسمت تشکیل شده است؛ قند پنج کربنه، باز آلی نیتروژن‌دار و یک تا سه گروه فسفات.

#### ۱- قند نوکلئوتید:

الف - قندی که در ساختار نوکلئوتیدها وجود دارد، یک قند پنج کربنه<sup>۱</sup> است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، این قند پنج کربنه از یک حلقة پنج‌ضلعی تشکیل شده است.

ب - نوع قند در DNA متفاوت از RNA است؛ قند RNA از نوع دئوکسی‌ریبوz و قند RNA از نوع ریبوz است. دئوکسی‌ریبوz یعنی ۵ + اکسی + ریبوz! «۵» یعنی نداشتن! «اکسی» یعنی اکسیژن و «ریبوz» هم که اسم این قند است! دئوکسی‌ریبوz در ساختارش نسبت به ریبوz یک اتم اکسیژن کمتر دارد.

#### ۲- گروه فسفات نوکلئوتید:

الف - نوکلئوتیدها به طور کلی از ۱ تا ۳ گروه فسفات تشکیل شده‌اند. نوکلئوتیدهای آزاد در سیتوپلاسم، معمولن حاوی ۳ گروه فسفات هستند؛ اما زمانی که در ساختار دنا یا رنا قرار می‌گیرند، دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهند و تک‌فسفاته می‌شوند.

ب - در یک نوکلئوتید یکی از فسفات‌ها از طریق نوعی پیوند کووالانسی به قند پنج کربنه متصل می‌شود. به این پیوند، پیوند قند - فسفات گفته می‌شود. ج - حالا اگر نوکلئوتید حاوی دو یا سه گروه فسفات باشد، فسفات‌های دیگر از طریق پیوندهای بین فسفاتی، به فسفات اول متصل می‌شوند. با این حساب، نوکلئوتید سه‌فسفاتی، ۲ پیوند بین فسفاتی و نوکلئوتید دوفسفاتی، یک پیوند بین فسفاتی دارد. به شکل رویه‌رو نگاه کنید.

#### ۳- باز آلی نیتروژن‌دار نوکلئوتید:

الف - هر نوکلئوتید، حاوی یک باز آلی نیتروژن‌دار است. این بازها، از ۱ یا ۲ حلقة آلی تشکیل شده‌اند و در ساختارشان نیتروژن دارند.

ب - بازهای آلی نیتروژن‌دار، به ۲ گروه پورین و پیریمیدین تقسیم می‌شوند؛ پورین‌ها ساختار دوحلقه‌ای دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند؛ در مقابل، پیریمیدین‌ها ساختار تک‌حلقه‌ای دارند و شامل سیتوزین (C)، یوراسیل (U) و تیمین (T) هستند.

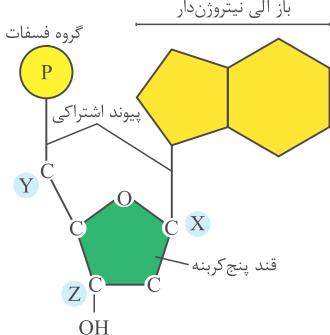
ج - در DNA، باز آلی یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن، تیمین وجود دارد؛ در مقابل، RNA هم تیمین ندارد و به جای آن، یوراسیل دارد! این به اون در! سایر بازهای آلی (A, C, G) هم در RNA و هم در DNA دیده می‌شوند.



نوکلئوتیدها در نوع قند، نوع باز آلتی که دارند و تعداد فسفات‌هایی که در خودشان دارند با هم فرق دارند. دقت کنید که چون قند موجود در نوکلئوتیدهای دنا و رنا با هم فرق دارد، پس در هر صورت، مونومرها یا زیرواحدهای دنا و رنا با هم فرق دارند حتی اگر بازهای آلتی مشابهی داشته باشند.

د- در هر نوکلئوتید، باز آلتی نیتروژن‌دار از طریق نوعی پیوند کووالانسی یا اشتراکی (پیوند قند-باز) به قند پنج کربنی متصل می‌شود.

پس هر نوکلئوتید ۳ قسمت دارد؛ قند پنج کربنی، باز آلتی و گروه فسفات. قند پنج کربنی در وسط قرار گرفته و ساختار حلقه‌ای دارد. با توجه به شکل به قند نوکلئوتید از طرف قسمت X (مشخص شده در شکل)، باز آلتی (با پیوند قند-باز) و از طرف قسمت Y (مشخص شده در شکل)، گروه فسفات (با پیوند قند-فسفات) متصل است. هم پیوند قند-باز و هم پیوند قند-فسفات، نوعی پیوند کووالانسی هستند. همچنین قسمت Z (مشخص شده در شکل)، به یک گروه هیدروکسیل متصل است. جلوتر می‌خوانید که این گروه هیدروکسیل در اتصال نوکلئوتیدها به هم نقش دارد.



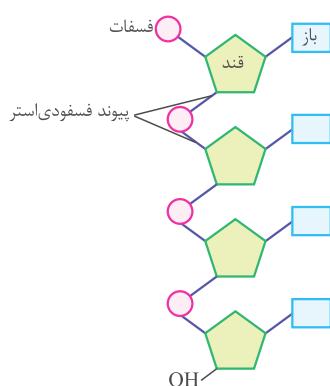
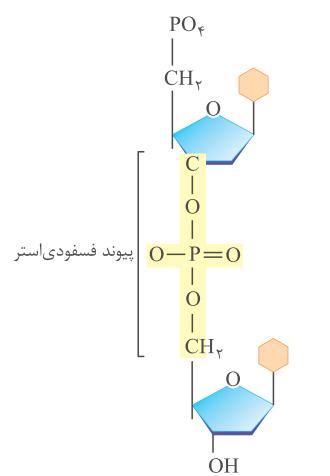
### چگونه از این نوکلئوتیدها، RNA و DNA ساخته می‌شود؟

خلاصه داستان این است که نوکلئوتیدها از طریق نوعی پیوند کووالانسی به هم متصل می‌شوند و رشته‌ای می‌سازند به نام رشته پلی‌نوکلئوتیدی.

برای این که نوکلئوتیدی بتواند به نوکلئوتید مجاورش متصل شود، دو تا از سه فسفات خود را از دست می‌دهد، سپس با فسفات باقی‌مانده‌اش از طریق پیوند کووالانسی به گروه هیدروکسیل (OH) قند نوکلئوتید مجاورش متصل می‌شود. در این حالت بین دو نوکلئوتید یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. در واقع پیوند فسفودی‌استر، 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 پیوند فسفودی‌استر را تجزیه کنید، فسفو؛ همان گروه فسفات، دی؛ یعنی دو تا و استر هم که پیوند استری است. پس پیوند فسفودی‌استر مثل شکل رو به رو 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.

**کتاب آنلاین**  
[www.ketab.love](http://www.ketab.love)

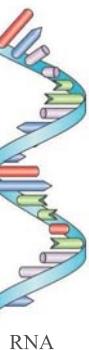


اگر به رشته پلی‌نوکلئوتیدی رو به رو نگاه کنید، می‌بینید که در یک سر آن، گروه هیدروکسیل و در سر دیگر آن گروه فسفات قرار دارد؛ پس نتیجه می‌گیریم که یک رشته خطی پلی‌نوکلئوتیدی، همیشه دو سر متفاوت دارد.

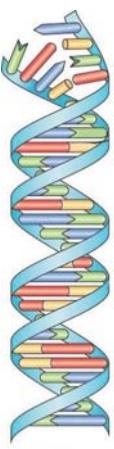


۲۵ خوب حالا انواع رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی و ویژگی آن‌ها را خیلی کوتاه با هم بررسی می‌کیم:

- ۱ اگر رشته پلی‌نوکلئوتیدی **رنا** باشد، یعنی نوکلئوتیدهایش قند ریبوز داشته باشد و در بین بازهای آلتی خود، به جای تیمین، یوراسیل داشته باشد، این رشته تکوتهای و بدون این که با رشته دیگری همراه شود، به مولکول **رنا** تبدیل می‌شود؛ پس رنا یک نوکلئیک اسید تکرشته‌ای است.

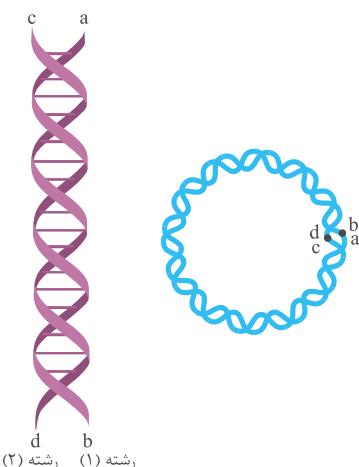


RNA



DNA

- ۲ اما اگر رشته پلی‌نوکلئوتیدی **دنا** باشد، یعنی نوکلئوتیدهایش قند دئوكسی‌ریبوز داشته باشند و در بین بازهایش به جای یوراسیل، تیمین داشته باشد، این رشته به یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دیگری که مکمل آن است متصل می‌شود و دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی با همدیگر، یک مولکول **دنا** را به وجود می‌آورند؛ پس یک مولکول **دنا** از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل می‌شود.



● **مولکول دنا** به دو شکل وجود دارد: **دنای خطی** و **دنای حلقوی**.

۱- **دنای حلقوی**: برای تشکیل **دنای حلقوی**، دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر به همدیگر متصل می‌شوند. همان‌طور که در شکل رو به رو می‌بینید، برای ایجاد **دنای 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. ۱- دنای پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) **حلقوی** است. جالب است بدانید که **دنای حلقوی** فقط در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود. جلوتر می‌خواهیم که **دنای حلقوی** فقط در پلاست و میتوکندری یوکاریوت‌ها هم **حلقوی** است.

۲- **دنای خطی**: در **دنای خطی**، دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی به هم متصل نمی‌شوند به طوری که در یک انتهای هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی گروه فسفات و در انتهای دیگر آن گروه هیدروکسیل (از قند) آزاد قرار دارد. **دنای موجود در هسته سلول‌های یوکاریوتی**، **خطی** است.

۱- پس با این حساب اگر مولکول **دنای خطی** و **حلقوی**، تعداد نوکلئوتیدهای برابر داشته باشند، **دنای حلقوی** دو تا پیوند فسفودی‌استر بیشتر از **دنای خطی** دارد، چون برای ایجاد **دنای حلقوی**، سرهای آن با دو تا پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌شوند.

۲- **رنا** همیشه **خطی** است پس دو سر متفاوت دارد.

### آزمایش‌های چارگاف (۱۹۵۰)

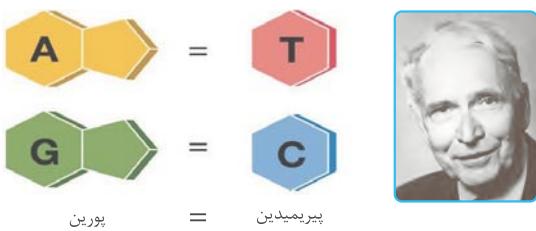
۶ بعد از این که آقای ایوری و همکارانش، ثابت کردند که ماده وراثتی همان DNA است، دانشمندان دیگر آمدند و روی DNA زوم! کردند، تا جزئیات بیشتری را از این مولکول به دست آورند.

دانشمندان فکر می‌کردند که هر چهار نوع باز آلتی موجود در DNA (یعنی C, T, A, و G) به نسبت برابر در سراسر مولکول DNA توزیع شده‌اند. برای همین انتظار داشتند که اگر مولکول DNA هر جانداری را بیرون بکشند و تعداد بازهای آلتی نیتروژن دار آن را بشمرند، مقدار A = T = C = G خواهد بود. یعنی مثلث اگر مولکول DNA ای حاوی  $100\%$  نوکلئوتید حاوی یک باز آلتی نیتروژن دار است، پس  $100\%$  باز آلتی نیتروژن دار دارد که دو تا آن A، دو تا C و دو تا G و دو تا T است.

- ۱- اگر رشته ۱ را دنبال کنید می‌بینید که یک سر آن a و سر دیگر b است. گول تفاوت رنگ آن‌ها را نخوردید.

آها تا یاد نرفته! فرق نوکلئوتیدهای دنا فقط در نوع بازهای آلتی آنها است؛ بنابراین وقتی می‌گوییم تعداد باز آلتی فلان برابر فلان باشد، منظورمان برابری در تعداد نوکلئوتیدهای است که باز آلتی فلان و فلان را دارند!

تا این که جناب آقای چارگاف آمد و کلی تحقیقات باحال انجام داد. چارگاف، چندتا جاندار مختلف را تهییه و میزان بازهای آلتی نیتروژن دار آنها را اندازه‌گیری کرد! او طی تحقیقات مشاهده کرد که در DNAها، مقدار باز A برابر باز T و مقدار باز C برابر باز G است اما متأسفانه نتوانست دلیل این مشاهده را کشف کند.



حواستون باشه! آقا حواستن باشه که قبل از چارگاف فکر می‌کردند همه بازها با هم برابرند یعنی مثلث A = C = T = G است یعنی مثلث A هم با T، هم با C و هم با G برابر است اما چارگاف فهمید که:

- ۱- فقط با A و همین طور G فقط با C برابر است.
- ۲- مجموع تعداد T و A لزوماً با مجموع تعداد C و G برابر نیست! که قبل از ایشون فکر می‌کردند هست!

### ویلکینز و فرانکلین (۱۹۵۲)

ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس، تصاویری را از مولکول DNA تهیه کردند، فومنیش اینه که دنا رو گذاشت و سط و ایلس رو تابوند روشن و ازش عکس گرفتند! آنها با بررسی این تصاویر، به ۳ یافته جدید و مهم در مورد DNA بی بردند:

الف - DNA، مولکولی مارپیچی شکل است.

ب - DNA بیش از یک رشته دارد.

ج - ابعاد مولکول DNA را تشخیص دادند.



حواستان باشد که این دانشمندان با استفاده از تصاویر حاصل از پرتوهای ایکس، نتوانستند تعداد دقیق رشته‌های DNA را مشخص کنند و تنها فهمیدند که DNA هر چی که هست! بیش از یک رشته دارد! جلوتر می‌خوانیم که برای کشف ساختار پروتئین‌ها هم از اشعه X استفاده شده است.

### واتسون و کریک (۱۹۵۳)



در نهایت نوبت به واتسون و کریک رسید که دقیقن زدنده به قال! این دو دانشمند عزیز بعد از کلی پژوهش، تحقیق و شب پیداری! با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های به دست آمده از تصاویر تهیه شده با پرتوهای ایکس توسط فرانکلین و ویلکینز و یافته‌های خودشان، مدل مولکولی نرdban مارپیچ را برای DNA ارائه دادند و به خاطر کشف ارزشمندشان جایزه نوبل گرفتند. جالب است بدانید که این مدل هنوز هم که هنوز است مورد تأیید من، تو و دانشمندان است.

### نکات کلیدی مدل نرdban مارپیچ

- در مدل پیشنهادی واتسون و کریک برای مولکول DNA. یک سری نکات مهم و کلیدی وجود دارد که به بررسی آنها می‌پردازیم:
- ۱ اول این که طبق این مدل، هر مولکول DNA از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که این دو رشته از طریق پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلتی به هم متصل هستند.
  - ۲ دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی DNA. حول یک محور طولی فرضی پیچیده‌اند و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را به وجود آورده‌اند.
  - ۳ معمولن برای درک راحت مدل مارپیچ دورشته‌ای، آن را با یک نرdban مارپیچ مقایسه می‌کنند. در این حالت ستون‌های این نرdban شامل قندهای دئوکسی‌ریبوز و فسفات‌ها است. هر پله این نرdban هم حاوی یک جفت باز آلتی نیتروژن دار است. نکته جالب این جاست که چند ثانیه بعد! می‌خوانید که جفت بازهای هر پله، با هم دیگر مکمل‌اند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر و بین بازهای روبروی هم، پیوند هیدروژنی برقرار است.



**۴** پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. نکته جالب این است که پیوند بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شود. اختصاصی؟ بله؛ مثلثن به طور طبیعی بین بازهای A و C پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود! بلکه پیوندهای هیدروژنی اختصاصی بین جفت بازهای A و T و جفت بازهای C و G که مقابل هم در دو رشته دنا هستند، تشکیل می‌شود و در واقع بازهای آلی در یک رشته DNA، مکمل بازهای آلی رشته مقابل هستند. از نظر واتسون و کریک، بازهای A و T با هم و بازهای C و G هم با هم‌دیگر مکمل‌اند و وقتی در دنا رو به روی هم قرار می‌گیرند، بینشان پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. به این جفت بازا، بازهای مکمل گفته می‌شود.



۱- بین جفت بازهای C و G نسبت به A و T پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود؛ پس C و G در دو رشته مکمل به طور محکم‌تری به هم چسبیده‌اند و جدا کردن شان سخت‌تر است.

۲- حواس‌تان باشد که بین نوکلئوتید آدنین‌دار و نوکلئوتید تیمین‌دار، اگر در دو رشته، مقابل هم باشند، پیوند هیدروژنی و اگر در یک رشته، مجاور هم باشند پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود (در مورد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار و گوانین‌دار هم همین طور!).

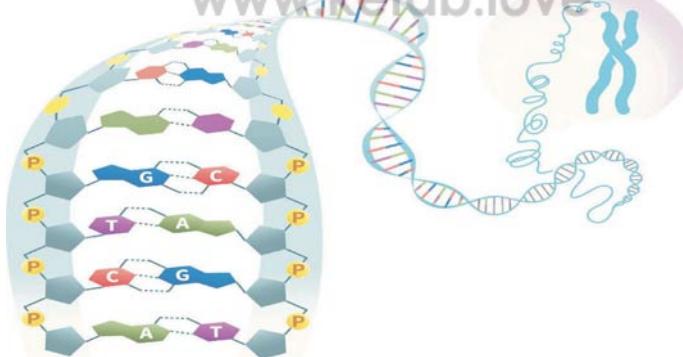


**۵** قرار گیری جفت بازهای مکمل رو به روی هم در مولکول DNA، دو تا نتیجه مهم را در پی دارد:

الف - اول این که باعث یکسان‌بودن قطر مولکول در سراسر آن می‌شود؛ در واقع اگر به جفت بازا دقت کنیم، می‌بینیم که یک باز تک‌حلقه‌ای (پیری‌میدینی) در مقابل یک باز دو‌حلقه‌ای (پورینی) قرار می‌گیرد؛ مثلثن در مورد جفت باز A-T، A، دو حلقة‌ای و T تک‌حلقه‌ای است. این موضوع باعث می‌شود که همه جفت بازهای مکمل در DNA، **۳ حلقه‌ای** باشند؛ در نتیجه قطر همه جفت بازهای مکمل بکسان است و باعث می‌شود که مولکول DNA در سراسر خود قطر یکسانی داشته باشد.

● حالا ثابت‌مانند قطر DNA چه فایده‌ای دارد؟! باعث پایداری مولکول DNA می‌شود.

ب - وجود جفت بازهای مکمل باعث می‌شود که اگر بتوانیم نوکلئوتیدهای یک رشته DNA را شناسایی کنیم، دیگر نیازی به شناسایی نوکلئوتیدهای رشته مقابل نداشته باشیم و به راحتی بتوانیم نوکلئوتیدهای آن را حدس بزنیم؛ مثلثن اگر نوکلئوتیدهای یک رشته DNA، حاوی بازهای AATCCCGGT باشد، رشته مکمل آن حاوی بازهای TTAGGGCCA خواهد بود.



توجه داشته باشید که در یک مولکول DNA، دو رشته توالي نوکلئوتیدی یکسانی ندارند! بلکه توالي نوکلئوتیدها در دو رشته، مکمل یکدیگر است!

**۶** گفتیم که پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل، دو رشته دنا را مقابله هم نگه می‌دارد. حتمن این موضوع به ذهن‌تان می‌آید که انرژی پیوند هیدروژنی نسبت به پیوند کووالانسی کمتر است! بله! پیوندهای هیدروژنی کم‌زورتر از پیوندهای کووالانسی هستند! اما به دلیل وجود تعداد زیادی نوکلئوتید در ساختار مولکول دنا و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها، این زورهای کم با هم جمع می‌شوند و در نهایت به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهند. البته این امکان وجود دارد که در موقع موردنیاز (که نمونه‌هایی از آن را در قسمت‌های بعدی می‌خوانید)، پیوندهای هیدروژنی در بعضی نقاط DNA شکسته شود و دو رشته در این نقاط از هم جدا شوند، بدون این که پایداری دنا از بین برود.

آزمایش	هدف آزمایش	مراحل آزمایش	نتایج آزمایش
گریفیت	کشف و آسیب علیه بیماری آنفلوآنزا	۱- تزریق استرپتوكوکوس نومونیای کپسول دار زنده به موشها مُرگ موشها ← ۲- تزریق استرپتوكوکوس نومونیای بدون کپسول زنده به موشها زنده‌ماندن موشها ← ۳- تزریق استرپتوكوکوس نومونیای کپسول دار کشته شده با گرمابه موشها ← زنده‌ماندن موشها ۴- تزریق استرپتوكوکوس نومونیای کپسول دار کشته شده با گرمابه + استرپتوكوکوس نومونیای بدون کپسول زنده به موشها ← مُرگ موشها	۱- عامل مرگ موشها باکتری استرپتوكوکوس نومونیای کپسول دار است. ۲- نومونیای بدون کپسول بیماری ایجاد نمی‌کند. ۳- کپسول باکتری به تنها عامل مرگ موشها نیست. ۴- ماده و راثتی می‌تواند به یافته دیگر منتقل شود، در نتیجه انتقال آن در این آزمایش‌ها، تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول، کپسول دار شدن (انتقال صفت). ۵- ماهیت ماده و راثتی مشخص نشد.
ایوری	کشف ماهیت ماده و راثتی	۱- تهیه عصاره استرپتوكوکوس نومونیاها کپسول دار کشته شده و سپس تغیر همه پروتئین‌ها ← اضافه کردن باقی مانده عصاره به محیط کشت هاوی باکتری بدون کپسول ← کپسول دار شدن استرپتوكوکوس نومونیاها بدون کپسول ۲- قراردادن عصاره استرپتوكوکوس نومونیای کپسول دار کشته شده در سانتریفیوژ با سرعت بالا ← لایه لایه شدن مواد ← اضافه کردن هر لایه به صورت هدأله به محیط کشت هاوی باکتری بدون کپسول ← انتقال صفت با لایه‌ای صورت می‌گیرد که دتا در آن وجود دارد. ۳- تهیه عصاره سلولی باکتری‌ها کپسول دار کشته شده ← آن را به چهار قسمت تقسیم کرد ← به هر قسمت یک نوع آنزیم تغیر کننده یک گروه از مواد آلی اصلی را اضافه کرد ← سپس هر قسمت را به محیط کشت هاوی باکتری‌ها بدون کپسول اضافه کرد ← انتقال صفت فقط زمانی انجام می‌شود که دتا از بین ژرفته باشد.	۱- عامل اصلی انتقال صفت و کپسول دار شدن باکتری‌های بدون کپسول، پروتئین‌ها نیستند. ۲- عامل اصلی انتقال صفت، دتا است. ۳- در محیط کشت اگر دتا وجود نداشته باشد و یا دتا با آنزیم تغیر کننده از بین برود، انتقال صفت انجام نمی‌شود. ۴- اثبات این موضع که ماهیت ماده و راثتی دناسب و پروتئین‌ها ماده و راثتی نیستند.
پارگاف	تعیین میزان بازهای آلبی دتا	اندازه‌گیری میزان بازهای آلبی دتا در چانداران مختلف	در مولکول دتا میزان T برابر با A و میزان G برابر با C است.
ویکینز و فرانکلین	تعیین سافتار مولکولی دتا	تاباندن پرتوهای ایکس بر روی مولکول دتا و پرسی تفاویر حاصل	۱- دتا بیش از یک رشته دارد. ۲- دتا هارپیچی است. ۳- ابعاد مولکول دتا را تشخیص دادند.
واتسون و کریک	ارائه مدل مولکولی برای دتا	با استفاده از آزمایش‌های فود + اطلاعات حاصل از آزمایش‌های دانشمندان قبلی!	۱- دتا درشت‌ای و هارپیچی است (مدل مولکولی نردنان هارپیچ). ۲- دو رشته دتا مکمل هم‌دیگرند. علت مکمل بودن دو رشته دتا، وجود هفت بازهای مکمل است. بازهای A با T و بازهای C با G، با هم مکمل‌اند. ۳- وجود هفت بازهای مکمل باعث ثابت‌ماندن قطر دتا و در نتیجه موجب پایداری دتا می‌شود. همچنین هفت بودن بازهای مکمل باعث می‌شود که با شناسایی نوکلئوتیدهای یک رشته، نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم بتوان تشخیص داد. ۴- بین این هفت بازه، پیوندهای هیدروژنی باعث پایداری دتا می‌شود. وجود پیوندهای هیدروژنی بین C و G نسبت به A و T پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

## مولکول RNA و انواع آن

سبزه  
گلخانه  
میوه

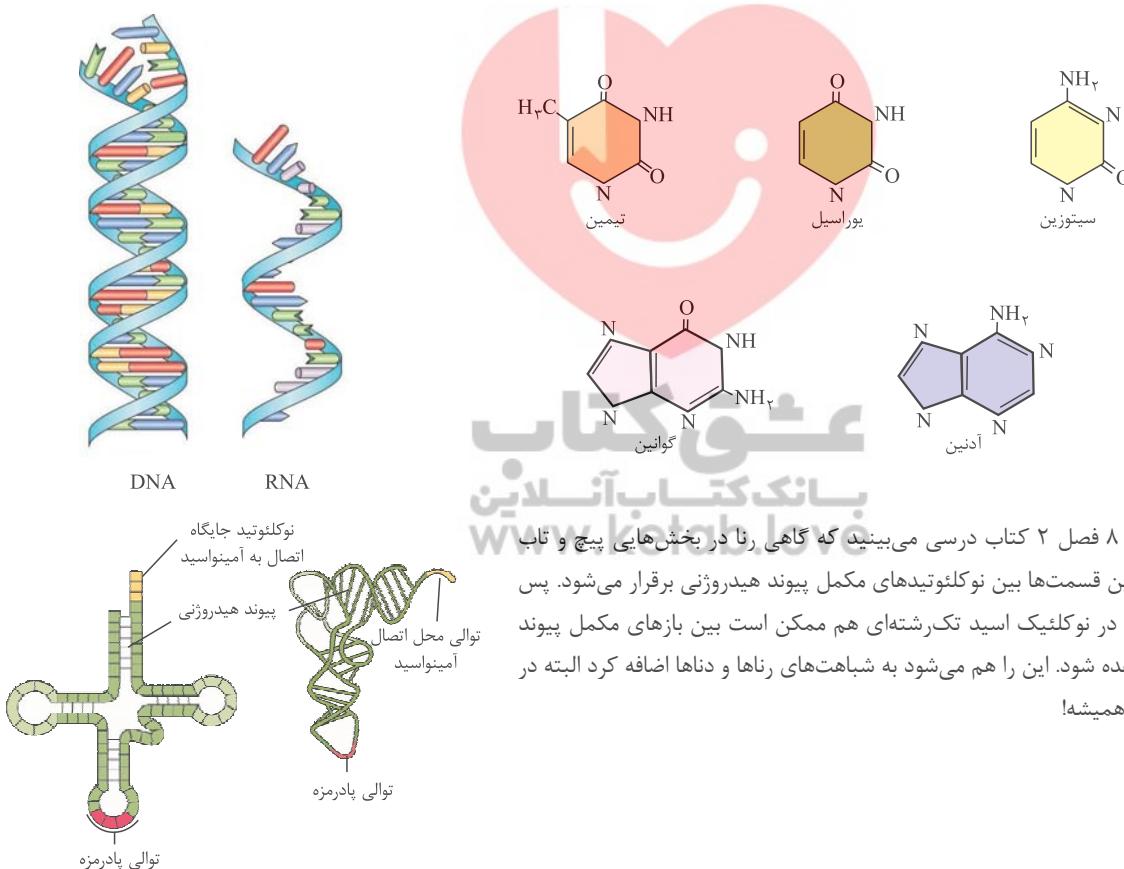
رنا از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود. مولکول‌های دنا و رنا با هم شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارند:

### ۱ شباهت‌ها:

- ۱- نوکلئوتیدهای هر دو از سه قسمت: قند پنج کربنه، باز آلی نیتروژن دار و یک گروه فسفات تشکیل شده‌اند.
- ۲- در هر دو، نوکلئوتیدها در حالت آزاد سه گروه فسفات دارند و هنگام قرارگیری در رشته پلی‌نوکلئوتیدی، دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهند و تک‌فسفاته می‌شوند.
- ۳- در هر دو، در ساختار نوکلئوتیدها، باز آلی با پیوند قند - باز و گروه فسفات با پیوند قند - فسفات به قند پنج کربنه متصل می‌شود.
- ۴- در هر دو، نوکلئوتیدهای مجاور هم با تشکیل پیوند فسفودی‌استر به هم‌دیگر متصل می‌شوند.

### ۲ تفاوت‌ها:

- ۱- مولکول دنا دورشته‌ای ولی مولکول رنا تک‌رشته‌ای است.
- ۲- نوع قند در نوکلئوتیدهای رنا، ریبوز و در نوکلئوتیدهای دنا، دئوكسی‌ریبوز است.
- ۳- از نظر بازهای آلی، در نوکلئوتیدهای رنا بازهای گوانین، سیتوزین، آدنین و یوراسیل و در نوکلئوتیدهای دنا بازهای گوانین، سیتوزین، تیمین و آدنین وجود دارد. در واقع رنا و دنا از نظر داشتن باز تیمین و یوراسیل با هم تفاوت دارند.  
بچه‌های! لازم نیست جزئیات این ساختارهای شیمیایی و فرمولی و اتمی مولکول‌های شکل‌ها را یادتون بمونه! طرح سوال از اون‌ها به فرموده! ممنونه!  
کلیاتش کافیه! مثلث لازم نیست بدلونین گوانین چندتا اتم داره! فقط بدلونین دو حلقاتی است و در ساختار حلقه‌هایش N دارد.



- در شکل ۲ کتاب درسی می‌بینید که گاهی رنا در بخش‌هایی پیچ و تاب می‌خورد و در این قسمت‌ها بین نوکلئوتیدهای مکمل پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. پس یادتان باشد که در نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای هم ممکن است بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی مشاهده شود. این را هم می‌شود به شباهت‌های رناها و دناها اضافه کرد البته در حالت خاص نه همیشه!
- به طور کلی در سلول انواع مختلفی از رنا وجود دارد که همه رناها از روی دنا ساخته می‌شوند. این رناها کارها و نقش‌های مختلف و متعددی دارند که ما این‌جا بعضی از آن‌ها را با هم می‌خوانیم. سه نوع مهم رنا عبارت‌اند از: rRNA، mRNA، tRNA
- ۱ mRNA (رنا پیک): رنا پیک وظیفه دارد که دستور و اطلاعات ساخت پروتئین‌ها را از دنا که در هسته (البته در یاخته‌های یوکاریوتی) است به طرف ریبوزوم‌ها (رنان‌ها) که در سیتوپلاسم هستند، ببرد. یاخته‌های پروکاریوتی هم mRNA دارند. در این یاخته‌ها هم دنا و هم ریبوزوم‌ها در سیتوپلاسم هستند. میتوکندری و پلاستها هم دنا و رنا خاص خودشان را دارند که جلوتر می‌خوانیم.
- ۲ tRNA (رنا ناقل): در گفتار سوم همین فصل می‌خوانید که پروتئین‌ها از واحدهایی به نام آمینواسید ساخته می‌شوند. کار رنا ناقل این است که آمینواسیدها را بر می‌دارد و می‌برد خدمت ریبوزوم‌ها! تا ریبوزوم‌ها این آمینواسیدها را به هم متصل کنند و پروتئین بسازند.



**۲۰ rRNA (رنای رناتنی - رنای ریبوزومی):** همان‌طور که از نامش مشخص است، در ساختار ریبوزوم‌ها شرکت دارد. در فصل بعد می‌خوانید که ریبوزوم‌ها از دو بخش بزرگ و کوچک تشکیل شده‌اند که جنس هر دو قسمت، پروتئین + rRNA است. رنای رناتنی نقش آنزیمی نیز دارد.

علاوه بر نقش‌های گفته شده برخی از رناهای در تنظیم بیان ژن نیز نقش دارند که جلوتر با آن آشنا می‌شویم.

rRNA تنها آنزیم غیرپروتئینی نام بده شده در کتاب درسی شماست! این آنزیم همان‌طور که گفتیم در پروتئین‌سازی نقش دارد.

**۲۱ پس هر سه نوع RNA‌های بالا، در پروتئین‌سازی نقش دارند. رنای پیک دستور و اطلاعات پروتئین‌سازی را می‌آورد به ریبوzom و رنای ناقل هم آمینواسیدهای لازم را! رنای ریبوzomی هم اگر نباشد که اصلن ریبوzomی وجود نخواهد داشت تا پروتئین بسازد؛ مثلث اگر پروتئین‌سازی را به غذا درست کردن شبیه کنیم، mRNA دستور آشپزی و tRNA مواد اولیه پخت غذا را می‌آورد و rRNA هم مثل فر یا گاز می‌ماند!**

## ۲۲ ژن



برگردیم سراغ دنا در دنا نوکلئوتیدها در کنار هم قرار می‌گیرند و واحدهایی به نام ژن را می‌سازند؛ مثلث یک مولکول دنا ممکن است ۱۰۰۰ نوکلئوتید داشته باشد که مسلمان ۵۰۰ تا نوکلئوتید آن در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارد و ۵۰۰ دیگر آن در رشته دیگرا همان‌طور که در شکل رو به رو می‌بینید مثلث ۱۰۰ تا این نوکلئوتیدها در کنار هم دیگر ژن I را می‌سازند، ۱۰۰ تای بعدی ژن II را ... راستی مولکول دنا دورشته‌ای است. پس یادتان باشد که ژن شامل هر دو رشته است.

ژن بخشی از مولکول دنا است که از طریق ساختن یا حتی نساختن رناهای، کنترل امور سلول را در دست دارد. اگر به اصطلاح، ژن روشن یا بیان بشود می‌تواند به تولید رنا یا در نهایت پلی‌پپتید بینجامد؛ در واقع ژن‌ها وظیفه رهبری سلول را بر عهده دارند و عامل بروز صفات هستند؛ مثلث این که نورون، حاوی رشته‌های دندربیت و آکسون است و پیام عصبی تولید می‌کند، ولی سلول‌های ماهیچه قلبی رشته‌ای و منشعب هستند و منقبض می‌شوند، بر می‌گردد به دستوراتی که از سمت ژن‌های این سلول‌ها صادر می‌شود. حالا در ابعاد بزرگ‌تر، این که یکی موهایش مشکی است و چشم‌های آبی دارد، این که یکی سفیدپوست است و دماغ‌عروسوکی دارد!! بر می‌گردد به نوع ژن‌هایش و نوع دستوراتی که می‌دهد. در واقع این ژن‌ها هستند که صفت‌ها و ویژگی‌های ارثی ما را تعیین می‌کنند.

**۲۳ خوب صفات چی هستن؟** صفات خصوصیات ارثی ما هستند که توسط پروتئین‌ها تعیین می‌شوند و این ژن‌های متفاوت هستند که دستور ساخت پروتئین‌ها را می‌دهند و از طریق ساخت پروتئین‌های متفاوت، باعث ایجاد تفاوت بین گونه‌های مختلف و حتی جانداران یک گونه می‌شوند، اما مسئله این جاست که در یاخته‌های یوکاریوئی، بیشتر دنا با ژن‌هایش در هسته است و ریبوzom‌ها که کارخانه پروتئین‌سازی سلول هستند در سیتوپلاسم قرار دارند، پس با این حساب باید یک مولکولی میانجی دستور ساخت پروتئین را از هسته بیاورد به سیتوپلاسم. این مولکول میانجی جنسش رنا است و از روی ژن ساخته می‌شود. این که دانشمندان چه طور به این موضوع پی برند را در فصل بعد خوب خوب با هم می‌خوانیم!

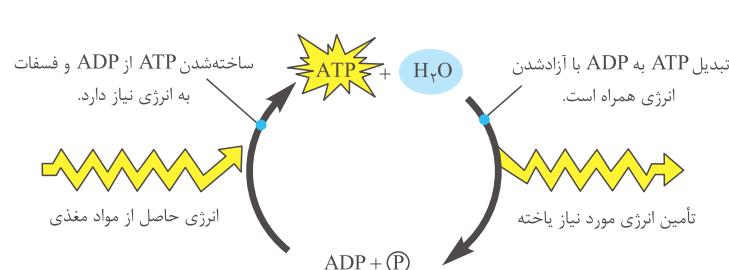
## ۲۴ دخالت نوکلئوتیدهای واکنش‌های سوخت و سازی

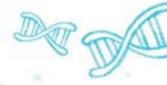
علاوه بر این که نوکلئوتیدها در ساختار رنا و دنا نقش دارند، نقش‌های مهم دیگری هم دارند، مثلث ATP یا همان آدنوزین تری‌فسفات، مولکولی است پرانرژی که در موقع مورد نیاز، انرژی اش را در اختیار سلول قرار می‌دهد. در واقع طی فرایندهایی مثل تنفس یاخته‌ای، انرژی نهفته در غذایی که می‌خوریم (انرژی موجود در قند، چربی، پروتئین‌های غذا)، در مولکول ATP ذخیره می‌شود و زمانی که سلول‌ها به انرژی نیاز دارند، انرژی از آزاد می‌شود و در اختیار سلول قرار می‌گیرد.

مبحثی کوتاه در مورد ATP:

۱- ATP از سه بخش تشکیل شده است؛ یک باز آلی آدنین، یک قند ریبوz و سه گروه فسفات. همان‌طور که در شکل رو به رو می‌بینید، در ATP دو پیوند بین فسفاتی وجود دارد که انرژی مولکول در این پیوندها نهفته شده است.

۲- با تجزیه مولکول ATP، به دنبال شکسته شدن یکی از پیوندهای بین فسفاتی و جادشدن یک فسفات، انرژی ذخیره شده در آن، آزاد می‌شود. در این واکنش مولکول ADP ایجاد می‌شود که برخلاف ATP، دو گروه فسفات دارد. ۳- مولکول ADP می‌تواند طی فرایندهایی با دریافت انرژی موجود در مواد آلی مثل قندها، پروتئین‌ها و ...، مجددن به ATP تبدیل شود.





در واقع ATP منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. بیایید تا برخی از فعالیت‌های وابسته به مصرف انرژی ATP که در سال‌های قبل با آن‌ها آشنا شدیم را مرور کنیم:

● جذب کلسیم و آهن در روده باریک

● جذب ویتامین B<sub>12</sub> همراه با عامل داخلی معده به روش درون‌بری در روده باریک

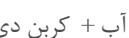
● بازجذب مواد از نفرون به خون (در بیشتر موارد)

● بازگشت یون کلسیم به شبکه آندوبلاسمی در پایان انتقال ماهیچه

● فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم

● بارگیری و باربرداری آبکشی در مدل مونش در گیاهان و ...

● در سلول‌های یوکاریوتی اصلی‌ترین بخش ATP درون میتوکندری سلول‌ها ساخته می‌شود. واکنش تولید ATP که تنفس یاخته‌ای نام دارد در حضور O<sub>2</sub> انجام می‌شود. این واکنش به شکل مقابل است:



● فسفات و + اکسیژن + گلوکز

● ATP با روش‌های مختلفی در بدن تولید می‌شود که یک سری از این روش‌ها نیاز به اکسیژن دارد و یک سری دیگر نهایاً مثلث در سال یاردهم خواندیم که از کرآتین فسفات ATP ایجاد می‌شود که در آن به O<sub>2</sub> نیازی نداریم، در صورتی که در طی سوختن گلوکز (که از واکنش‌های مربوط به تولید ATP است و واکنش آن را بالا دیدیم) به اکسیژن نیاز داریم.

● در فصل‌های جلوتر با مولکول‌های دیگری مثل FADH<sub>2</sub>, NADH و NADPH هم آشنا می‌شویم که از نوکلئوتیدها ساخته شده‌اند. این مولکول‌ها نقش حامل‌های الکترون را در فرایندهای سلولی مثل تنفس سلولی و فتوسنترز عهده‌دار هستند. در فصل‌های ۵ و ۶ مفصلن به این‌ها می‌پردازیم. فعلی فودشو درگیر نگن!

## دنا: عامل اصلی انتقال صفات

۱- کدام گزینه، به درستی بیان شده است؟

۱) هدف آزمایش گرفیت، کشف ساختار دنا بود.

۳) عامل بیماری آنفلوآنزا همانند سینه‌پهلو، باکتری است.

۲- از مرحله ..... آزمایشات گرفیت می‌توان نتیجه گرفت که .....

۱) چهارم - در شرایطی ممکن است ماده وراثتی بین دو سلول زنده منتقل شود

۲) اول - کپسول در بروز علایم بیماری سینه‌پهلو در موش‌های آزمایشگاهی ناتوان است

۳) دوم - کپسول از باکتری در برابر پروتئین‌های دستگاه ایمنی جانور محافظت می‌کند

۴) چهارم - گرما قادر به از بین بردن تمام اجزای سازنده باکتری استرپتوكوکوس نومونیا است

۳- کدام گزینه، عبارت مقابله را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «از نتایج آزمایش‌های .....، مشخص شد که .....».

۱) گرفیت - ماده وراثتی می‌تواند به یاخته‌ای دیگر منتقل شود

۲) ایوری - عامل اصلی انتقال صفات، مولکول دنا است

۳) ایوری - باکتری‌ها به کمک اطلاعات دنا، پوشینه تولید می‌کنند

۴) گرفیت - پوشینه ویروس سینه‌پهلو به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست

۴- چند مورد، عبارت مقابله را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از پژوهش‌های ..... به دست آمد و ..... از دستاوردهای پژوهش‌های این محقق بود.»

ب - گرفیت - کشف استرپتوكوکوس نومونیا

الف - ایوری - پی‌بردن به ساختار مولکول دنا

د - گرفیت - چگونگی انتقال ماده وراثتی به یاخته‌ای دیگر

ج - ایوری - شناسایی عامل اصلی انتقال صفات

۴) ۳

۱) ۲

۵- در دومین آزمایش ایوری، لایه‌ای از عصاره موجود در گریزانه که در انتقال صفت دخالت ..... به طور حتم .....

۱) داشت - در سومین آزمایش، در بیشتر طرف‌ها 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 سطح داخلی غشای باکتری مشاهده می‌شود

۶- کدام گزینه، نتیجه حاصل از آزمایش‌های گرفیت را به درستی بیان می‌کند؟

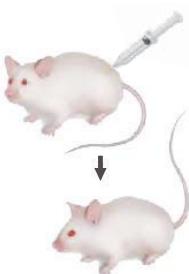
۱) تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته شده کپسول دار ← عامل مرگ موش‌ها، DNA است.

۲) مشاهده باکتری کپسول دار در شش موش‌های مرده ← باکتری‌های غیرزنده، توانایی تنفس یاخته‌ای کسب کرده‌اند.

۳) تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته شده کپسول دار ← عامل اصلی ایجاد کپسول، به باخته دیگر منتقل شد.

۴) مشاهده باکتری کپسول دار در شش موش‌های مرده ← پوشش باکتری‌های کپسول دار به باکتری‌های غیربیماری‌زا منتقل شده است.





۷- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابله مناسب نیست؟ «در هر مرحله‌ای از آزمایش گرفیت که موش‌ها ..... به طور حتم .....».

الف - از بین می‌رفتند - تنها گروهی از باکتری‌های موجود در خون، زنده و کپسول‌دار بودند

ب - زنده می‌مانند - مشاهده کپسول باکتری بیماری‌زا در خون موش‌ها، امکان پذیر نبود

ج - از بین می‌رفتند - همه باکتری‌های موجود در خون موش‌ها، زنده و دارای دنا بودند

د - زنده می‌مانند - فعالیت دستگاه ایمنی، منجر به از بین بردن عوامل بیماری‌زا شده بود

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸- در شکل مقابل که بخشی از پژوهش‌های گرفیت بر روی عامل بیماری سینه‌پهلو را نشان می‌دهد، سرنگ قطعاً ..... .

(۱) دارای باکتری‌های بدون کپسول است

(۲) در محظیات خود، باکتری‌های زنده کپسول‌دار ندارد

(۳) اطلاعات مورد نیاز برای ساخت کپسول را به همراه خود دارد

(۴) با داشتن باکتری‌های کشته‌شده کپسول‌دار باعث مرگ موش می‌شود

۹- کدام مورد، برای تکمیل عبارت مقابله مناسب نیست؟ «ایوری و همکارانش .....».

(۱) عصاره باکتری‌های استفاده شده در سومین مرحله از آزمایش گرفیت را تهیه کردند

(۲) هم در اولین آزمایش و هم در آخرین آزمایش خود از نوعی آنزیم مشابه استفاده کردند

(۳) در هر سه آزمایش، از هر دو باکتری پوشینه‌دار و فاقد پوشینه استفاده کردند

(۴) در دومین آزمایش خود از آنزیم تجزیه کننده نوعی بسیار استفاده کردند

۱۰- کدام گزینه، عبارت مقابله را به درستی تکمیل می‌کند؟ «گرفیت از آزمایش ..... خود نتیجه گرفت که .....».

(۱) سوم - وجود کپسول باکتری، عامل مرگ موش‌ها است

(۲) اول - استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو است

(۳) چهارم - تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول، تغییر کرده‌اند

۱۱- چند مورد، از مشاهدات گرفیت است؟

الف - تزریق هر نوع از باکتری‌های پوشینه‌دار به موش، موجب مرگ آن می‌شود.

ب - هر باکتری بدون پوشینه، هیچ‌گاه قادر به ایجاد بیماری در موش‌ها نیست.

ج - باکتری‌های بیماری‌زا در موش‌ها می‌توانند به شش‌های جاندار نیز وارد شوند.

د - عامل ایجاد کننده بیماری در موش‌ها به تنهایی ترکیب تشکیل‌دهنده پوشینه نیست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲- با توجه به شکل‌های زیر، تزریق باکتری (های) ..... باکتری ..... موجب مرگ موش‌ها بر اثر بیماری سینه‌پهلو ..... .



(۱)



(۲)



(۳)

(۱) بخلاف - (۲) - نمی‌شود

(۲) و (۳) به صورت همزمان، مانند - (۱) - می‌شود

(۳) (۱) و (۲) به صورت همزمان، بخلاف - (۳) - نمی‌شود

(۴) (۳)، مانند - (۲) - می‌شود

۱۳- کدام گزینه از مراحل آزمایشات ایوری و همکارانش نیست؟

(۱) کشت باکتری‌های زنده بدون کپسول

(۲) سانتریفیوژ کردن عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار

(۳) تهیه عصاره از باکتری‌های مشابه سومین آزمایش گرفیت

۱۴- گرفیت ..... .

(۱) به کمک آزمایشات چهار مرحله‌ای خود موفق به ساخت واکسن برای آنفلوآنزا شد

(۲) در مرحله سوم آزمایشات خود دریافت که کپسول در گسترش بیماری در بدن موش‌ها، دخالتی ندارد

(۳) با ایجاد شرایطی، نهایتاً منجر به کپسول‌دار شدن تمام باکتری‌های بدون کپسول در موش شد

(۴) چگونگی انتقال اطلاعات و راثتی از باکتری‌های بیماری‌زا به غیربیماری‌زا را مشخص نکرد

۱۵- با توجه به آزمایشات گرفیت، اگر خون موش‌های مرحله دوم تزریق شود، ممکن نیست ..... .

(۱) سوم - ماده ژنتیک وارد سیتوپلاسم برخی باکتری‌های زنده شود

(۲) چهارم - سیستم ایمنی بدن موش، تنها گروهی از باکتری‌ها را از بین ببرد

(۳) چهارم - تنها یکی از انواع باکتری‌های موجود در خون منجر به بیماری زایی نشود

(۴) سوم - باکتری‌های موجود در خون و شش موش‌ها دقیقاً مانند مرحله چهارم باشند

۱۶- برای ساخت واکسن در مقابل استرپتوکوکوس نومونیا، چند مورد از موارد زیر را می‌توان به موش تزریق نمود؟

ب - باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرمایش

الف - عصاره باکتری پوشینه‌دار کشته شده با گرمایش

د - مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده

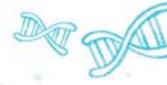
ج - باکتری فاقد پوشینه و زنده

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱۷- کدام گزینه، عبارت مقابل را به طور مناسب کامل می‌کند؟ «ایوری و همکارانش پس از آن که در آزمایش‌های خود .....».

۱) پروتئین‌های موجود در عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را تخریب کردن، نخستین اطلاعات در مورد ماده وراثتی را ارائه کردند

۲) به هر قسمت از عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار نوعی آنزیم تخریب‌کننده افزوخته، به چگونگی انتقال ماده وراثتی پی برداشت

۳) عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) قرار دادند، عامل اصلی در انتقال صفات را کشف کردند

۴) باکتری‌های پوشینه‌دار زنده را در خون موش مرده مشاهده کردند، به امکان انتقال ماده وراثتی و صفات پی برداشت

۱۸- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌نماید؟ «در هر یک از مراحل آزمایش گرفیت که موش‌ها .....».

۱) مردند، ژنگان بعضی از باکتری‌ها درون خون موش دچار تغییر شد

۲) مردند، دو نوع آنزیم پلی‌مراز بر روی ژن مؤثر در ساخت پوشینه فعالیت کردند

۳) زنده ماندند، پادتن علیه باکتری‌های ایجاد‌کننده سینه‌پهلو در بدن موش تولید نشد

۴) زنده ماندند، باکتری‌های قادر پوشینه در بدن موش، هوموستازی خود را حفظ کردند

## ساختار نوکلئیک اسید‌ها و مدل مولکولی دنا

۱۹- ایوری و همکارانش همانند ..... .

۱) واتسون و کریک، نمی‌دانستند که مولکول‌های دنا، اسیدی هستند

۲) گریفت، معتقد بودند که پروتئین‌ها عامل انتقال صفات هستند

۳) چارگاف، از پرتو ایکس در آزمایشات خود استفاده نکردند

۴) در کدام گزینه، به ویژگی مشترک مولکول‌های دنا و رنا در باکتری‌ها، اشاره شده است؟

۱) تفاوت موجود بین دو انتهای مولکول

۲) وجود باز آلی یوراسیل

۳) تعداد مساوی اکسیژن در ساختار قند

۴) تشکیل پیوند فسفودی‌استر با واکنش بین قند و قند

۲۰- براساس مدل مولکولی دنا که توسط واتسون و کریک ارائه شده است، بیان کدام عبارت در مورد هر مولکول دنا صحیح است؟

۱) هر پیوند بین قند و فسفات از نوع فسفودی‌استر است.

۲) بین هر دو نوکلئوتید مجاور، پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۳) هر جفت باز مکمل، دارای تعداد اتم‌های متفاوتی هستند.

۴) در هر مولکول دنا (ای) ..... .

۱) وزن مولکولی باز آلی تمیین از گوانین بیشتر است

۲) خطی، شیارهایی با عمق مختلف، به صورت یکی در میان قرار گرفته‌اند

۳) تنها در انتهای یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، گروه فسفات دیده می‌شود

۴) تعداد آدنین و تمیین در هر رشته با یکدیگر برابر است

۲۱- چند مورد درباره ساختار مولکول دنای خطی، درست است؟

الف - دو انتهای هر رشته آن با یکدیگر تفاوت دارند.

ب - تعداد بازهای پورین و پیریمیدین آن با یکدیگر برابر هستند.

ج - در هر جفت نوکلئوتید مکمل، پنج حلقه‌آلی حضور دارد.

۱)

۲)

۳) در ساختار آن قرار می‌گیرد، درست است؟

۴) به قند و گروه فسفات متصل می‌شود.

۵) در ساختار آن حلقه‌آلی وجود دارد.

۶) در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر شرکت می‌کند.

۷) در نوعی مولکول دنا که ..... گروه‌های فسفات آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند، ..... آنها ..... .

۸) همه - تعداد گروه فسفات آن با تعداد بازهای آلی برابر است

۹) همه - بیشتر نوکلئوتیدها دارای یک گروه فسفات هستند

۱۰) بیشتر - به تعداد نوکلئوتیدهایش، حلقه‌آلی پنج‌ضلعی وجود دارد

۱۱) بیشتر - به تعداد نوکلئوتیدهایها، پیوند فسفودی‌استر وجود دارد

۱۲) هیچ یک از - با گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتیدی تشکیل می‌شود که قطعاً ..... آنها ..... .

۱۳) یکی از - در ساختار خود سه حلقه‌آلی دارد

۱۴) هر یک از - در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند

۱۵) یکی از - در ساختار مولکول رنا مشاهده نمی‌شود

۱۶) هیچ یک از - با گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتیدی دیگر پیوند تشکیل نمی‌دهند

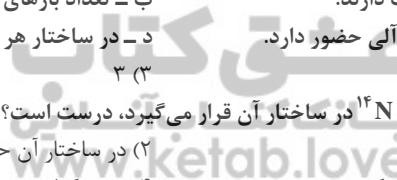
۱۷) چند مورد، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ (به طور طبیعی در ساختار ..... هر ..... .)

الف - نوکلئوتید - باز آلی نیتروژن دار از طریق حلقه پنج‌ضلعی خود به قند پنج‌کربنی متصل است

ب - نوکلئیک اسید خطی - نوکلئوتید توسط گروه فسفات خود به نوکلئوتید مجاور متصل است

ج - نوکلئیک اسید حلقه‌آلی - رشته نوکلئوتیدی، دارای قطره‌یکسانی در سراسر طول خود است

د - نوکلئوتید - قند پنج‌کربنی از طریق دو پیوند اشتراکی به دو بخش دیگر متصل است

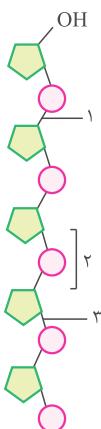


بنج کتاب

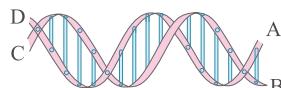
www.ketab.love



؟



نوكليوکلوي اطلاعاتي



۲۹- چند مورد عبارت رو به رو را به درستی تکمیل می کنید؟ «اگر در ساختار نوعی نوکلئیک اسید موجود در سلول پوششی رود، هر ..... قطعاً این مولکول ..... ». 

الف - چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف - برخلاف ۱، یک پیوند فسفودی استر است.

ب - اگر انتهای A هیدروکسیل باشد حتماً انتهای D هیدروکسیل نیست.

ج - نمی تواند قسمتی از یک پیوند فسفودی استر باشد.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

(۱)

۳- نوکلئیک اسیدی که ..... ممکن نیست ..... .

(۱) دارای بازهای مکمل یکدیگر است - از قانون چارگاف تعیيت ننماید

(۲) دارای پیوند هیدروژنی است - تنها باز آلى تک حلقه ای داشته باشد

(۳) هر نوکلئوتید آن پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد - گروه هیدروکسیل آزاد نداشته باشد

(۴) قطر مولکولی یکسانی دارد - دارای فسفاتی باشد که در تشکیل پیوند فسفودی استر نقش ندارد

۳۱- چند مورد، عبارت رو به رو را به درستی تکمیل می کنید؟ «در آزمایش گرفیت ..... آزمایشات ابوری ..... »

الف - مانند - ماده ژنتیکی گروهی از باکتری های غیر بیماری را تغییر می کند

ب - مانند - عصاره باکتری های کپسول دار کشته شده مورد استفاده قرار می گیرد

ج - برخلاف - در سومین مرحله از آزمایش، انتقال ژن بین باکتری ها صورت نمی گیرد

د - برخلاف - وجود ماده ژنتیک در سلول و نحوه انتقال آن بین باکتری مشخص نشد

۳ (۲)

(۱)

۳۲- کدام گزینه در مورد همه مولکول هایی که در آن ها پیوند قند - فسفات یافت می شود صحیح است؟ 

(۱) در یک انتهای آن گروه فسفات و در انتهای دیگر گروه OH مشاهده می شود.

(۲) مجموعه ای از بازهای آلى نیتروژن دار پورینی و پیرimidیدی در آن یافت می شود.

(۳) هر باز آلى نیتروژن دار آن با دو مولکول دیگر پیوند برقرار کرده است.

(۴) هر مولکول قند حداقل با دو واحد دیگر پیوند اشتراکی برقرار می کند.

۳۳- با توجه به شکل مقابل در آزمایش گرفیت، کدام یک از موارد زیر به نادرستی بیان شده است؟

(۱) در بررسی محیط داخلی موش، ممکن است باکتری فاقد کپسول زنده مشاهده شود.

(۲) امکان دارد برخی باکتری های حاصل از تقسیم، شکل متفاوتی با والد خود داشته باشند.

(۳) ممکن نیست در بررسی شش های موش، باکتری کپسول دار کشته شده یافت شود.

(۴) به طور قطع پس از تزریق باکتری، سیستم ایمنی اختصاصی موش تحریک می شود.

۳۴- کدام مورد در ارتباط با باکتری های استرپتوکوکوس نومونیای بدون کپسول درست است؟

(۱) انتقال ماده وراثتی از باکتری کپسول دار به آن، موجب تراژنی شدنی می شود.

(۲) در یکی از طرفین هر رشته مولکول دنای آن یک گروه هیدروکسیل آزاد وجود دارد.

(۳) یکسان بودن قطر ماده وراثتی آن در تمام طول مولکول، به پایداری آن کمک می کند.

(۴) با دریافت ژن مربوط به کربوهیدرات کپسول، می توانند مقاومت خود را نسبت به اینمی موش افزایش دهند.

۳۵- کدام گزینه درباره یک یاخته بیکاریوتی صحیح است؟

(۱) پیوند پیتیدی در ساختار محصول نهایی همه ژن ها وجود دارد.

(۲) تعداد پیوندهای اشتراکی بین اجزای یک نوکلئوتید تک فسفات، یکی کمتر از تعداد اجزای آن است.

(۳) یک هیدروکسیل و یک فسفات دو سر دنای خطی را تشکیل می دهند.

(۴) در عرض یک مولکول نوکلئیک اسید حداقل دو و حداقل شش حلقة آلى مشاهده می شود.

۳۶- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

الف - چارگاف دلیل برابری نوکلئوتیدهای موجود در دنا را تعیین کرد.

ب - پیوند هر قند با فسفات در ساختار دنا را پیوند فسفودی استر می گویند.

ج - گریفیت پس از انجام آزمایش های خود، نتوانست چگونگی انتقال ماده و راثتی را توجیه کند.

د - هدف از انجام اولین تحقیق که قابلیت انتقال ماده و راثتی را مشخص کرد، تولید نوعی واکسن بود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۷- در ساختار ماده و راثتی عامل مولد سینه پهلو ..... .

(۱) تعداد حلقه های آلی شش ضلعی دو برابر تعداد کل نوکلئوتیدها در مولکول است

(۲) اندازه دو شیار متواالی در یک مولکول برخلاف قطر کلی مولکول برابر نیست

(۳) توالی نوکلئوتیدها در دنای همه افراد هم گونه یکسان است

(۴) مانند سایر نوکلئیک اسیدهای سلول، مولکول دارای گروه هیدروکسیل آزاد نیست

۳۸- با توجه به دو نوع قند پنج کربنی موجود در یاخته، کدام عبارت درباره نوعی باز آلی در ساختار نوکلئیک اسیدها درست است که فقط با قند

دارای اکسیژن کمتر، نوکلئوتید تشکیل می دهد؟

(۱) دارای حلقه آلی مشابه با قند متصل به خود است.

(۲) همواره روی نوکلئوتیدی با یک گروه فسفات، دیده می شود.

(۳) تعداد این بازها در سلول با تعداد تمام بازهای آلی آدنین برابر است.

(۴) در ساختار مولکول هایی که دارای نقش آنزیمی هستند، وجود ندارند.

۳۹- تعداد ..... موجود در هر نوکلئوتید، قطعاً با تعداد ..... آن برابر ..... .

(۱) بازهای آلی - گروه های فسفات - بازهای آلی - است

(۲) قند های پنج کربنی - بازهای آلی - نیست

(۳) گروه های فسفات - قند های پنج کربنی - است

(۴) حلقه های آلی - گروه های فسفات - نیست

۴۰- کدام گزینه، درباره ساختار نوکلئوتیدها، به درستی بیان شده است؟

(۱) حلقه شش ضلعی بازهای پورین به قند متصل می شود.

(۲) نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا یک تا سه گروه فسفات دارند.

(۳) باز آلی و فسفات با پیوند اشتراکی به قند متصل می شوند.

(۴) با در نظر گرفتن انواع بازها و قندها، ۵ نوع نوکلئوتید در ساختار نوکلئیک اسیدها شناخته شده است.

۴۱- مولکول رنا ..... مولکول دنا ..... .

(۱) مانند - می تواند بین بازهای آلی مکمل پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد

(۲) برخلاف - دارای قند پنج کربنی سبک تر در ساختار نوکلئوتیدهای خود می باشد

(۳) مانند - قطعاً توسط هر نوکلئوتید خود در تشکیل دو پیوند فسفودی استر شرکت می کند

(۴) برخلاف - نمی تواند در محل تولید، فعالیت های زیستی خود را آغاز نماید

۴۲- در ساختار نوکلئیک اسیدها نوعی باز آلی که با ..... پیوند هیدروژنی برقرار می کند، قطعاً ..... .

(۱) گوانین - در ساختار خود یک حلقه آلی دارد

(۲) آدنین - در ساختار نوکلئوتیدی اش قند ریبوز مشاهده می شود

(۳) سیتوزین - پیوند هیدروژنی کمتری نسبت به آدنین تشکیل می دهد

(۴) تیمین - با دو پیوند اشتراکی به طرف نوعی قند پنج کربنی متصل شده است

۴۳- چند مورد از موارد زیر، عبارت مقابله را به نادرستی تکمیل می کند؟ «در ساختار انواع مولکول های نوکلئیک اسید ..... ، قطعاً ..... »

الف - هر پیوند بین قند و فسفات - جزئی از یک پیوند فسفودی استر شرکت می شود

ب - هر گروه فسفات - با دو قند پنج کربنی پیوند کووالان برقرار کرده است

ج - هر باز آلی A - با دو پیوند هیدروژنی به باز آلی T متصل شده است

د - برخی از گروه های فسفات - پیوند فسفودی استر تشکیل نمی دهند

۴۴- در ساختار دنا، نوعی نوکلئوتید که گروه ..... آن در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت ..... قطعاً ..... .

(۱) هیدروکسیل - می کند - بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی را تشکیل می دهد

(۲) فسفات - می کند - تنها در یک انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی حضور دارد

(۳) هیدروکسیل - نمی کند - در ساختار نوعی دنای حلقوی قرار گرفته است

(۴) کدام عبارت، جمله مقابله را درباره «قندهای به کار رفته در ساختار نوکلئوتیدها» به درستی تکمیل می کند؟ «قندهای ..... که ..... در ساختار نوکلئیک اسیدی یافت می شود که ..... .»

(۱) دارای گروه هیدروکسیل آزاد است - دو انتهای آن مشابه یکدیگر نیستند

(۲) تعداد اتم های اکسیژن بیشتری دارد - نمی تواند در محل تشکیل خود، فعالیت کند

(۳) اتم های کمتری دارد - فقط یکی از انواع مونومرهایش در ساختمان RNA شرکت نمی کند

(۴) وزن مولکولی بیشتری دارد - تعداد بازهای آلی پورینی و پیریمیدینی در آن برابر است

۴۶- در پژوهش های ..... کشف شد.

(۱) واتسون و کریک، ماریپیچی بودن مولکول دنا برای اولین بار

(۲) چارگاف، دلیل یکسان بودن تعداد بازهای A و T

(۴) واتسون و کریک، این که دنا بیش از یک رشته پلی نوکلئوتیدین در دنا

۴۷- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می کند؟ «در مدل مولکولی نردهان مارپیچ دورشتهای دنا، ..... در ساختار ..... نردهان قرار می گیرند.»

(۱) پیوندهای هیدروژنی - پلهای

(۲) گروههای فسفات - ستونهای

(۳) پیوندهای فسفودی استر - ستونهای

(۴) قندهای آلی پنج کربنه - پلهای

۴۸- کدام گزینه، در ارتباط با ماده وراثتی عامل بیماری سینه پهلو، نادرست است؟

(۱) هر گروه فسفات در آن در تشکیل یک پیوند فسفودی استر شرکت دارد.

(۲) هر جفت نوکلئوتید مکمل آن در مجموع ۵ حلقة آلی دارند.

(۳) هر پیوند قند - فسفات آن، یک پیوند فسفودی استر است.

(۴) هر نوکلئوتید آن در تشکیل دو پیوند فسفودی استر شرکت دارد.

۴۹- چند مورد، به کمک تصاویر حاصل از پرتوهای ایکس که از مولکول دنا گرفته شد، تعیین گردید؟

ب - تأیید مساوی بودن مقدار بازهای G و C در دنا

د - تعداد دقیق رشته‌های پلی نوکلئوتیدی مولکول دنا

۴۴

۳

۲

۱

ج - حالت مارپیچی مولکول دنا



(۲) «الف» و «د»

(۴) «ب» و «د»

(۱) «الف» و «ج»

(۳) «ب» و «ج»

۵۰- کدام گزینه، درباره پیوندهای هیدروژنی یک مولکول دنای طبیعی، درست است؟

(۱) هر پیوند هیدروژنی موجود در آن انرژی زیادی دارد.

(۲) وجود پیوندهای هیدروژنی باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

(۳) بیشتر بازهای مولکول دنا در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت دارند.

(۴) بین همه جفت نوکلئوتیدهای آن، تعداد پیوند هیدروژنی یکسانی وجود دارد.

۵۱- کدام گزینه درباره پیوندهای هیدروژنی یک مولکول دنای طبیعی، درست است؟

(۱) هر پیوند هیدروژنی موجود در آن انرژی زیادی دارد.

(۲) وجود پیوندهای هیدروژنی باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

(۳) بیشتر بازهای مولکول دنا در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت دارند.

(۴) بین همه جفت نوکلئوتیدهای آن، تعداد پیوند هیدروژنی یکسانی وجود دارد.

۵۲- کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

(۱) همه نوکلئوتیدهای گوانین دار 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 سیتوزین دار رنا وزن مولکولی بیشتری نسبت به نوکلئوتید گوانین دار در دنا دارد.

۵۳- در هر مولکول دنا.....

(۱) تعداد بازهای دوحلقه‌ای با تک‌حلقه‌ای برابر است

(۲) دو انتهای هر رشته پلی نوکلئوتیدی با یکدیگر تفاوت دارند

(۳) تعداد پیوندهای فسفودی استر از تعداد نوکلئوتیدها کمتر است

(۴) همه گروههای فسفات در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت دارند

۵۴- کدام گزینه عبارت مقابل را به طور مناسب کامل می‌کند؟ دانشمندی که به دنبال آزمایشات خود به ..... برای اولین بار بی برد، .....

(۱) ابعاد مولکولی بازهای دنا - مارپیچی و دورشتهای بودن مولکول دنا را تشخیص داد

(۲) ماهیت ماده وراثتی - از عامل بیماری سینه پهلو در آزمایشات خود استفاده می‌کرد

(۳) برابری بازهای آلی آدنین با تیمین در ساختار دنا - دلیل این برابری نوکلئوتیدها را نیز شرح داد

(۴) امکان انتقال ماده وراثتی به یاخته دیگر - چگونگی انتقال آن را نیز توضیح داد

۵۵- کدام گزینه عبارت مقابل را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟ «هر یک از واحدهای سازنده نوکلئیک اسیدها در ساختار مولکول .....، همواره .....».

(۱) دنا - با پیوند اشتراکی فسفودی استر با دو واحد دیگر در اتصال است

(۲) رنای خطی - از نظر نوع قند، باز آلی و تعداد گروههای فسفات با هم متفاوت است

(۳) دنا - به نسبت های مساوی در سراسر طول مولکول دنا توزیع شده‌اند

(۴) رنای خطی - در دو انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی، گروههای عاملی متفاوتی دارند

#### أنواع رنا-ژن-دخلات نوکلئوتيد ها در واكنش های سوخت و سازی

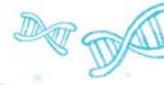
۵۶- مولکول های رنا ..... مولکول های دنا، قطعاً ..... هستند.

(۱) همانند - دارای تعداد برابری باز پورین و پیرimidین

(۲) برخلاف - در ساختار خود دارای قند ریبوz

(۴) برخلاف - در ساختار خود فاقد پیوند هیدروژنی

(۳) همانند - دارای رشته های پلی نوکلئوتیدی با سرهای متفاوت



- ۵۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در نتیجه تحقیقات صورت‌گرفته توسط ..... بر روی مولکول دنا، ..... مشخص ..... ».  
 ۱) ویلکینز و فرانکلین - ابعاد مولکولی دنا - نشد  
 ۲) چارگاف - مکمل بودن نوکلوتیدهای دو رشته دنا - شد  
 ۳) واتسون و کریک - یکسان بودن قطر دنا در سراسر طول آن - شد  
 ۴) گریفیت - ماهیت و چگونگی انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها - شد
- ۵۸- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌نماید؟ «در طی تحقیقات صورت‌گرفته در مورد ماده وراثتی، ..... پس از ..... برای نخستین بار متوجه شد که ..... ».  
 ۱) ایوری - اضافه کردن هر لایه از عصارة ساتریفیوژ شده باکتری‌ها به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه - ماده وراثتی پروتئینی نیست  
 ۲) گریفیت - تزریق باکتری‌های فاقد پوشینه و باکتری‌های پوشینه دار مرده به موش - پوشینه به تنها یکی از عامل مرگ موش‌ها نیست  
 ۳) چارگاف - اندازه گیری میزان همه انواع بازهای آلی در ساختار مولکول دنا - بازهای آلی دارای رابطه مکملی با یکدیگر هستند  
 ۴) ویلکینز و فرانکلین - تهیه تصاویری از دنا با استفاده از پرتو ایکس - مولکول دنا بیش از یک رشته و حالت مارپیچی دارد
- ۵۹- نوکلوتیدها در چند مورد از فعالیت‌های زیر می‌توانند نقش ایفا کنند؟  
 ب - انتقال آمینواسیدهای موجود در سیتوپلاسم به سمت رناتن‌ها  
 د - حمل الکترون در واکنش‌های مرتبط با تنفس سلولی  
 ۱) ۴  
 ۲) ۳  
 ۳) ۲  
 ۴) ۱
- ۶۰- مولکول رنایی که با عبور از منافذ هسته به سیتوپلاسم وارد می‌شود، قطعاً ..... .  
 ۱) فاقد نوکلوتید مکمل خواهد بود  
 ۲) از روی یک رشته دنا ساخته شده است  
 ۳) اطلاعات را به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کند
- ۶۱- چند مورد، به نقش مولکول‌های رنا در باخته، اشاره می‌کند؟  
 ب - دخالت در تنظیم بیان ژن  
 د - شرکت در ساختار رناتن  
 ۱) ۴  
 ۲) ۳  
 ۳) ۲  
 ۴) ۱
- ۶۲- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «منبع رایج انرژی در باخته، نوعی مولکول است که ..... ».  
 ۱) در ساختار خود علاوه بر مولکول قند، حاوی باز آلی تک حلقه‌ای می‌باشد  
 ۲) حاوی سه گروه از مولکول‌های اسید چرب و یک گروه گلیسرولی است  
 ۳) در حین تولید کرآتنین مصرف می‌شود  
 ۴) در ساختار خود حاوی سه گروه فسفات است
- ۶۳- نوعی نوکلئیک اسید که در ساختار آن ..... وجود دارد، قطعاً ..... .  
 ۱) پیوند هیدروژنی - فاقد باز آلی یوراسیل است  
 ۲) گوانین - توسط نوعی آنزیم بسپاراز همانندسازی می‌شود  
 ۳) دئوکسی‌ریبوز - حداقل دو گروه هیدروکسیل آزاد در انتهای خود دارد  
 ۴) دئوکسی‌ریبوز - دو برابر بازهای پورینی خود، نوکلوتید دارد
- ۶۴- در یک یاخته یوکاریوئی، نوعی رنا که ..... به طور حتم ..... .  
 ۱) در ساختار رناتن‌ها شرکت می‌کند - توالی مشابه با رشته الگوی ژن خود دارد  
 ۲) در انتقال آمینواسید به رناتن نقش دارد - دارای آنتی‌کون در یک انتهای رشته خود است  
 ۳) اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند - با توالی دنای هسته‌ای رابطه مکملی دارد  
 ۴) در تنظیم بیان ژن‌ها نقش مؤثری دارد - فقط در یک انتهای خود، گروه فسفات آزاد دارد
- ۶۵- کدام گزینه در بیان ویژگی باز آلی موجود در منبع رایج انرژی باخته 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 انتقال دهنده آمینواسید به ریبوزوم‌ها 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.



# با این بحث نامه نیستی

**۱- گزینه «۴»** ویروس آنفلوآنزا همانند باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، می‌تواند شش‌ها را نیز درگیر کند. از کجا بدانیم؟ از آن جایی که آقای گرفیت روی تهیه واکسنی علیه بیماری آنفلوآنزا کار می‌کرد و به سراغ بررسی خون و شش‌های موش رفت و در آن‌ها باکتری زنده کپسول دار (باکتری نوع بیماری ز) را دید.

**۲- گزینه «۱»** نخ خیر! هدف آقای گرفیت، تولید واکسنی علیه بیماری آنفلوآنزا بود. **۳- گزینه «۲»** آقای گرفیت عزیز آزمایش‌هایی را بر روی دو نوع مختلف پوشینه‌دار (کپسول دار) و بدون پوشینه (بدون کپسول) گونه استرپتوکوکوس نومونیا انجام داد یعنی استرپتوکوکوس نومونیا نام یک گونه باکتری است. پوشینه‌دار و بدون پوشینه دو نوع این گونه هستند. **۴- گزینه «۳»** عامل بیماری آنفلوآنزا، ویروس و عامل بیماری سینه‌پهلو، باکتری است.

**۵- گزینه «۲»** اول باید بگوییم که باکتری چه کپسول دار باشد و چه بدون کپسول، سیستم ایمنی بدن در برابر آن (به عنوان یک عامل خارجی) واکنش نشان می‌دهد و پروتئین‌های حفاظتی ترشح می‌کند. در مرحله دوم آزمایشات گرفیت، باکتری زنده فاقد کپسول به موش‌ها تزریق می‌شود و موش‌ها زنده می‌مانند این نشان می‌دهد که باکتری بدون کپسول در برابر پروتئین‌های دستگاه ایمنی موش نیست و نمی‌تواند باعث بروز بیماری و مرگ موش‌ها بشود. در حالی که در مرحله اول همین آزمایش، باکتری‌های کپسول از خودشان در برابر پروتئین‌های دستگاه ایمنی محافظت می‌کنند و باعث بیماری و مرگ موش‌ها می‌شوند.

**۶- گزینه «۱»** در مرحله چهارم، مخلوط از باکتری‌های کشته‌شده کپسول دار و باکتری‌های زنده فاقد کپسول به موش تزریق می‌شود و موش می‌میرد؛ نتیجه این آزمایش نشان می‌دهد ماده وراثتی از باکتری کپسول دار کشته‌شده به باکتری فاقد کپسول زنده، منتقل شده است؛ پس، از مرحله چهارم آزمایش گرفیت می‌توان نتیجه گرفت که ماده وراثتی از یک سلول کشته‌شده به یک سلول زنده منتقل می‌شود. **۷- گزینه «۲»** کپسول باکتری به تنها یابعث بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود و در واقع وجود کپسول به تنها یابعث مرج موش‌ها نیست اما این موضوع در مرحله سوم از آزمایشات گرفیت ثابت شد که در مرحله اول. اتفاقاً تا مرحله سوم گرفیت حدس می‌زد که کپسول به تنها یابعث مرج موش‌ها باشد ولی در مرحله سوم که باکتری کشته‌شده کپسول دار باعث مرگ موش‌ها نشد، فهمید اشتباه می‌کرد! **۸- گزینه «۴»** نخ خیر! در این آزمایش گرما نمی‌تواند ماده وراثتی (دنا) را از بین ببرد. از کجا می‌گیم؟ چون در مرحله چهارم می‌بینیم که ماده وراثتی باکتری‌های کشته‌شده کپسول دار سالم است و به باکتری‌های زنده فاقد کپسول منتقل می‌شود و باعث می‌شود آن‌ها هم کپسول دار شوند.

**۹- گزینه «۳»** عامل بیماری سینه‌پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیاست نه ویروس!

**۱۰- گزینه «۱»** از نتایج آزمایشات گرفیت، مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود اما ماهیت ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. **۱۱- گزینه «۲»** و **۱۲- گزینه «۳»** ایوری به کمک آزمایشات خود، ثابت کرد که عامل انتقال صفات از باکتری کشته‌شده پوشینه‌دار به باکتری زنده بدون پوشینه مولکول دنا است و نتیجه گرفت که باکتری‌ها به کمک اطلاعات این مولکول، پوشینه تولید می‌کنند.

**۱۳- گزینه «۴»** همه موارد، عبارت داده شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند.  
(الف) و (ج) اطلاعات اولیه درباره ماده وراثتی از پژوهش‌های گرفیت به دست آمد و در ک این موضوع که مولکول دنا عامل اصلی انتقال صفات است، از دستاوردهای پژوهش‌های ایوری است. ساختار مولکول دنا توسط آقایون واتسون و کریک کشف شد. (ب) گرفیت که استرپتوکوکوس نومونیا رو کشف نکرد، بنده خدا دنبالی به واکسن بود و اسه بیماری آنفلوآنزا، یهودش نفهمید چه طور از فصل مولکول‌های اطلاعاتی سر در آورد!!! (د) در آزمایشات گرفیت ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

**۱۴- گزینه «۵»** ایوری در دو میان آزمایش خود عصاره باکتری‌های کپسول دار کشته‌شده را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار داد و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کرد. با اضافه کردن هر یک این لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد کپسول، 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 نمی‌شوند. ایوری در آزمایش سوم خود، عصاره سلولی باکتری کپسول دار را به چهار قسم تقسیم کرد و به هر قسم آن‌زیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کرد و سپس هر کدام را جداگانه به محیط کشت دارای باکتری‌های بدون کپسول اضافه کرد. نهایت مشاهده شد که در همه ظرف‌ها انتقال صفت صورت می‌گیرد جز ظرفی که حاوی آن‌زیم تخریب کننده دنا است، پس در بیشتر ظرف‌ها دنا تخریب نشد و انتقال صفت رخ داد.

**۱۵- گزینه «۶»** غیر از پروتئین‌ها، لایه‌های دیگری هم داریم که فاقد دنا هستند و در انتقال صفت نقشی ندارند مثلن لایه لیپیدها. این لایه‌ها در اولین آزمایش در محیط کشت باکتری بدون کپسول قرار گرفتند. **۱۶- گزینه «۳»** لایه دارای دنا که به تنها یابعث بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود. دنا باید به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول اضافه شود و باعث شود این باکتری‌ها کپسول بسازند، حالا باکتری‌های کپسول دار شده می‌توانند باعث بروز سینه‌پهلو در موش‌ها شوند. **۱۷- گزینه «۴»** لیپیدها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها همگی در انتقال صفت دخالت نداشتند. هم لیپیدها و هم پروتئین‌ها در سطح داخلی غشا دیده می‌شوند اما کربوهیدرات‌ها تنها در سطح خارج غشا دیده می‌شوند.

**۱۸- گزینه «۳»** با تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته‌شده کپسول دار، موش‌ها مردند؛ لذا، مشخص شد که ماده وراثتی (همون عامل اصلی ایجاد کپسول) می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود.

**۱۹- گزینه «۱»** در آزمایش‌های گرفیت، ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. **۲۰- گزینه «۲»** و **۲۱- گزینه «۴»** باکتری‌های مرد، زنده نمی‌شوند؛ بلکه باکتری‌های بدون کپسول، با دریافت ماده وراثتی (نه خود کپسول) کپسول دار شده‌اند.



## ۷- گزینه «۴»

همه موارد نادرست هستند. آزمایش گرفیت ۴ مرحله دارد. در مراحل اول و چهارم موش‌ها از بین می‌روند ولی در مراحل دوم و سوم موش‌ها زنده می‌مانند.

(الف): در مرحله اول همه باکتری‌های موجود در خون، زنده و کپسول‌دار هستند ولی در مرحله چهارم گروهی از باکتری‌ها، زنده و کپسول‌دار هستند؛ چون همه باکتری‌های بدون کپسول نمی‌توانند ماده وراثتی را دریافت کنند و کپسول بسازند. بعضی‌ها همان طور بدون کپسول باقی می‌مانند. (ب): در مرحله سوم، باکتری کپسول‌دار با گرمایش شد و به موش تزریق شد؛ پس امکان مشاهده کپسول در خون موش‌ها وجود دارد اما نکته این‌جاست که این کپسول به تهایی نمی‌تواند باعث بیماری و مرگ موش‌ها شود و موش‌ها زنده می‌مانند. (ج): نع! در مرحله چهارم کپسول‌دار کشته‌شده هم داریم. (د): در مرحله سوم باکتری‌های کپسول‌دار 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 آنتی‌زن‌های سطحی کپسول پادتن ترشح می‌کند اما باکتری مرده، عامل بیماری‌زا نیست.

۸- گزینه «۲» می‌بینید که موش عزیز، پس از آمیبول خوردن هنوز سرحال و چاق‌چله و زنده است؛ پس محتویات سرنگ می‌تواند باکتری بدون کپسول یا باکتری کپسول‌دار کشته شده به وسیله گرمایش باشد! این سرنگ قطعن قافق باکتری زنده کپسول‌دار است چون اگر در آن باکتری زنده کپسول‌دار بود، هناب موش دار فانی را وداع گفته بود.

**۹- ابررسی سایر گزینه‌های** گزینه (۱): همان‌طور که گفته شد، محتویات سرنگ می‌تواند باکتری کپسول‌دار کشته شده به وسیله گرمایش باکتری بدون کپسول باشد. گزینه (۳): نه دیگه! مثلث باکتری‌های زنده بدون کپسول، اطلاعات لازم برای ساخت کپسول را ندارند. گزینه (۴): نع خیر! همان‌طور که در مرحله ۳ شکل ۲ کتاب درسی می‌بینید! باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرمایش باعث مرگ موش‌ها نمی‌شود! اما اگر مثل مرحله ۴ باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرمایش را به همراه باکتری زنده فاقد کپسول به موش‌ها تزریق کنند! موش‌ها می‌مرند!

۱۰- گزینه «۴» در آزمایش دوم، ایوری و همکارانش عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشته شده پوشینه‌دار را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند و از هیچ آنزیم تجزیه کننده بسپاری هم استفاده نکردند! سپس با اضافه کردن هر یک از این لایه‌ها به شکل جداگانه به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول، دیدند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد اتفاق می‌افتد! حواستان باشد در آزمایش اول و سوم ایوری از آنزیم تجزیه کننده بسپار استفاده شد!

**۱۱- ابررسی سایر گزینه‌های** گزینه (۱): توضیحات گزینه (۴) را دوباره بخون ... مرسی / گزینه (۲): بعلم! از آنزیم تجزیه کننده پروتئین (پروتئاز) ... در آزمایش اول به کمک پروتئاز، پروتئین‌ها را از مخلوط جدا کردند (پروتئین‌ها تخرب شدند). در آزمایش اخر پروتئاز را اضافه کردد تا ثابت کنند ماده زننک پروتئین نیست. گزینه (۳): بله، در هر سه آزمایش از عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده کردند و در هر سه آزمایش هم محیط کشت حاوی باکتری‌های فاقد پوشینه بود.

۱۲- گزینه «۴» جنب آفای گرفیت در آزمایش چهارم مخلوطی از باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرمایش و زنده بدون کپسول را به موش‌ها تزریق کرد و برخلاف انتظارش مشاهده کرد که موش‌ها مردند. با دیدن این اتفاق دست به چاقوی جراحی برداز از راز این اتفاق بردارد. گرفیت در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی از باکتری‌های زنده کپسول‌دار را مشاهده کرد. از این مشاهده نتیجه گرفت که مسلمان باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول به نحوی تغییر کرده و کپسول‌دار شده‌اند.

**۱۳- ابررسی سایر گزینه‌های** گزینه (۱): گرفیت در آزمایش سوم خود، باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرمایش را به موش تزریق کرد و دید که موش‌ها سالم مانندند؛ پس نتیجه گرفت وجود کپسول به تهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. گزینه (۲): گرفیت استریتوکوکوس نومونیا را عامل بیماری انفلوآنزا می‌دانست؛ در حالی که امروزه می‌دانیم این باکتری، عامل بیماری سینه‌پهلو است. گزینه (۳): نه دیگه! اصلن کشفیات ایوری و همکارانش بعد از گرفیت بود!

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

(الف): تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرمایش موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. (ب): باکتری‌های بدون پوشینه در آزمایش چهارم گرفیت، با دریافت ژن‌های سازنده پوشینه از باکتری‌های کشته شده، پوشینه‌دار شدند و سپس، موجب ایجاد بیماری در موش‌ها شدند پس تا وقتی بدون پوشینه بودند بیماری ایجاد نمی‌کردند. (ج): گرفیت، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرمایش و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد و دید که برخلاف انتظار، موش‌ها مردند! او در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی از باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد. (د): گرفیت مشاهده کرد تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن‌ها می‌شود؛ در حالی که تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود. او در آزمایش دیگری، باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرمایش را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم مانندند. گرفیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۱۲- گزینه «۲» شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و باکتری زنده بدون کپسول و باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرمایش هستند. اگر مخلوطی از باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار باکتری‌های زنده بدون کپسول به موش تزریق شود، موش‌ها می‌میرند، چون ماده وراثتی باکتری کشته شده کپسول‌دار به تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول منتقل می‌شود و موجب کپسول‌دار شدن آن‌ها می‌گردد.

**۱۳- ابررسی سایر گزینه‌های** گزینه (۱) و (۳): تزریق باکتری‌های کپسول‌دار زنده موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. گزینه (۴): تزریق باکتری کشته شده کپسول‌دار به تهایی موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. تزریق باکتری بدون کپسول هم موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود.

۱۴- گزینه «۴» ایوری و همکارانش ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار که گرفیت در آزمایش سوم خود از آن استفاده کرده بود، استفاده کردند (درستی گزینه ۳)، سپس در این مخلوط همه پروتئین‌های موجود را تخریب کرددند و باقی‌مانده مخلوط را به محیط کشت حاوی باکتری کپسول اضافه کردند (درستی گزینه ۱)؛ مشاهده شد که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ سپس در آزمایش دیگری عصاره به دست آمدۀ را در یک سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بالا قرار داده و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند؛ با استفاده از آن‌ها مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود (درستی گزینه ۲). آفای ایوری و همکاران، در آزمایش بعدی، عصاره باکتری‌های کپسول‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کردند (رد گزینه ۴).



**۱۴- گزینهٔ ۴** از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی از باکتری کشت‌شدهٔ کپسول دار به باکتری‌های فاقد کپسول و غیربیماری‌زا منتقل می‌شود ولی ماهیت مادهٔ چگونگی این انتقال مشخص نشد.

**۱۵- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): نه! بنده خدا سعی داشت و اکسن آنفلوآنزا بازد ولی سر از یافته‌های درآورد که به مادهٔ وراثتی ربط داشت! تارشم اشتباه فکر می‌کرد عامل آنفلوآنزا استریتوکوس نومونیاس! در حالی که عامل آنفلوآنزا چیز دیگر!!! گزینهٔ (۲): نه دیگه. درسته که کپسول به تنها یکی عامل مرگ موش‌ها نیست و به تنها یکی بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود اما در گسترش بیماری دخالت دارد، چون کپسول از باکتری محافظت می‌کند و اجازه می‌دهد باکتری فرست کافی برای بیماری‌زایی و آلوده کردن بافت‌ها را داشته باشد در حالی که اگر کپسول نباشد باکتری سریع‌تر توسط پروتئین‌های دفاعی موش از بین می‌رود! گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ چهارم از آزمایشات گریفیت، تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول به نحوی تغییر کردند و کپسول دار شدند نه همه.

**۱۶- گزینهٔ ۳** در خون موش‌های مرحلهٔ چهارم آزمایش گریفیت باکتری‌های پوشینه‌دار زنده، پوشینه‌دار کشته‌شده و بدون پوشینه‌زنده وجود داشت. اگر این خون وارد بدن موش‌های مرحلهٔ دوم شود (که در خون خود تنها باکتری بدون پوشینه‌زنده داشتند) یکی از باکتری‌ها بیماری‌زایی کرده (پوشینه‌دار زنده) و دو نوع دیگر قدرت بیماری‌زایی نخواهند داشت و توسط دستگاه اینمی بدن از بین خواهد رفت. از طرفی در خون موش‌های مرحلهٔ سوم تنها باکتری‌های پوشینه‌دار مرده وجود داشت. ورود این باکتری‌ها به خون موش‌های مرحلهٔ دوم، آن‌ها را در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه‌زنده قرار می‌دهد. همان‌طور که می‌دانید مادهٔ وراثتی می‌تواند از باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده به باکتری بدون پوشینه منتقل شود. در این حالت سه نوع باکتری در خون وجود خواهد داشت. (دقیقین مشابه مرحلهٔ چهارم)

**۱۷- گزینهٔ ۲** موارد «الف» و «ب» درست هستند. برای تولید و اکسن می‌توان از میکروب کشته‌شده یا ضعیف‌شده یا سام خنثی‌شده استفاده نمود. در موارد «الف» و «ب» ما با باکتری بیماری‌زایی مواجه هستیم که کشته یا ضعیف‌شده و می‌تواند موجب بروز اینمی فعال در بدن موش شود. در مورد «ج» باکتری غیربیماری‌زا است و اکسن آن اینمی خاصی نمی‌تواند در برابر باکتری کپسول دار ایجاد نماید. در مورد «د» هم به علت انتقال صفت باکتری‌های پوشینه‌دار زنده ایجاد می‌شوند که چون ضعیف‌شده‌اند موجب بیماری می‌شوند و از آن به عنوان و اکسن استفاده نمی‌شود.

**۱۸- گزینهٔ ۳** ابوری و همکارانش در آزمایش‌های دیگری، مخلوط به دست آمد 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 با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود. نتایج این آزمایش انکار ناپذیر بود و ابوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده‌تر، دنا همان مادهٔ وراثتی است.

**۱۹- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد. گزینهٔ (۲): در آزمایش‌های دیگری عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چند قسم تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کردند؛ سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرستی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همهٔ ظروف انتقال صورت می‌گیرد، به جز طرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است. در این آزمایش‌ها آن‌ها به چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی پی نبرند! گزینهٔ (۴): ابوری اصلن با موش یا باکتری پوشینه‌دار زنده کار نمی‌کرد که اون گریفیت بود.

**۲۰- گزینهٔ ۲** در آزمایش اول و چهارم گریفیت موش‌ها مردند که در هر دوی این آزمایش‌ها، باکتری‌های پوشینه‌دار در خون موش حضور داشتند و ژن‌های مؤثر در ساخت پوشینه توسط دو نوع آنزیم پلی‌مراز یعنی دی‌اپسی‌پاراز (هنگام تقسیم باکتری) و رنابسی‌پاراز الگوپرداری شدند.

**۲۱- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): در آزمایش چهارم، ژنگان باکتری‌های بدون پوشینه تغییر یافت و این باکتری‌های ژن یا ژن‌های سازندهٔ پوشینه را دریافت کردند. گزینهٔ (۳): در همهٔ مراحل پادتن ترشح می‌شود. گزینهٔ (۴): در آزمایش دوم، دستگاه اینمی موش به باکتری‌های بدون پوشینه حمله کرد و موجب به هم خوردن هموئتی‌سازی باکتری‌ها و در نهایت مرگ آن‌ها شد.

**۲۲- گزینهٔ ۴** نه ابوری و نه چارگاف در آزمایشات خود از پرتو ایکس (X) استفاده نکردد.

**۲۳- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): این دانشمندان می‌دانستند که مولکول‌های دنا، نوکلئیک اسید هستند و حتی ابوری در آزمایشات خود از آنزیم تخریب‌کننده دنا نیز استفاده کرد. گزینهٔ (۲): ابوری و همکارانش با آزمایشات خود ثابت کردند که دنا عامل انتقال صفات است. گزینهٔ (۳): گریفیت سعی داشت و اکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند (نه ابوری و همکارانش).

**۲۴- گزینهٔ ۴** در مولکول‌های دنا و رنا، بین گروه فسفات یک نوکلئوتید مجاور، پیوند کووالانسی برقرار می‌شود که موجب می‌شود بین دو نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر تشکیل گردد.

**۲۵- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): دنا باکتری، حلقوی است و کلن ابتداء، انتها ندارد. گزینهٔ (۲): باز یوراسیل، فقط در رنا و باز تیمین، فقط در دنا وجود دارد. گزینهٔ (۳): در ساختار رنا، قند ریبوز و در ساختار دنا، قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد. ریبوز نسبت به دئوکسی‌ریبوز، یک اکسیژن بیشتر دارد.

**۲۶- گزینهٔ ۳** مدل واتسون و کریک بیان می‌کند که هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محور فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را ایجاد می‌کند. بازهای مکمل موجود در یک مولکول دنا تعداد حلقه‌های متفاوتی دارند؛ پس هر یک از جفت بازهای مولکول دورشته‌ای دنا تعداد اتم‌های متفاوتی دارند.

**۲۷- گزینهٔ ۱** هر جفت باز مکمل در نوکلئیک اسیدها، شامل یک باز دوحلقه‌ای (پورین) و یک باز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) است.

**۲۸- بررسی سایر گزینه‌های ۱** گزینهٔ (۱): پیوندهای قند و فسفات موجود در یک نوکلئوتید پیوند فسفودی استر محسوب نمی‌شود. در واقع پیوند بین فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید مجاور، از نوع فسفودی استر است. گزینهٔ (۲): در یک مولکول دنا میان هر دو نوکلئوتید مقابل پیوند هیدروژنی و میان دو نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر تشکیل می‌شود. گزینهٔ (۴): با توجه به اطلاعات حاصل از اصل چارگاف، در مجموع یک مولکول دنای دورشته‌ای (نه هر رشتهٔ مولکول دنا)، تعداد بازهای آلی پیریمیدینی با تعداد بازهای آلی پورینی برابر است.





۲۲- گنہے ۲

د. میان عصیّة و کم عمه هستند

The diagram illustrates a DNA double helix with two distinct types of grooves. The larger, deeper grooves are labeled "شیار عميق" (Major Groove) and the smaller, shallower grooves are labeled "شیار کم عمق" (Minor Groove). The DNA structure is composed of four nucleotide bases: Adenine (A), Thymine (T), Cytosine (C), and Guanine (G), which are represented by colored blocks (red, yellow, green, blue) stacked along the helix.

در شکل ۴ کتاب درسی می‌بینید که بین حلقه‌های دنا، شیارهایی تشکیل می‌شود که به صورت

گزینه (۱): مولکول تیمین نوعی باز آلی پیریمیدین است و ساختار تک حلقه‌ای دارد اما مولکول گوانین نوعی باز آلی پورین است و ساختار دو حلقه‌ای دارد. در بازهای آلی پورین هم تعداد حلقه‌ها بیشتر است و هم تعداد انتهای بنابراین یک باز آلی پورین از پیریمیدین سنتگین‌تر است. / گزینه (۳): هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی در یک انتهای خودش گروه فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل دارد؛ چون دنا دور شتایی است، پس در یک انتهای هر کدام از این دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی گروه فسفات دیده می‌شود. / گزینه (۴): به خاطر وجود رابطه مکملی در مولکول دنا، تعداد آدنین و تیمین در کل مولکول با هم برابر است اما لزومی ندارد تعداد آدنین و تیمین در هر رشته با هم برابر باشد.

۲۳- گنہے ۳

(الف): در مولکول دنای خطی، دو انتهای هر رشته پایی نوکلئوتیدی با یکدیگر متفاوت هستند. در یک انتهای هر رشته، قند (گروه هیدروکسیل از قند) و در انتهای دیگر کش گروه فسفات وجود دارد. (ب): در هر مولکول دنا به ازای هر باز پورین یک باز پیریمیدین در مقابل آن وجود دارد و در اواقع تعداد بازهای پورین و پیریمیدین با یکدیگر برابر است. (ج): در هر جفت نوکلئوتید، دو حلقه آلی در ساختار قندها و سه حلقه آلی در ساختار بازها (یک پورین و یک پیریمیدین) وجود دارد؛ بنابراین، هر جفت نوکلئوتید مکمل دارای ۵ حلقه آلی است. (د): در ساختار دنای خطی، نوکلئوتیدها دارای یک گروه فسفات هستند چون هر نوکلئوتید آزاد که سه فسفاته است وقتی دارد وارد یک زنجیره پایی نوکلئوتیدی می شود، ۲ فسفات از ۳ فسفات خود را از دست می دهد.

نیت و نیز، در ساختار یاز آلم، نه کلتویندها مستقر شده است. د. ساختار، بازهای، آلم، یک دا در حلقة آلم، مشاهده می شود.

**۳- ابررسی سایر گزینه ها**- گزینه (۱): باز آلی به قید متصل می شود ولی به گروه های فسفات اتصال ندارد. / گزینه (۳): در تشکیل پیوندهای فسفو دی استر گروه های فسفات و قند های آلی شرکت می کنند؛ باز های آلی به تشکیل پیوندهای هیدروژنی می پردازند. / گزینه (۴): باز های آلی در تشکیل پله های نردبان مولکول دنا نزددهای آن! نقش دارند.

**۲۵- گزینه «۱»** در مولکول‌های دنای خطی، بیشتر گروههای فسفات در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت می‌کنند؛ چون گروههای فسفاتی که در انتهای رشته پلی‌نوکلوتیدی قرار دارند، در پیوند فسفودی استر شرکت نمی‌کنند ولی در دنای حلقوی همه گروههای فسفات در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت می‌کنند و در دنای حلقوی (و البته خطی) هر نوکلوتید دارای یک قند، یک باز آلی و یک گروه فسفات است؛ پس تعداد گروههای فسفات با باز آلی برابر است.

**۲- ابررسی سایر کوتاههای گزینه (۲):** همه نوکلئوتیدهای دنای حلقوی و خطی، یک گروه فسفات دارند. گزینه (۳): این گزینه خیلی سخته! در شکل ۵ کتاب درسی می‌بینید که در ساختار بعضی بازها (بازهای پورینی) یک حلقه پنج‌ضلعی و یک حلقه شش‌ضلعی و در ساختار بعضی بازهای دیگر (بازهای پیریمیدینی) هم یک حلقه شش‌ضلعی وجود دارد. می‌دانیم که همیشه یک باز پورین در مقابل یک باز پیریمیدین قرار می‌گیرد، همچنین می‌دانیم که قند دئوكسی‌ریبوز هم یک حلقه پنج‌ضلعی دارد؛ بنابراین، در ساختار هر جفت نوکلئوتید، ۳ حلقه پنج‌ضلعی وجود دارد، در نتیجه در هر مولکول دنا،  $1/5$  برابر تعداد نوکلئوتیدها، حلقه پنج‌ضلعی می‌بینیم. گزینه (۴): در مولکول دنای خطی، تعداد پوندهای فسفودی‌استر دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها کمتر است (مجموعون در دو رشته دنا)، چون دو نوکلئوتیدی که در هر دو سر هر کدام از رشته‌های پائی نوکلئوتیدی قرار دارند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل نشده‌اند. برای این که دیگه هیچ وقت فراموشون نشه، می‌تونید نوکلئیک اسید خطی (DNA و RNA) رو مثل یک دست در نظر بگیرید، انگشتان همان قند نوکلئوتیدها هستند و فالهای بین انگشتان همان پیوند

ست!  www.ketab.love

ویژه علاقه مندان

۱- یک نوکلئوتید چه در ساختار RNA و چه در ساختار DNA شامل یک قند پنج کربنیه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک فسفات (دو فسفاتش را از دست داده) است؛ بنابراین اگر مولکول RNA و یا DNA ای حاوی تعداد مشخصی نوکلئوتید باشد، به همان تعداد قند پنج کربنیه، باز آلی و گروه فسفات دارد.

چندتا از این قسمت‌ها ساختار حلقه‌ای شکل دارند؟ آفرین! قند و باز آلى! هر قند پنج کربنه در ساختار خود یک حلقه دارد! بازه‌های آلى هم بسته به این که پورینی باشند یا پیریمیدینی، به ترتیب دو حلقه و یک حلقه دارند؛ پس یک نوکلوتید حداقل دوتا و حداقل سه تا حلقه در ساختار خودش دارد.

۲- گفتیم که پیوند فسفوکلرید استر، پیوند بین دوتا قند است و موجب تشکیل رشته پلی نوکلئوتیدی می شود. اگر به رشته پلی نوکلئوتیدی خطی رو به رو نگاه کنید، می بینید که حاوی ۳ نوکلئوتید است که بین آنها در کل، ۲ پیوند فسفوکلرید استر وجود دارد؛ پس در هر رشته پلی نوکلئوتیدی خطی تعداد پیوندهای فسفوکلرید استر، یکی کمتر از تعداد نوکلئوتیدهای است.

● مولکول RNA خطی چون تک رشته‌ای است، پس هر چند تا نوکلئوتید داشته باشد، به تعداد یکی کمتر از تعداد نوکلئوتیدهایش، پیوند فسفوکلرید استر دارد؛

اما مولکول DNA خطی چون دورشته‌ای است و در هر رشته‌اش، تعداد پیوندهای فسفودی استر یکی کمتر از تعداد نوکلئوتیدهای است، پس در کل، دو تا پیوند منس افز / پیوند مساعده دارد، سه پیوند مساعده دارد.

فسمودی استر کمتر از تعداد نوکلئوتیدهایش دارد، بنابراین اگر DNA خطي حاوی ۲ نوکلئوتید باشد، ۲ پیوند سقمه‌ای استر دارد.

اما در دنای حلقوی داشتن فرق دارد مثلاً دنای حلقوی که  $\Delta$  تا  $\Delta$  نو گلکوئید دارد را در نظر بگیرید. قبول دارید که در هر رشته  $\Delta$  تا  $\Delta$  نو گلکوئید و دو تا پیوند فسفودی استر دارد؟ پس تا این جا شد  $\Delta$  تا  $\Delta$  نو پیوند فسفودی استر! دو تا پیوند فسفودی استر هم که برای اتصال رسهای آن استفاده می شود تا به شکل حلقوی درپایا پس دنای حلقوی که عتا نو گلکوئید دارد، عتا هم پیوند فسفودی استر دارد! با این حساب دنای حلقوی اگر هر چند تا نو گلکوئید داشته باشد، به همان تعداد هم پیوند فسفودی استر خواهد داشت.



از آن جایی که در هر نوکلئوتید، باز آلی از طریق یک پیوند قند - باز به قند پنج‌کربنیه متصل می‌شود، پس نتیجه می‌گیریم که اگر مولکول DNA و یا RNA ای حاوی هر چند تا نوکلئوتید باشد، به همان تعداد هم پیوند قند - باز دارد.

-۳ اگر یادتان باشد، آقای چارگاف طی تحقیقاتش به این نتیجه رسید که در مولکول DNA، میزان باز آلی تیمین برابر با باز آدنین و میزان باز آلی سیتوزین برابر با باز گوانین است؛ مثلث اگر دنایی حاوی  $30\%$  تا  $33\%$  هم آدنین دارد. بباید بینیم چه چیزهایی از اصل چارگاف درمی‌آید!

الف - قبول دارید که  $A + G = A + G$  است؟! معلومه دیگه! هر دو طرف تساوی، عین هم هستند! حالا می‌آییم در سمت راست تساوی، به جای A،  $A + G = T + C$  (چون با هم برابرند) و به جای C را می‌گذاریم! پس با این حساب داریم:

ب - بباید کمی دقیق‌تر به تساوی بالا نگاه کنیم! آقا A + G یعنی چی؟! مگه هم A و هم G هر دوتاشون پورینی (دولقله‌ای) نیستند؟! پس A + G یعنی مجموع بازهای پورینی! C + T یعنی چی؟! این هم یعنی مجموع بازهای پیریمیدینی! پس وقتی می‌گوییم در دنا A + G = T + C است، یعنی در یک دنا مجموع بازهای پورینی برابر با مجموع بازهای پیریمیدینی است؛ مثلث در دنایی که حاوی  $100\%$  تا نوکلئوتید است، از آن جایی که تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها برابر است،  $50\%$  تای نوکلئوتیدها باز پورینی و  $50\%$  تای پیریمیدینی دارند! یا مثلث اگر دنایی  $60\%$  باز پورینی داشته باشد، حتمن  $40\%$  تا هم باز پیریمیدینی دارد! پس اگر مولکول DNA ای حاوی  $60\%$  نوکلئوتید باشد،  $30\%$  نوکلئوتید باز پورینی و  $30\%$  نوکلئوتید باز پیریمیدینی دارند.

**۲۶- گزینه «۱»** بیشترین پیوند هیدروژنی بین باز سیتوزین و گوانین تشکیل می‌شود. سیتوزین دو حلقه آلبی و گوانین دو حلقه آلبی دارد. هر قند دئوکسی‌ریبوز نیز دارای یک حلقه آلبی است؛ بنابراین نوکلئوتید سیتوزین دار دو حلقه آلبی و نوکلئوتید گوانین دار سه حلقه آلبی دارد.

**۲۷- گزینه «۲»** اگر یک نوکلئوتید در یکی از دو انتهای یک رشته دنای خطی حضور داشته باشد، فقط در تشکیل یک پیوند فسفودی استر شرکت می‌کند. گزینه (۳): هیچ یک از نوکلئوتیدهای دنا در ساختار رنا شرکت نمی‌کند، چون نوکلئوتیدهای دنا، قندشان دئوکسی‌ریبوز است اما نوکلئوتیدهای رنا قند ریبوز دارند. گزینه (۴): فقط یکی از نوکلئوتیدهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی با گروه هیدروکسیل قند دیگه پیوند تشکیل نمی‌دهد! اون نوکلئوتید هم، در یکی از دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار گرفته است و می‌تواند هر بازی داشته باشد.

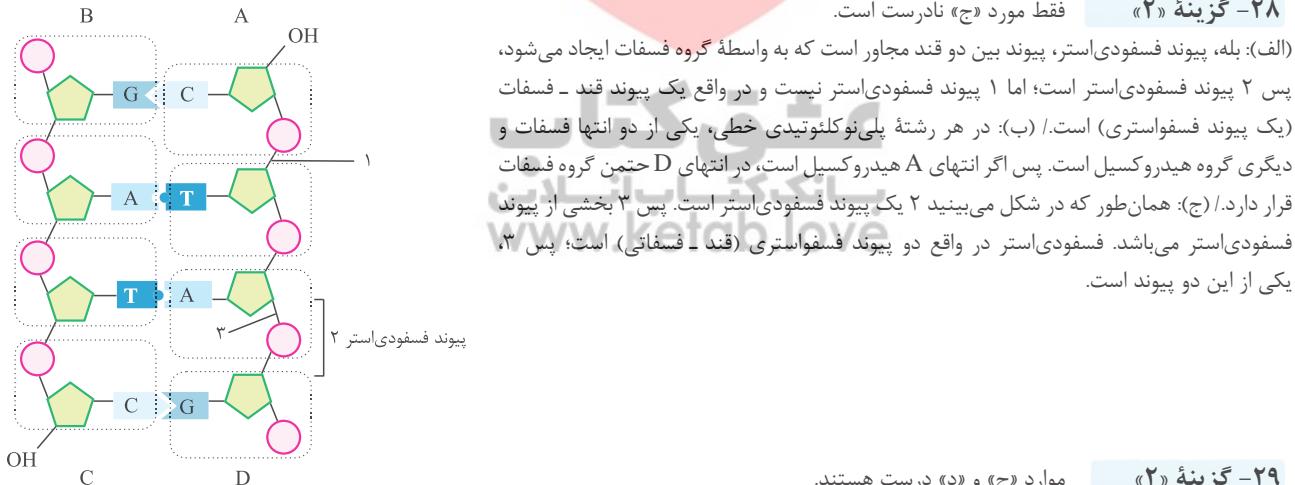
فقط مورد «۵» درست است.

(الف): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در نوکلئوتیدهایی که دارای باز آلبی تک‌حلقه‌ای (T، C و U) هستند، باز از طریق یک حلقه شش‌ضلعی خود به قند پنج‌کربنیه متصل می‌شود. (ب): نوکلئوتید قرار گرفته در یک انتهای رشته نوکلئیک اسید خطی، از طریق قند خود به فسفات نوکلئوتید قبلی متصل است؛ پس گروه فسفات خودش در انتهای نوکلئوتید آزاد است.

(ج): قطر ثابت در مورد یک مولکول دنا (دورشتهای) مطرح است و نه یک رشته نوکلئوتیدی که ممکن است نوکلئوتیدهای متفاوتی داشته باشد. (د): در ساختار هر نوکلئوتید یک قند پنج‌کربنیه وجود دارد که این قند از طریق دو پیوند اشتراکی به گروه فسفات و باز آلبی متصل می‌شود.

فقط مورد «۶» درست است.

(الف): بله، پیوند فسفودی استر، پیوند بین دو قند مجاور است که به واسطه گروه فسفات ایجاد می‌شود، پس ۱ پیوند فسفودی استر نیست و در واقع یک پیوند قند - فسفات (یک پیوند فسفواستری) است. (ب): در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی، یکی از دو انتهای 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 فسفودی استر است. پس ۳ بخشی از پیوند فسفودی استر می‌باشد. فسفودی استر در واقع دو پیوند فسفواستری (قند - فسفاتی) است؛ پس ۳، یکی از این دو پیوند است.



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

(الف): در ساختار دنا، همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو نوع پیوند فسفودی استر و هیدروژنی شرکت می‌کنند. مولکول دنای خطی در هسته دو سر متفاوت دارد اما دنای حلقوی موجود در میتوکندری دو سر متفاوت ندارد. همچنین در مولکول رنا هم همه نوکلئوتیدها قطعن پیوند فسفودی استر تشکیل نمی‌دهند و همچنین تنها در بخش‌هایی که دارای پیچ‌خوردگی هستند پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. (ب): در دنای‌های حلقوی همه فسفات‌ها در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت می‌کنند. دنای حلقوی درون میتوکندری سلول پوششی قرار دارد. توجه کنید که در دنای‌های 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 اگر یک نوکلئوتیک اسید فقط دارای پورین باشد حتمن از نوع رنا است. رنا اطلاعات وراثتی را در خود ذخیره نکرده است. (د): در هر نوکلئوتید به صورت طبیعی دو پیوند اشتراکی وجود دارد (بین قند و فسفات و قند و باز آلبی). حالا اگر نوکلئوتید در تشکیل پیوند فسفودی استر با نوکلئوتید دیگری نقش داشته باشد و گروه هیدروکسیل و فسفات آزاد وجود نداشته و مولکول حلقوی باشد که حتمن این مولکول از نوع دنا است. همان‌طور که گفته شد دنای حلقوی درون میتوکندری و در مجاورت ریبوزوم‌های آن قرار دارد.



## مولکول‌های اطلاعاتی

۳۰- گزینه «۲»

اگر در یک نوکلئیک اسید پیوند هیدروژنی تشکیل شده باشد یعنی در آن بازهای مکمل وجود داشته است. یکی از بازهای مکمل هم قطعن پورین و دیگری قطعن پیریمیدین است.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): مولکول رنا هم می‌تواند دارای بازهای مکمل باشد. این مولکول از قانون چارگاف تعییت نمی‌کند زیرا این قانون تنها در مورد دنا صادق است. گزینه (۳): در مولکول دنا هر نوکلئوتید در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارد. اگر دنا حلقوی باشد همهٔ قندها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارند و در نتیجه هیچ گروه هیدروکسیل آزادی وجود نخواهد داشت. گزینه (۴): دنای خطی قطر مولکولی یکسانی دارد و فسفات‌های دو انتهای رشته‌ها در پیوند فسفودی‌استر نقشی ندارند.

۳۱- گزینه «۳»

موارد «الف» و «ج» صحیح می‌باشند.

(الف): در آزمایش‌های هر دو، پس از انتقال مادهٔ وراثتی، مادهٔ رُنْتَنیکی گروهی از باکتری‌های بدون پوشینه تعییر می‌کند و زن‌های مربوط به ساخت پوشینه را دریافت می‌کند. (ب): استخراج و استفاده از عصاره باکتری‌های کپسول‌دار فقط در آزمایشات ایوری انجام شد. (ج): انتقال مادهٔ وراثتی در هر سه آزمایش ایوری و آزمایش چهارم گریفیت صورت گرفت. (د): گریفیت و ایوری هر دو از حضور مادهٔ وراثتی در سلول اطلاع داشتند، اما نمی‌دانستند این ماده چیست. نهایتن ایوری متوجه شد این ماده همان DNA است و البته در آزمایش هیچ کدام از آن‌ها نحوه انتقال مادهٔ وراثتی بین باکتری‌ها مشخص نگردید.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۴): دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدها، ریبونوکلئیک اسیدها و نوکلئوتیدها، مولکول‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها پیوند قند فسفات یافته می‌شود. در همهٔ این موارد مولکول قند حداقل با دو واحد دیگر یعنی باز آلی و گروه فسفات پیوند برقرار می‌کند.

۳۲- گزینه «۴»

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): این عبارت در مورد دنای‌های حلقوی صادق نیست. دنای حلقوی دو سر آزاد ندارد. گزینه (۲): این عبارت در ارتباط با یک نوکلئوتید صادق نمی‌باشد. گزینه (۳): در اغلب رنها و مولکول نوکلئوتید، باز آلی فقط با مولکول قند پیوند برقرار می‌کند.

۳۳- گزینه «۳»

ممکن است به این موش باکتری کپسول‌دار زنده یا ترکیبی از باکتری‌های فاقد کپسول و کپسول‌دار کشته‌شده تزریق شده باشد که در حالت دوم، در شش‌های موش باکتری کپسول‌دار کشته قابل مشاهده است.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): در حالت دوم، اگر همهٔ باکتری‌های فاقد کپسول، کپسول‌دار نشوند، در محیط داخلی موش، باکتری فاقد کپسول زنده مشاهده می‌شود. گزینه (۲): در حالت دوم، اگر باکتری بدون کپسول زنده‌ای، از محیط خود دنا دریافت کند و بلافصله تقسیم شود، باکتری‌های حاصل چون زن مربوط به ساخت کپسول را دارند، کپسول‌دار می‌شوند. گزینه (۴): به علت ورود یک عامل بیگانه، قطعن سیستم ایمنی موش تحریک می‌شود اما چون نمی‌تواند در برابر کپسول عامل مؤثری باشد نهایتن قادر به دفاع از موش نیست و موش می‌میرد.

۳۴- گزینه «۳»

در باکتری‌ها فامتن اصلی به صورت یک مولکول دنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای پلاسمایی متصل است. قرارگیری جفت بازها در این مولکول، باعث می‌شود قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد و به این صورت پابداری مولکول دنا حفظ شود.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): هر دو نوع باکتری رشته‌های پلی‌نوکلئیک اسید حلقوی با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. دقت کنید که در دنای خطی، گروه فسفات در یک انتهای دیگر آن قرار دارد. دنای باکتری‌ها از نوع حلقوی است. گزینه (۴): کربوهیدرات‌ها زن ندارند. توجه کنید که زن‌ها تنها موجب ساخت پروتئین یا رنا می‌شوند. در واقع در آزمایش گریفیت هم ژنی که بین دو باکتری جابه‌جا می‌شود زن مربوط به آنزیم پاسزندۀ کپسول است نه زن کربوهیدرات‌های کپسول.

۳۵- گزینه «۲»

با توجه به شکل مقابل، در هر نوکلئوتید دو پیوند اشتراکی وجود دارد که یکی کمتر از تعداد اجزای آن است. اجزای یک نوکلئوتید شامل یک قند پنج‌ضلعی، یک باز آلی نیتروژن‌دار و یک گروه فسفات می‌باشد.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): محصلو زن می‌شوند و در مولکول‌های رنا وجود ندارند. گزینه (۳): در دو سمت مولکول دنای حلقوی هر رشته‌ای هر چند هیدروکسیل و یک فسفات وجود دارد. بنابراین در دو سمت مولکول دنای خطی دو هیدروکسیل و دو فسفات دیده می‌شود. گزینه (۴): بازهای پیریمیدین و قندها دارای یک حلقه آلی و بازهای پورین دارای دو حلقه آلی هستند. اگر نوکلئیک اسید از نوع رنا باشد حداقل می‌تواند در عرض خود دارای یک قند و یک باز آلی پیریمیدین باشد (۲ حلقه) و اگر دنا باشد می‌تواند حداقل دارای دو قند و یک جفت باز مکمل باشد. توجه داشته باشید که بازهای مکمل به طور حتم یک پورین و یک پیریمیدین است (۳ حلقة آلی) پس مجموعن در عرض این مولکول حداقل ۵ حلقة آلی دیده می‌شود.

۳۶- گزینه «۲»

موارد «ج» و «د» صحیح است.

(الف): مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دنای‌های موجودات نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا فقط با تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن فقط با سیتوزین برابر می‌کند. توجه کنید که تحقیقات بعدی داشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. (ب): در هر نوکلئوتید، قند با یک گروه فسفات پیوند کووالانسی دارد این پیوند فسفودی‌استر نیست! (ج): از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند به اخته دیگر منتقل شود، اما ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. (د): اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی به نام گریفیت به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند.

۳۷- 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 همهٔ قسمتها برابر است.

**بررسی سایر کربن‌های این‌ها** گزینه (۱): هر نوکلئوتید در باز آلی خود دارای یک حلقه آلی شش‌ضلعی است. پس تعداد حلقوهای شش‌ضلعی با تعداد نوکلئوتیدها برابر است. گزینه (۳): زن‌های افراد هم‌گونه لزومن با هم یکسان نیست؛ مثلاً هر دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیای مورد استفاده گریفیت از یک گونه هستند، اما زن‌ها و توالی آن‌ها در این جانداران لزومن با هم یکسان نیست. گزینه (۴): دنای باکتری حلقوی است و هیدروکسیل آزاد ندارد. اما رنایهای موجود در سلول چون خطی هستند هیدروکسیل آزاد دارند.



**۳۸- گزینه «۴»** منظور از باز آلی که فقط با قند پنج کربن‌دارای اکسیژن کمتر (دئوکسی‌ریبوز) دیده می‌شود، تیمین است. مولکول‌هایی که نقش آنزیمی دارند پروتئین‌ها و رناها هستند و هیچ کدام هم تیمین ندارند.

**۳۹- گزینه «۱»** تیمین دارای یک حلقه آلی شش‌ضلعی است اما به حلقه پنج‌ضلعی دئوکسی‌ریبوز متصل می‌شود. **۴۰- گزینه «۲»** در هر نوکلئوتید، یک باز آلی و یک قند پنج کربن‌هه وجود دارد.

**۴۱- گزینه «۳»** در هر نوکلئوتید، یک باز آلی و یک قند پنج کربن‌هه وجود دارد ولی تعداد گروه‌های فسفات بین ۱ تا ۳ عدد متغیر است. **۴۲- گزینه «۴»** اگر در نوکلئوتید باز پورینی وجود داشته باشد، تعداد حلقه‌های آلی آن برابر با سه (۱ حلقه در ساختار باز + ۱ حلقه در ساختار قند) و اگر باز پیریمیدین وجود داشته باشد، تعداد حلقه‌های آلی برابر با دو (۱ حلقه در ساختار باز + ۱ حلقه در ساختار قند) خواهد بود؛ پس می‌تواند با گروه‌های فسفات که از ۱ تا ۳ عدد متغیر هستند برابر باشد.

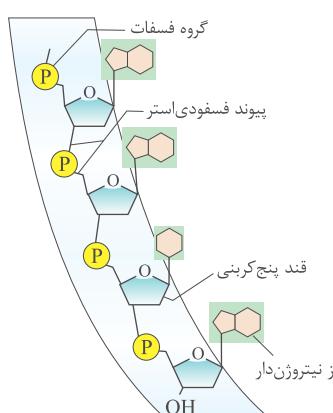
**۴۳- گزینه «۵»** برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه فسفات به دو طرف قند با پیوند اشتراکی (کووالان) متصل می‌شوند (شکل ۳ کتاب درسی). **۴۴- گزینه «۶»** در مولکول دنا بین بازهای آلی مکمل پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود مولکول رنا هم گاهی روی خودش تا می‌خورد و در محل تاخوردگی‌ها بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود (شکل روبه‌رو (tRNA)).

**۴۵- گزینه «۷»** در مولکول رنا از ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود و در هر ریبونوکلئوتید خود یک قند ۵ کربنی به نام ریبوز دارد. مولکول دنا نیز از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ساخته می‌شود که این نوع از نوکلئوتیدها قند دئوکسی‌ریبوز دارند. ریبوز یک اکسیژن بیشتر از دئوکسی‌ریبوز دارد و سنگین‌تر است. **۴۶- گزینه «۸»** فقط در دنای حلقوی، همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو پیوند فسفودی استر شرکت می‌کنند. رنا و دنای خطی چنین نیستند. **۴۷- گزینه «۹»** رنای سلول‌های یوکاریوٹی در هسته تولید می‌شود ولی در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. مثلث پیک در هسته تولید می‌شود و اطلاعات را به ریبوزوم‌های موجود در سیتوپلاسم می‌رساند، ولی در سلول‌های پروکاریوٹی که هسته وجود ندارد و دنا در سیتوپلاسم است، مولکول رنا در سیتوپلاسم تولید می‌شود و همانجا فعالیت خود را آغاز می‌کند.

**۴۸- گزینه «۱۰»** در مولکول دنا باز گوانین با سیتوزین و باز آدنین با تیمین با پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. سیتوزین در ساختار خود یک حلقه آلی دارد. **۴۹- گزینه «۱۱»** تیمین فقط در ساختار دنا (نوکلئوتیدهای دئوکسی‌ریبوزدار) مشاهده می‌شود. **۵۰- گزینه «۱۲»** تعداد پیوندهای هیدروژنی بین گوانین و سیتوزین بیشتر از تعداد پیوندهای هیدروژنی بین آدنین و تیمین است. **۵۱- گزینه «۱۳»** همه موارد عبارت داده شده را به تاریخی تکمیل می‌کنند.

**۵۲- گزینه «۱۴»** (الف) در یکی از دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی، یک گروه فسفات قرار دارد. این فسفات در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت ندارد. پس در این حالت پیوند قند - فسفاتی که بین این فسفات با قند همان نوکلئوتیدی که فسفات متعلق به آن است برقرار می‌شود، جزئی از یک پیوند فسفودی استر نیست. **۵۳- گزینه «۱۵»** (ب) گروه‌های فسفاتی که در انتهای رشته‌های نوکلئیک اسید خطی وجود دارند، فقط با یک قند پنج کربن‌هه پیوند کووالان دارند. **۵۴- گزینه «۱۶»** (ج) در ساختار مولکول RNA باز آلی T وجود ندارد و به جای آن یوراسیل مشاهده می‌شود و نیز باز آلی A می‌تواند به باز دیگری متصل نباشد. **۵۵- گزینه «۱۷»** (د) در DNA حلقوی هر گروه فسفات در تشکیل یک پیوند فسفودی استر شرکت می‌کند.

**۵۶- گزینه «۱۸»** در شکل روبه‌رو می‌بینید که در انتهای پایینی رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتیدی قرار دارد که گروه هیدروکسیل آن در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت نمی‌کند. **۵۷- گزینه «۱۹»** تعداد پیوندهای هیدروژنی که هر نوکلئوتید تشکیل می‌ده مستقل از پیوندهای فسفودی استر اونه! بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین بازهای سیتوزین و گوانین تشکیل می‌شود. **۵۸- گزینه «۲۰»** نه دیگر، همان طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید نوکلئوتیدهایی که در دو انتهای نیستند می‌توانند در دو پیوند فسفودی استر شرکت کنند. **۵۹- گزینه «۲۱»** در ساختار دنای حلقوی همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی استر شرکت دارند. در دنای خطی، فسفاتی که در یکی از دو انتهای رشته نوکلئوتیدی قرار گرفته، در پیوند فسفودی استر شرکت ندارد. شکل را دوباره ببینید (فسفات نوکلئوتید بالایی).



۴۵- گزینه «۱»

مشابه نیست.

قندی که گروه هیدروکسیل آزاد است در یکی از دو انتهای نوکلئیک اسیدهای خطی حضور دارد و در نوکلئیک اسیدهای خطی دو انتهای

می‌شود ولی در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند یعنی محل ساخته شدن و فعالیتش یکی نیست اما در سلول‌های پروکاریوتی که هسته ندارند، مولکول رنا در سیتوپلاسم ساخته می‌شود و همان‌جا فعالیت می‌کند. گزینه (۲): دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن از ریبوز کمتر دارد. ریبوز در ساختار رنا یافت می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنا در هسته ساخته از نوکلئوتیدهای دنا نمی‌تواند در ساختمان رنا شرکت کند. همان‌طور که قبلن گفتیم هیچ‌یک از نوکلئوتیدهای باز A، C، G هم بین رنا و دنا مشترک نیستند چون قندهای متغیری دارند. نوکلئوتیدی باز A در دنا، قند دئوکسی‌ریبوز دارد در حالی که نوکلئوتیدی باز A در رنا قند ریبوز دارد. گزینه (۳): 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 آلوی 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.

پژوهش‌های چارگاف مشخص کرد که در دنای جانداران مختلف، مجموع بازهای پورین و پیریمیدین برابر است. ۴۶- گزینه «۳»

۴- گزینه «۴»

در مدل مولکولی نرdban مارپیچ، پیوندهای فسفودی‌استر، گروههای فسفات و قندهای آلوی پنج‌کربنی در ساختار ستون‌ها و بازهای آلوی و پیوندهای هیدروژنی در ساختار پله‌های نرdban قرار می‌گیرند.

۵- گزینه «۳»

عامل بیماری سینه‌پهلو یک باکتری است (استریتوکوکوس نومونیا) و ماده وراثتی باکتری‌ها مولکول دنای حلقوی است. یک پیوند ویلکنیز و فرانکلین کشف شد. این دو دانشمند با استفاده از برتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند و با بررسی تصاویر بیان کردند که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشتہ دارد و ابعاد مولکول دنا را نیز تشخیص دادند. گزینه (۲): چارگاف بنده‌خدا هیچ اشاره‌ای به دلیل یکسان‌بودن تعداد بازهای A و T نکرد!!!

تحقیقات دانشمندان پس از چارگاف، دلیل مساوی‌بودن بازهای A با T و C با G را مشخص کرد.

۶- گزینه «۴»

در مدل مولکولی نرdban مارپیچ، پیوندهای فسفودی‌استر، گروههای فسفات و قندهای آلوی پنج‌کربنی در ساختار ستون‌ها و بازهای آلوی و پیوندهای هیدروژنی در ساختار پله‌های نرdban قرار می‌گیرند.

۷- گزینه «۳»

بنابراین در هر جفت نوکلئوتید مکمل در مجموع ۵ حلقة آلوی وجود دارد. گزینه (۴): در دنای حلقوی هر نوکلئوتید با دو نوکلئوتید دیگر پیوند فسفودی‌استر باشد اما خودش به تنها یک فسفودی‌استر نیست.

۸- گزینه «۱»

در هر جفت نوکلئوتید (۱): در DNA حلقوی، هر گروه فسفات در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارد. گزینه (۲): در هر جفت نوکلئوتید مکمل در DNA، دو قند پنج‌کربنی (هر کدام دارای یک حلقة آلوی)، یک باز پیریمیدین (با یک حلقة آلوی) و یک باز پورین (با دو حلقة آلوی) وجود دارد؛ بنابراین در هر جفت نوکلئوتید مکمل در مجموع ۵ حلقة آلوی وجود دارد. گزینه (۳): در دنای حلقوی هر نوکلئوتید با دو نوکلئوتید دیگر پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.

۹- گزینه «۲»

بررسی مولکول دنا به کمک پرتو X این بود که دنا حالتی مارپیچی و بیش از یک رشتة پلی‌نوکلئوتیدی دارد. ابعاد مولکول دنا نیز مشخص شد ولی تعداد دقیق رشتلهای پلی‌نوکلئوتیدی توسط واتسون و کریک و مساوی‌بودن مقدار بازهای C و G توسط چارگاف کشف شده بود.

۱۰- گزینه «۲»

موارد «الف» و «د» صحیح هستند. این شکل مربوط به تهیه تصویر مولکول دنا با استفاده از پرتو X می‌باشد.

(الف): در روش پرتو X ثابت می‌شود، مولکول دنا مارپیچی است و بیش از یک رشتة دارد اما دقیق مشخص نمی‌شود که دو رشتة دارد. (ب): در روش پرتو X وجود پیوند هیدروژنی اثبات نمی‌شود. (ج): در روش پرتو X ابعاد مولکول‌ها تشخیص داده می‌شود. (د): ساختار نرdban و وجود رابطه مکملی با روش پرتو X قابل تشخیص نبود.

۱۱- گزینه «۲»

وجود پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

۱۲- گزینه «۱»

تعداد پیوندهای هیدروژنی بین بازهای C و G نسبت به بازهای A و T بیشتر است. ۱۳- گزینه «۴»

خود شرکت می‌کند. گزینه (۱): تعداد پیوندهای هیدروژنی بین بازهای C و G را دو برابر کنیم. در

۱۴- گزینه «۲»

در مولکول دنا رابطه مکملی بقرار 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 همین طور 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 را دو برابر کنیم کافی است مقدار T را دو برابر کنیم تا مجموع C + G + A + T = ۲G + ۲T = ۲(G + T) کل نوکلئوتیدها حاصل شود. این طوری تعداد کل نوکلئوتیدها را حساب کرده‌اید.

۱۵- گزینه «۱»

نخ خیر! بستگی داره قند نوکلئوتید چی باشه... اگر ریبوز باشه از دئوکسی‌ریبوز سنگین تره... می‌دانید که ریبوز یک اتم O بیشتر دارد. گزینه (۲): 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 می‌شویم. هلیکاز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتة دنا را می‌شکند و دو رشتة را در محل هایی از هم جدا می‌کند. گزینه از گفتار بعد دادیم تا این به بعد درس‌هاتون رو جلو جلو بخونید. گزینه (۳): قند ریبوز تنها یک اکسیژن از دئوکسی‌ریبوز بیشتر دارد اما باز گوانین یک حلقة آلوی بیشتر از سیتوزین دارد؛ بنابراین نوکلئوتید گوانین دار همواره از نوکلئوتید سیتوزین دار سنگین‌تر است چه در رنا باشد و چه در دنا.

۱۶- گزینه «۱»

در هر مولکول دنا، تعداد بازهای پورین (دوحلقه‌ای) با پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای) برابر است.

۱۷- گزینه «۲»

در دنای حلقوی ابتدا و انتهای ندارد. گزینه (۳): در دنای حلقوی، تعداد نوکلئوتیدها با پیوندهای فسفودی‌استر برابر است. گزینه (۴): در مولکول‌های دنای خطی، همه گروههای فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند؛ چون گروههای فسفاتی که در انتهای رشتلهای پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارند، پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌دهند ولی در دنای حلقوی همه گروههای فسفاتی که در تشکیل بیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند.



**۵۴- گزینه «۲»** ایوری برای اولین بار پی به ماهیت ماده و راثتی (دنا) برد. او آزمایشات خود را با کمک باکتری استرپتوکوکوس نومونیا که عامل بیماری سینه پهلو است انجام داد.

**۵۵- گزینه «۱»** ویلکینز و فرانکلین با بررسی تصویر اشعه X دنا به ماربیچی و بیش از یک رشتہ‌ای (ونه لزومن دورشته‌ای!) بودن دنا پی برندند. گزینه «۳»: چارگاف برابری باز T با A را ثابت کرد اما دلیل آن را شرح نداد. گزینه «۴»: گرفتیت به انتقال ماده و راثتی به یاخته دیگر پی بردا اما چگونگی انتقال آن را مشخص نکرد.

**۵۶- گزینه «۴»** رنای خطی در یک انتهای گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر گروه فسفات آزاد دارد.

**۵۷- گزینه «۲»** این موضوع در مورد دنای حلقوی صادق است. در دنای خطی دو نوکلئوتید انتهای رشته تنها به یک نوکلئوتید وصل هستند. گزینه «۲»: زیرا واحدهای نوکلئوتیدی رنای خطی از نظر نوع قند و تعداد گروه‌های فسفات با هم برابرند اما از نظر باز آلی الزامن مشابه نیستند. گزینه «۳»: در دنای خطی میزان باز T با A و G با C با هم برابر است اما این طور نیست که نسبت آن‌ها در طول مولکول با هم برابر باشد.

**۵۸- گزینه «۲»** در ساختار مولکول‌های رنا، قند ریبوز و در ساختار مولکول‌های دنا، قند دئوكسی‌ریبوز وجود دارد.

**۵۹- گزینه «۱»** مولکول‌های رنا، تکرر شتۀ‌ای هستند و لزومن تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی برابری ندارند؛ ولی تعداد بازهای پورین و پیریمیدین در مولکول دنا برابر است. گزینه «۳»: دنای حلقوی ابتداء، انتهای و در نتیجه سرهای متفاوت ندارد. گزینه «۴»: در مولکول دنا که بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی وجود دارد و بحثی هم نداریم؛ اما مولکول رنا هم می‌تواند دارای پیوند هیدروژنی باشد! از کجا می‌گوییم؟ در شکل ۸ فصل ۲ کتاب درسی می‌بینید که در برخی باشوهای تاخورده مولکول RNA، بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی وجود دارد.

**۶۰- گزینه «۳»** قرارگیری جفت بازها به این صورت باعث می‌شود قطر مولکول در سراسر آن یکسان باشد، چون در هر صورت، یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دوحلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. این موارد از جمله نکات کلیدی مدل واتسون و کریک است.

**۶۱- گزینه «۱»** 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 آورند؛ از جمله این که دنا حالت ماربیچی و بیش از یک رشتۀ دارد. همچنین با استفاده از این روش، ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند. گزینه «۲»: مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا فقط با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن فقط با مقدار سیتوزین برابر می‌کند. تحقیقات بعدی داشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. گزینه «۴»: گرفتیت درباره تهیۀ واکسن آنفلوآنزا تحقیق می‌کرد ولی در نهایت ماهیت ماده و راثتی و چگونگی انتقال آن برایش مشخص نشد.

**۶۲- گزینه «۴»** 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 آورند؛ از جمله این که دنا حالت ماربیچی و بیش از یک رشتۀ دارد. همچنین با استفاده از این روش، ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

**۶۳- گزینه «۱»** ایوری ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشتۀ‌شده پوشینه‌دار استفاده کرد و در آن‌ها تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کرد. سپس باقی‌مانده محلول را به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه اضافه کرد و دید که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که بروتین‌ها ماده و راثتی نیستند، اما اضافه کردن هر لایه از عصاره سانتریفیوژشده باکتری‌ها به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه در آزمایش دوم درست شد. گزینه «۲»: گرفتیت در آزمایش سوم خود، باکتری‌های پوشینه‌دار کشتۀ‌شده با گرمای روش تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گرفتیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؛ اما در آزمایش چهارم گرفتیت، باکتری‌های فاقد پوشینه و باکتری‌های پوشینه‌دار مرده به موش تزریق شدند. گزینه «۳»: مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا فقط با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن فقط با مقدار سیتوزین برابر می‌کند. تحقیقات بعدی داشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد و پی برند که بازهای آلی دارای رابطه مکملی با یکدیگر هستند.

**۶۴- گزینه «۴»** همه موارد درست هستند.  
(الف): همان‌طور که می‌دانید نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌های دنا وجود دارند. مولکول‌های دنای جاندار نیز حاوی اطلاعات رشد و نمو جاندار است. (ب): نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌های رنا نیز نقش دارند. یکی از انواع مولکول‌های رنا، رنای 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 آدنین دار هستند. (د): برخی مولکول‌ها که با اسمشان در فصل‌های ۵ و ۶ کتاب آشنا می‌شویم، در ساختار خود نوکلئوتید دارند و نقش حامل الکترون در فرایند یاخته‌ای یا منند تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز را بر عهده دارند.

**۶۵- گزینه «۳»** همان‌طور که قبل دیده‌ایم غشاء هسته دارای منافذ ریزی است (زیست دهم - فصل ۲ - شل ۱) که ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم از این منافذ انجام می‌گیرد. همه مولکول‌های رنا از روی بخشی از یک رشتۀ دنا ساخته می‌شوند.

**۶۶- گزینه «۱»** در شکل ۸ فصل ۲ کتاب درسی تان می‌بینید که یک رشتۀ رنا می‌تواند روی خود تا بخود و بین نوکلئوتیدهای مکمل یک رشتۀ پیوند هیدروژنی برقرار کند. گزینه «۲»: تنها گروهی از مولکول‌های رنا نقش آنژیمی دارند. گزینه «۴»: فقط رناهای پیک اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کنند.

**۶۷- گزینه «۴»** همه موارد به نقش مولکول‌های رنا در یاخته اشاره می‌کنند.  
(الف): رناهای پیک، اطلاعات را از دنا به رناتن (ریبوزوم) منتقل می‌کنند. (ب): گروهی از مولکول‌های رنا در تنظیم بیان ژن شرکت می‌کنند. (ج): رناهای ناقل، آمینواسیدها را به ریبوزوم‌ها حمل می‌کنند. (د): رناهای رناتنی (رناهای ریبوزومی)، در ساختار ریبوزوم شرکت دارند.

**۶۸- گزینه «۴»** نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) 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.

**۶۹- گزینه «۱»** مولکول ATP در ساختار خود حاوی باز آلی آدنین است که این نوع باز یک نوع باز آلی دوحلقه‌ای است نه تک‌حلقه‌ای! گزینه «۲»: این گزینه ویزگی تری‌گلیسریدها 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 کرآتن فسفات به ADP منتقل می‌شود و ATP تولید می‌شود. پس در حین تولید کرآتن ATP تولید می‌شودا نه مصرف!

#### ۶۳- گزینه «۴»

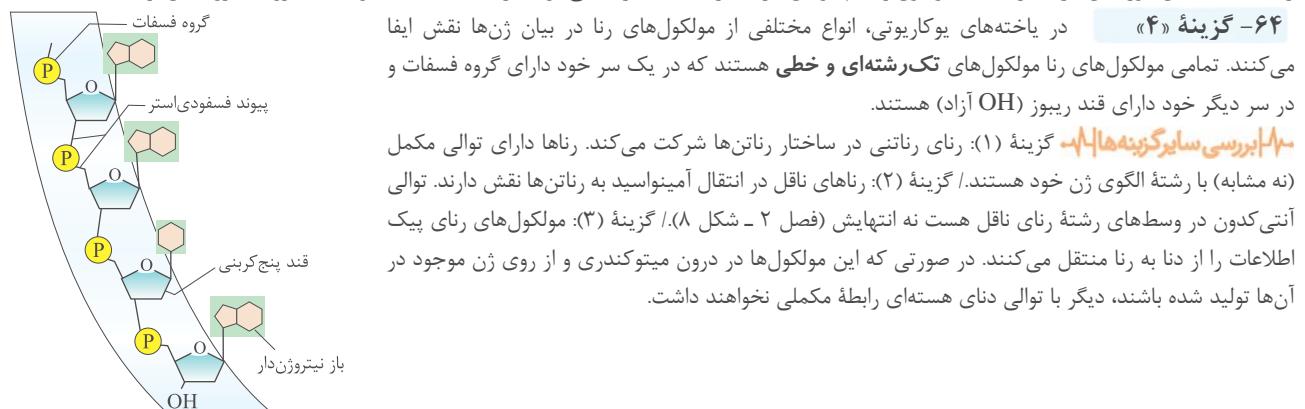
دئوکسی ریبوز در ساختار دنا وجود دارد. در دنا به ازای هر جفت نوکلوتید یک پورین وجود دارد، چون همواره در هر جفت باز مکمل یک پورین در مقابل یک پیریمیدین قرار دارد (همون قضیه بازهای مکمل)، بنابراین، تعداد نوکلوتیدها دو برابر تعداد بازهای آلبی پورینی است.

**ابروپی سایر گزینه ها** گزینه (۱): همان طور که در شکل ۸ فصل ۲ می‌بینید، گاهی رناها روی هم تا خورند و بین بازهای مکملشان پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

رنا به جای تیمین، یوراسیل دارد. گزینه (۲): مولکول رنا هم گوانین دارد اما رنا همانندسازی نمی‌شود! گزینه (۳): دنای حلقوی فاقد گروه هیدروکسیل آزاد است.

#### ۶۴- گزینه «۴»

در یاخته‌های یوکاریوتوی، انواع مختلفی از مولکول‌های رنا در بیان ژن‌ها نقش ایفا می‌کنند. تمامی مولکول‌های رنا مولکول‌های تک‌رشته‌ای و خطی هستند که در یک سر خود دارای گروه فسفات و در سر دیگر خود دارای قند ریبوز (OH آزاد) هستند.



#### ۶۵- گزینه «۱»

نوکلوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. از آن جایی که تعداد پیوند هیدروژنی بین سیتوزین و گوانین بیشتر از تعداد پیوند هیدروژنی بین آدنین و تیمین است، پس پیوند بین آدنین و تیمین راحت‌تر از پیوند بین سیتوزین و گوانین شکسته می‌شود.

**ابروپی سایر گزینه ها** گزینه (۲): باز آدنین باز مشترک میان مولکول‌های دنا و رنا می‌باشد. مولکول‌های انتقال‌دهنده آمینواسید به ریبوزوم‌ها رناهای ناقل‌اند که در ساختار خود می‌توانند بازهای آدنین داشته باشند. گزینه‌های (۳) و (۴): باز آلبی آدنین همراه با باز آلبی گوانین در گروه بازهای پورینی قرار می‌گیرند. این نوع بازها دو حلقه‌ای هستند. باز تیمین مکمل آدنین است و تیمین بازی تک‌حلقه‌ای است.

عشق کتاب  
بانک کتاب آنلاین  
[www.ketab.love](http://www.ketab.love)