

فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی

گفتار اول	نوکلئیک اسیدها	۸
گفتار دوم	همانندسازی دنا	۲۸
گفتار سوم	پروتئین‌ها	۴۳
تست‌های ترکیبی		۵۸
پاسخ‌نامه تشریحی		۶۴

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

گفتار اول	رونویسی	۹۵
گفتار دوم	به سوی پروتئین	۱۱۰
گفتار سوم	تنظیم بیان ژن‌ها	۱۲۹
تست‌های ترکیبی		۱۴۶
پاسخ‌نامه تشریحی		۱۵۰

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

گفتار اول	مفاهیم پایه	۱۷۹
گفتار دوم	میوز و گامت	۲۱۱
گفتار سوم	آمیزش	۲۲۶
گفتار چهارم	ژنتیک جانوری	۲۴۲
گفتار پنجم	ژنتیک گیاهی	۲۴۷
تست‌های ترکیبی		۲۵۷
پاسخ‌نامه تشریحی		۲۶۰

فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

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

فصل ۵: از ماده به انرژی

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

فصل ۶: از انرژی به ماده

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

فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی

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

فصل ۸: رفتارهای جانوران

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

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

📌 نکته 📌 نکات 📌 حاشیه 📌 یادآوری 📌 ترکیب 📌 پاورقی 📌 مفهوم 📌 جمع‌بندی 📌 تیپ

(+۱۱) سوالات ترکیبی با فصل‌های پلوتر دوازدهم



نوکلئیک اسیدها

مقدمه

دوستان عزیزم سلام! به کتاب دوازدهم همون فوش اومدین. امیدوارم که حالتون خوب خوب 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 آلی** و **مواد معدنی**. مواد آلی اصلی بدن ما شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها هستند.

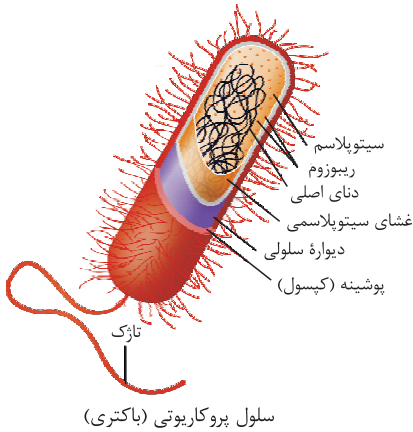
کمی جلوتر می‌خوانیم که نوکلئیک اسیدها به ۲ دسته دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدها (DNA - دنا) و ریبونوکلئیک اسیدها (RNA - رنا) تقسیم‌بندی می‌شوند. هم‌چنین این را هم می‌فهمیم که تفاوت‌هایی که سلول‌های ما با هم دارند زیر سر همین مولکول‌هاست.

۲ ترکیبات آلی در قسمت‌های مختلف سلول حضور دارند و کارهای مهم و حیاتی را انجام می‌دهند. مثلاً می‌دانید که فسفولیپیدها از خانواده لیپیدها هستند که در ساختار غشا وجود دارند یا مثلن پادتن‌ها، پروتئین‌های مکمل و آنزیم‌های لیزوزومی همگی نوعی پروتئین هستند و در ایمنی بدن نقش دارند. از کربوهیدرات‌های معروف هم می‌توانیم به گلیکوژن که منبع ذخیره قند جانوران است و یا مثلن 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

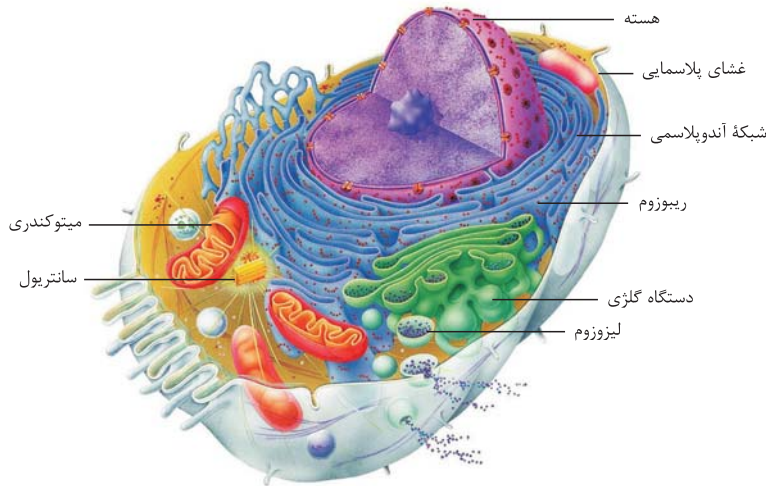
۳ زیست‌شناسان همه سلول‌های دنیا را به دو دسته کلی **پروکاریوتی** و **یوکاریوتی** تقسیم می‌کنند:

۱ **یاخته پروکاریوتی**: یاخته‌ای است که هسته و سایر اندامک‌های غشادار یاخته‌ای مثل دیسه، راکیزه (میتوکندری)، شبکه آندوپلاسمی و ... را ندارد و ماده وراثتی آن، درون سیتوپلاسم قرار گرفته است. پروکاریوت‌ها شامل باکتری‌ها هستند.



سلول پروکاریوتی (باکتری)

۲ **یاخته یوکاریوتی**: یوکاریوت‌ها **فرفر تر و پیچیده تر هستند**؛ این یاخته‌ها **هسته** و سایر اندامک‌های غشادار یاخته‌ای را دارند و بیشتر ماده وراثتی آن‌ها درون هسته قرار دارد. به غیر از باکتری‌ها، سایر موجودات زنده یعنی **آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران**، یوکاریوت هستند.



سلول یوکاریوتی (جانوری)

کمی جلوتر می‌خوانید که میتوکندری و کلروپلاست هم ماده وراثتی دارند؛ در واقع ماده وراثتی در سلول‌های یوکاریوتی شامل ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی (غیرهسته‌ای) می‌شود. **هسته‌ای** که فق مسلم **ماست** و درون هسته است و سیتوپلاسمی (غیرهسته‌ای) در میتوکندری‌ها و پلاست‌ها است. **درسته** که هسته، فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود، ولی این موضوع به این معنی نیست که هر سلول بدون هسته‌ای، حتمن پروکاریوتی است!

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

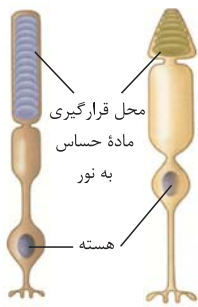




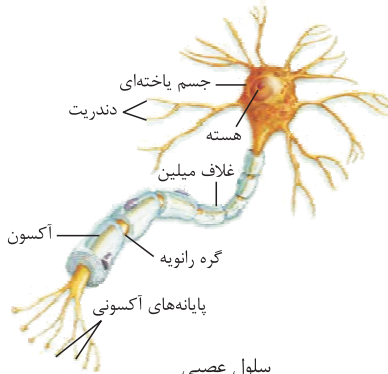
از زیست دهم به یاد دارید که بعضی از سلول‌های یوکاریوتی هسته خود را از دست می‌دهند و بنابراین با این‌که یوکاریوتی‌اند، ولی هسته ندارند؛ مثل **گویچه‌های قرمز بالغ** در انسان و یا سلول‌های **آوند آبکشی** در گیاهان.

④ هسته اندامکی **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. **پی؟ مثل بزمن؟!! پشم ... بفرمایین؛**

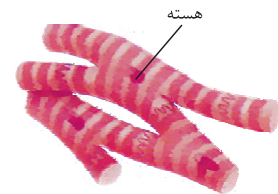
مثلن نورون‌های ما باریک و درازند، آکسون و دندریت دارند و می‌توانند پیام عصبی تولید کنند، یا مثلن بعضی از سلول‌ها در تپه چشم ما، به نور حساس‌اند و آن را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند (همان گیرنده‌های نوری!) یا مثلن سلول‌های ماهیچه قلبی، رشته‌ای و منشعب هستند و به دلیل ارتباط ویژه‌ای (صفحات بینابینی) که با هم دارند پیام انقباض 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.



گیرنده‌های نوری



سلول عصبی



یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی

ماده وراثتی

⑤ درون هسته چه چیزی وجود 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.

⑥ **دنا همان ماده 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.

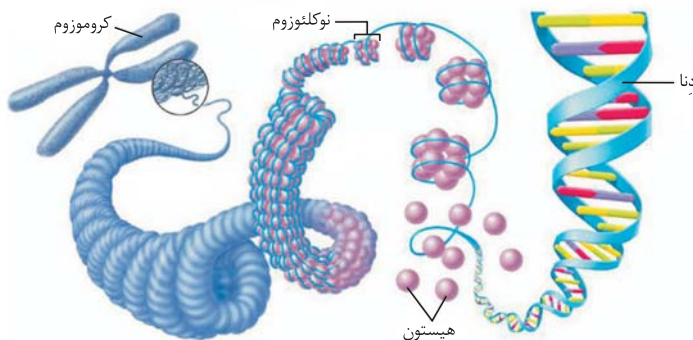
ژن‌ها عامل **بروز ویژگی‌های سلول و تنظیم‌کننده فعالیت‌های آن** هستند؛ مثلن در نورون، این ژن‌ها هستند که باعث می‌شوند نورون، آکسون و دندریت داشته باشد و بتواند پیام عصبی تولید کند.

⑦ تأثیر دنا بر روی سلول‌های ما و ویژگی‌هایش خیلی زیاد است. امروزه با استفاده از دنا افراد هویت انسان‌ها را به سادگی مشخص می‌کنند. هم‌چنین در پزشکی **شخصی** با خواندن مولکول دنا افراد مختلف از بیماری‌های مختلف ژنتیکی که افراد ممکن است در آینده به آن مبتلا شوند خبردار می‌شوند (زیست دهم - فصل ۱).

از فامینه (کروماتین) تا فام‌تن (کروموزوم) مضاعف فشرده‌شده!

⑧ **دنا درون هسته سلول به چه شکلی وجود 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 کروماتین از واحدهای تکراری به نام **نوکلئوزوم** تشکیل شده که در آن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی هیستون پیچیده است.

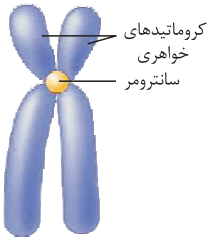


شکل ساده‌ای از یک مولکول DNA





۸ در مرحله G₁ چرخه سلولی، کروموزوم‌ها تک کروماتیدی هستند. از آنجایی که هر کروماتید معادل یک مولکول دنا است، پس در مرحله G₁ 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 وراثتی هسته و تعداد کروماتیدها دو برابر می‌شود.



۹ یک کروموزوم مضاعف‌شده، از دو کروماتید خواهری تشکیل شده است که این کروماتیدها در محل سانترومر به هم متصل هستند.

۱۰ 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.

۱۱ حالا بگردیم به ماده وراثتی گفته می‌شود؟

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، دنا سلول مادری به سلول‌های جدید منتقل می‌شود.

هم‌چنین در طی تولیدمثل جنسی و غیرجنسی، ماده وراثتی می‌تواند به سلول‌های نسل بعد منتقل شود؛ مثلاً به طور معمول در طی تولیدمثل جنسی، گامت‌های نر و ماده به وجود می‌آیند که به ترتیب حامل نیمی از ماده وراثتی فرد نر و فرد ماده هستند. با لقاح گامت نر و گامت ماده، کروموزوم‌ها و در واقع ژن‌های این دو سلول در کنار هم قرار 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.

۱۲ حالا این به ارث رسیدن دنا چه فایده‌ای دارد؟

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 وراثتی ما در مولکول دنا ذخیره شده است؟

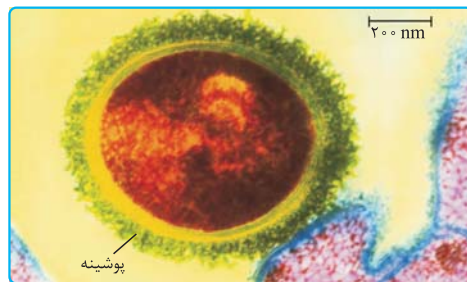
دنا، عامل اصلی انتقال صفات

آزمایش‌های گریفیت (۱۹۲۸)

۱۳ راستش اطلاعات اولیه‌ای که در مورد ماده وراثتی به دست آمده، نتیجه آزمایش‌های آقای گریفیت است! گریفیت یک باکتری‌شناس بود و بنده فرد اصلن کاری با ماده وراثتی 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، واکنشی علیه این باکتری بسازد.

۱۴ امروزه ما می‌دانیم که اولین عامل آنفلوآنزا، ویروس‌ها هستند نه باکتری‌ها! و دومن استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو است نه آنفلوآنزا! خدمتتان باید بگویم که واکنس همان میکروب کشته‌شده یا ضعیف‌شده و یا سم خنثی‌شده و یا آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا است. وقتی واکنس تزریق می‌کنیم بدن ما خیال می‌کند که مریض شده است و به تولید سلول‌های خاطره و پادتن می‌پردازد به همین دلیل ما در برابر بیماری موردنظرمان در آینده ایمن می‌شویم. این نوع ایمنی، ایمنی فعال نام دارد (زیست یازدهم - فصل ۵).

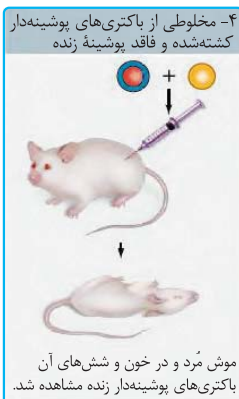
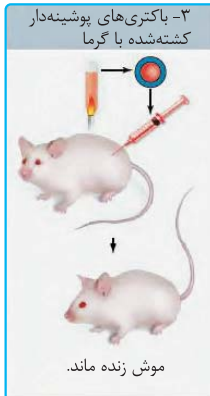
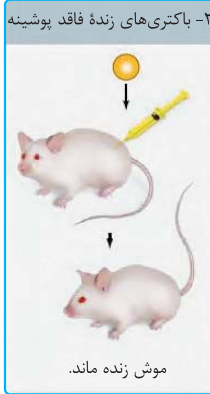
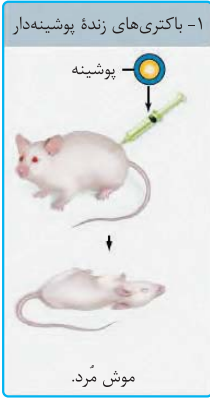
۱۵ جناب آقای گریفیت با دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا نوع پوشینه‌دار (کپسول‌دار) و نوع بدون پوشینه (بدون کپسول)، آزمایش‌هایی را روی موش‌های گلون‌بفت!! انجام داد.



۱۶ 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، بی‌بهار! است و نمی‌تواند در برابر سیستم ایمنی موش مقاومت کند؛ بنابراین از بین می‌رود و موش را بیمار نمی‌کند.

۱۷ 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.





۱۵ 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 خطور کرد که **کپسول** فرق این دو تاست و شاید **کپسول عامل بیماری‌زایی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا** و در نتیجه **عامل مرگ موش‌ها است!**

مرحله سوم:

گریفیت برای این که بفهمد کپسول به تنهایی عامل بیماری‌زایی و مرگ موش‌ها است یا نه! باکتری‌های کپسول‌دار را با **گرما** کشت 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 تنهایی، عامل مرگ موش‌ها نیست.** در واقع کپسول باکتری استرپتوکوکوس نومونیا در بیماری‌زایی و مرگ موش‌ها نقش دارد، (چون کپسول باعث مقاومت باکتری در برابر سیستم ایمنی موش می‌شود) اما خود کپسول به تنهایی عامل بیماری‌زایی و مرگ موش نیست! باید باکتری زنده باشد تا بتواند بیماری‌زا باشد و حالا اگر باکتری کپسول‌دار، زنده نباشد، مثل باکتری بدون کپسول زنده نمی‌تواند باعث بیماری موش‌ها بشود.

مرحله چهارم:

گریفیت در این مرحله **باکتری‌های زنده بدون کپسول** را با **باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما**، مخلوط کرد و به موش‌ها تزریق کرد (ترکیب مرحله دوم و سوم).

طبیعت چیزی که انتظار داریم، **زنده‌ماندن** موش‌هاست! چون باکتری‌های زنده بدون کپسول و باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما، هر کدام جداگانه کشنده نبودند! اما نتیجه آزمایش غیرمنتظره بود و گریفیت مشاهده کرد که **همه موش‌ها بیمار شدند و مردند!**

گریفیت که کاملاً شگفت‌زده بود، سریع اتاق عمل را آماده کرد، دستکش‌های پراهی‌اش را پوشید و با تیغ پراهی، قفسه سینه موش‌های مرده را شکافت و شش‌هایشان را بیرون کشید و یک تکه از شش موش‌ها را بردار کرد و چند قطره‌ای هم از موش‌ها فون گرفت و هر دو را زیر میکروسکوپ قرار داد و مشاهده کرد که:

اوووووووووووووووووووووووو!!! کلی باکتری پوشینه‌دار اون جاست! حتمن باکتری‌های پوشینه‌دار مرده، زنده نشده بودند؛ پس فهمید که تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول (نه همه‌شون)، کپسول‌دار شده‌اند!

۱۶ از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که یک چیزی که به آن می‌گوییم ماده وراثتی از باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما به 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



کیسول‌دار کشته‌شده به باکتری‌های بدون کیسول، ژن‌های مربوط به کیسول‌سازی هم به باکتری‌های بدون کیسول منتقل می‌شود و این باکتری‌ها هم توانایی کیسول‌سازی را کسب می‌کنند.

۱- حواستان باشد که در این زمان **نه گرفتاری و نه دانشمندان دیگر**، هنوز نمی‌دانستند که مادهٔ وراثتی، همان DNA است و نمی‌دانستند که چگونه مادهٔ وراثتی از باکتری‌های کیسول‌دار کشته‌شده به باکتری‌های بدون کیسول منتقل شده است. ماهیت مادهٔ وراثتی را قرار است که آقای **ایوری** بعدن کشف کند!

۲- در مرحلهٔ چهارم آزمایش گرفتاری، باکتری‌های کیسول‌داری که با گرما کشته شده بودند، مادهٔ وراثتی‌شان در برابر گرما از بین نرفته بود و به باکتری‌های بدون کیسول منتقل شده بود. پس نتیجه می‌گیریم که **DNA باکتری در برابر گرمایی که باکتری را از بین می‌برد، مقاوم است.**

در فصل سوم می‌خوانید که به نوع ژن‌هایی که یک سلول و یا جاندار دارد، **ژن‌نمود** (ژنوتیپ) و به شکل ظاهری یا حالت بروز یافتهٔ آن، مثل اندازه، رنگ، داشتن یا نداشتن کیسول و ... **رخ‌نمود** (فنوتیپ) گفته می‌شود. فنوتیپ یک سلول توسط ژنوتیپ آن تعیین می‌شود و این ژنوتیپ است که مشخص می‌کند یک سلول چه ویژگی‌هایی داشته باشد.

در مرحلهٔ چهارم آزمایش گرفتاری، انتقال ژن به باکتری‌های بدون کیسول، باعث **تغییر** در **ژنوتیپ** آن‌ها می‌شود (یک سری ژن بهشون اضافه می‌شود) که در نهایت، تغییر در ژنوتیپ باکتری‌های بدون کیسول، باعث کیسول‌دار شدن آن‌ها و در نتیجه تغییر در **فنوتیپ** آن‌ها می‌شود. پس حواستان باشد که در این آزمایش **ابتدا تغییر در ژنوتیپ** رخ داده و سپس در نتیجهٔ آن، **صفت** (فنوتیپ) جدیدی در باکتری‌های بدون کیسول ایجاد شده است. اسم این فرایند **انتقال صفت** است.

درست است که باکتری‌های مورد استفادهٔ گرفتاری ۲ نوع بودند! اما این ۲ نوع از گونه‌های متفاوتی نبودند! هر دوی این باکتری‌ها متعلق به یک گونه هستند. در فصل ۱ زیست دهم خواندید که اگر ژن‌های یک گونه در بدن گونهٔ دیگر قرار داده شود جاندار حاصل نوعی جاندار تراژن است. با توجه به هم‌گونه بودن باکتری‌های گرفتاری در آزمایش‌های او جاندار تراژن تولید نشد! (زیست دهم - فصل ۱)

اگر گفتید در کدام آزمایش‌ها بدن موش در برابر باکتری پاسخ ایمنی ایجاد می‌کند؟! آفرین در همهٔ آزمایش‌ها! با این تفاوت که دستگاه ایمنی موش در برابر باکتری‌های بدون پوشینه و یا کشته‌شده موفق و در برابر باکتری پوشینه‌دار شکست خورده است! پس در همهٔ آزمایش‌ها در بدن موش پادتن ضدباکتری نام‌برده! دیده می‌شود (زیست یازدهم - فصل ۵).

مراحل آزمایش گرفتاری:

مرحلهٔ آزمایش	نوع استرپتوکوکوس نومونیاوی تزریقی	مشاهده	نتیجه
اول	کیسول‌دار زنده	مرگ موش	عامل مرگ موش‌ها باکتری کیسول‌دار است.
دو	بدون کیسول زنده	زنده ماندن موش	باکتری بدون کیسول بیماری ایجاد نمی‌کند. کیسول عامل بیماری است.
سوم	کیسول‌دار کشته شده با گرما	زنده ماندن موش	کیسول به تنهایی، عامل مرگ موش‌ها نیست.
چهارم	کیسول‌دار کشته شده با گرما + بدون کیسول زنده	مرگ موش!	تعدادی از باکتری‌های بدون کیسول، کیسول‌دار شدند. انتقال صفت رخ داد.

آزمایش ایوری و همکاران! (۱۹۴۴)



تا این جا فهمیدیم که گرفتاری آزمایش‌هایی بی‌ربط به مادهٔ وراثتی! انجام داد تا واکنشی را علیه عامل بیماری آنفلوآنزا که فکر می‌کرد **باکتری استرپتوکوکوس نومونیا** است، تولید کند. در این آزمایش‌ها اتفاق عجیبی رخ داد که همان کیسول‌دار شدن باکتری‌های بدون کیسول بود! در آن زمان گرفتاری و سایر دانشمندان نمی‌دانستند که **ماهیت مادهٔ وراثتی** چیست و دقیقن چه نوع ماده‌ای (DNA یا همان نوکلئیک اسید، پروتئین، کربوهیدرات و ...) از باکتری‌های کیسول‌دار به باکتری‌های بدون کیسول منتقل می‌شود و آن‌ها را کیسول‌دار می‌کند.

حدود ۱۶ سال به همین منوال گذشت، تا این که آقای ایوری و همکارانش، پرده از اسرار این آزمایش برداشتند! آن‌ها در نهایت ثابت کردند که مادهٔ وراثتی همان دنا (DNA) است و این دنا بوده که در آزمایش گرفتاری، باعث کیسول‌دار شدن باکتری‌های بدون کیسول شده است.

ایوری و همکاران! سه‌تا آزمایش اصلی برای کشف عامل مؤثر در انتقال صفات انجام دادند. آن‌ها با انجام آزمایش‌های اول و دوم به ترتیب به این نتیجه رسیدند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند و مادهٔ وراثتی همان DNA است؛ اما دانشمندان دیگر به خاطر تعصبشان به پروتئین‌ها! حرف ایوری را قبول نمی‌کردند؛ به همین دلیل، ایوری آزمایش سوم را انجام داد و نظریه‌اش را ثابت کرد!



آزمایش اول

۲۰ دانشمندان در زمان ایوری، پروتئین‌ها را فیلی ففن می‌دانستند و تصورشان 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 کشته شده کپسول‌دار را استخراج و طی حرکتی! همه پروتئین‌های موجود در آن را تخریب کرد. او این کار را با کمک آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها یعنی پروتازها انجام داد. سپس باقی‌مانده محلول را به محیط کشت باکتری‌های فاقد کپسول اضافه کرد و بعد دید که انتقال صفت رخ داده است (مشابه آزمایش چهارم گرفت).

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 یا ... باشد.

آزمایش دوم

۲۲ ایوری در آزمایش دوم، عصاره استخراج شده از باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده 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، استرپتوکوکوس نومونیا‌های بدون کپسول، کپسول‌دار می‌شوند.



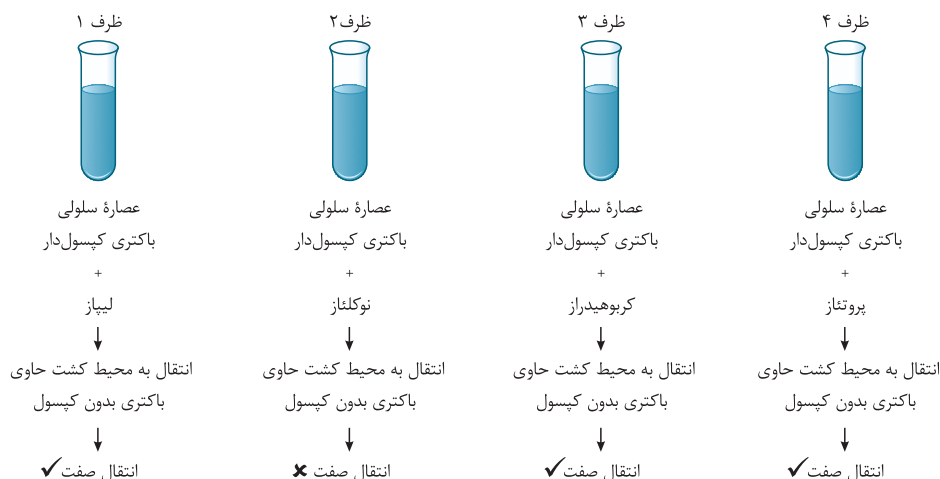
۲۳ در سانتریفیوژ، مواد با سرعت بالایی می‌چرخند و براساس نیروی گریز از مرکز، از هم جدا می‌شوند. برای این کار مخلوط را درون لوله‌هایی می‌ریزند که با چرخش دستگاه، لوله‌ها به سمت خارج از مرکز حرکت کرده و به حالت تقریباً افقی قرار می‌گیرند. حالا هر چه قدر ماده‌ای چگالی بیشتری داشته باشد، سریع‌تر حرکت می‌کند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

۲۴ ایوری براساس این آزمایش نتیجه گرفت که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفت بین باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا و به عبارت بهتر، ماهیت اصلی ماده وراثتی، DNA است. لاستیک DNA نه! کوه DNA 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

۲۵ 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، لیپازها و کربوهیدرازها هستند، تهیه کردند.

۲۶ ایوری، عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را استخراج کرد؛ سپس این عصاره را به چهار قسمت تقسیم کرد و هر یک از قسمت‌ها را در لوله آزمایش جداگانه 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 فرصت 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 کپسول‌دار شدن آن‌ها شود اما در ظرف‌های دیگر، DNA تخریب نشده بود و انتقال صفت رخ داد. در همهٔ مراحل سه‌گانهٔ آزمایش ایوری انتقال صفت رخ داد اما این اتفاق فقط در مرحلهٔ چهارم آزمایش گرفتاریت رخ داد.

ساختار نوکلئیک اسیدها و مدل مولکولی دنا

همان‌طور که اشاره شد، نوکلئیک اسیدها شامل **دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا - DNA)** و **ریبونوکلئیک اسید (رنا - RNA)** هستند. دنا و رنا هر دو بسپارهایی (پلی‌مرهایی) از واحدهای تکرار شونده 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؛ مثلاً **نشاسته** یک پلی‌مر است که از تکرار مونومرهایی به نام **گلوکز** ساخته شده است یا **مثلاً پروتئین‌ها، پلی‌مرد** و از مونومرهای **آمینواسیدی** ساخته شده‌اند.

نوکلئوتید

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

۱- قند نوکلئوتید:

الف - قندی که در ساختار نوکلئوتیدها وجود دارد، یک قند پنج‌کربنه^۱ است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، این قند پنج‌کربنه از یک حلقهٔ پنج‌ضلعی تشکیل شده است.

ب - نوع قند در DNA متفاوت از RNA است؛ قند DNA از نوع **دئوکسی‌ریبوز** و قند RNA از نوع **ریبوز** است. دئوکسی‌ریبوز یعنی د + اسی + ریبوز! «د» یعنی نداشتن! «ا» یعنی اکسیژن و «ریبوز» هم که اسم این قند است! دئوکسی‌ریبوز در ساختارش نسبت به ریبوز 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، معمولاً 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 پنج‌کربنه متصل می‌شود. به این پیوند، **پیوند قند - فسفات** گفته می‌شود.

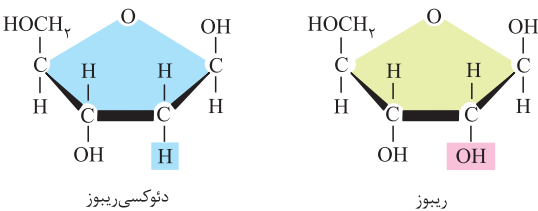
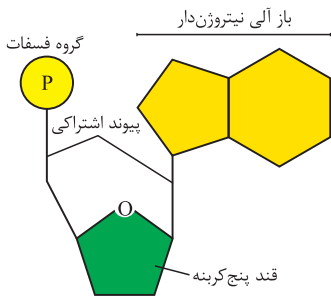
ج - حالا اگر نوکلئوتید حاوی دو یا سه گروه فسفات باشد، فسفات‌های دیگر از طریق پیوندهای **بین فسفاتی**، به فسفات اول متصل می‌شوند. با این حساب، نوکلئوتید سه‌فسفاتی، ۲ پیوند بین فسفاتی و نوکلئوتید دوفسفاتی، یک پیوند بین فسفاتی دارد. به شکل روبه‌رو نگاه کنید.

۳- باز آلی نیتروژن‌دار نوکلئوتید:

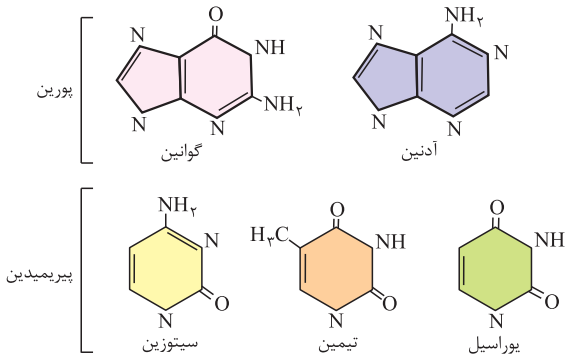
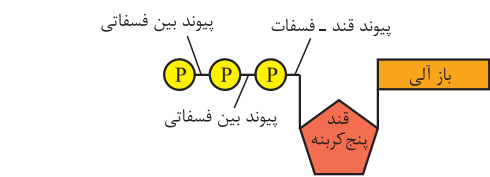
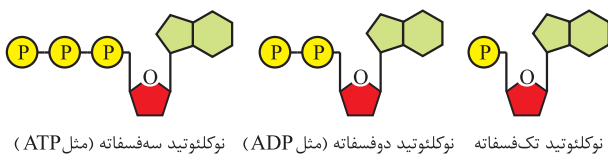
الف - هر نوکلئوتید، حاوی **یک باز آلی نیتروژن‌دار** است. این بازها، از ۱ یا ۲ **حلقهٔ آلی** تشکیل شده‌اند و در ساختارشان نیتروژن دارند.

ب - بازهای آلی نیتروژن‌دار، به ۲ گروه **پورین** و **پیریمیدین** تقسیم می‌شوند؛ پورین‌ها ساختار **دو حلقه‌ای** دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند؛ در مقابل، پیریمیدین‌ها ساختار **تک حلقه‌ای** 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 و G) هم در RNA و هم در DNA دیده می‌شوند.



اجزای این دو شکل را نمی‌خواهد یاد بگیرید و حفظشان کنید.



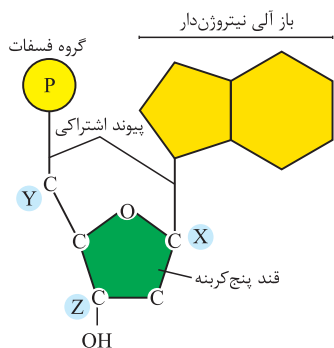
۱- کتاب درسی گفته قند نوکلئوتیدها، پنج‌کربنه است، اما در شکل کتاب، ۵ کربن قند را مشخص نکرده! احتمالاً شما می‌شمارید و به عدد ۴ می‌رسید! خوب ما این‌جا هر ۵ کربن را برایتان مشخص کردیم. ببینید قند پنج‌کربنهٔ نوکلئوتید، یک حلقهٔ ۵ ضلعی است که در ۴ رأس آن کربن و در یک رأس آن اکسیژن قرار دارد. کربن پنجم هم در شاخه‌ای است که به فسفات متصل است.





نوکلئوتیدها در نوع قند، نوع باز آلی 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 آلی مشابهی داشته باشند.

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



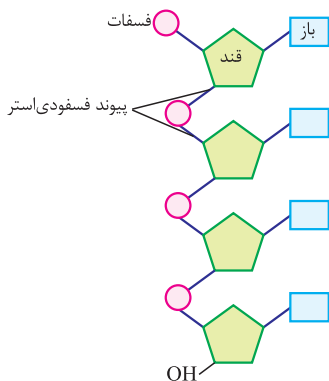
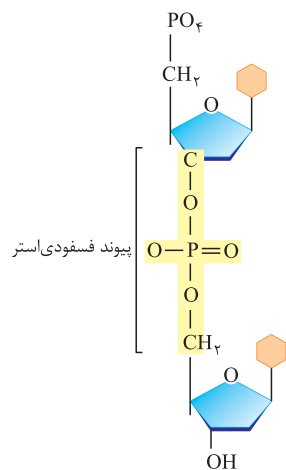
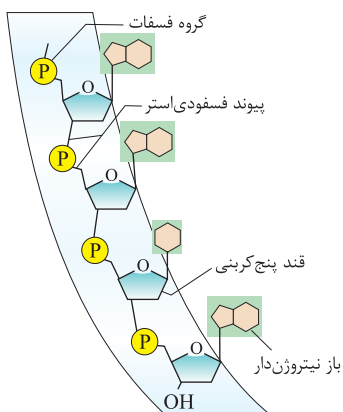
پس هر نوکلئوتید ۳ قسمت دارد؛ قند پنج کربنه، باز آلی و گروه فسفات. قند پنج کربنه در وسط قرار گرفته و ساختار حلقه‌ای دارد. با توجه به شکل به قند نوکلئوتید از طرف قسمت X (مشخص شده در شکل)، باز آلی (با پیوند قند - باز) و از طرف قسمت Y (مشخص شده در شکل)، گروه فسفات (با پیوند قند - فسفات) متصل است. هم پیوند قند - باز و هم پیوند قند - فسفات، نوعی پیوند کووالانسی هستند. هم چنین 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.

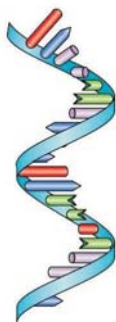
برای این که نوکلئوتیدی بتواند به نوکلئوتید مجاورش متصل شود، دوتا از سه فسفات خود را از دست می‌دهد، سپس با فسفات باقی‌مانده‌اش از طریق پیوند کووالانسی به گروه هیدروکسیلی (OH) قند نوکلئوتید مجاورش متصل می‌شود. در این حالت بین دو نوکلئوتید یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. در واقع پیوند فسفودی‌استر، پیوند 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 دوتا و استر هم که پیوند استری است. پس پیوند فسفودی‌استر مثل شکل روبه‌رو است و در واقع وقتی نوکلئوتیدها به هم متصل می‌شوند، حد فاصل OH قند یک نوکلئوتید تا قند نوکلئوتید دیگر، دو پیوند استری وجود دارد که مجموع این دو پیوند را پیوند فسفودی‌استر می‌گوییم.



اگر به رشته پلی‌نوکلئوتیدی روبه‌رو 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.





RNA



DNA



۱۴ خوب حالا انواع رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی و ویژگی آن‌ها را خیلی کوتاه با هم بررسی می‌کنیم:

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

۲ اما اگر رشته پلی‌نوکلئوتیدی **دنا** باشد، یعنی نوکلئوتیدهایش قند دئوکسی‌ریبوز 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: دناي خطي و دناي حلقوي.

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

۲- **دناي خطي**: در دناي خطي، 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. دناي موجود در هسته سلول‌های یوکاریوتی، خطي است.

۱- پس با این حساب اگر مولکول دناي خطي و حلقوي، تعداد نوکلئوتیدهای برابری داشته باشند، دناي حلقوي دوتا پیوند فسفودی‌استر بیشتر از دناي خطي دارد، چون برای ایجاد دناي حلقوي، سرهای آن با دوتا پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌شوند.

۲- رنا همیشه خطي است پس دو سر متفاوت دارد.

آزمایش‌های چارگاف (۱۹۵۰)

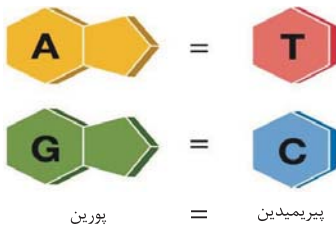
۱۱ بعد از این‌که آقای ایوری و همکارانش، ثابت کردند که ماده وراثتی همان DNA است، دانشمندان دیگر آمدند و روی DNA زوم کردند، تا جزئیات بیشتری را از این مولکول به دست آورند.

دانشمندان فکر می‌کردند که هر چهار نوع باز آلی موجود در DNA (یعنی **A, T, C, G**) به نسبت برابر در سراسر مولکول DNA توزیع شده‌اند. برای همین انتظار داشتند که اگر مولکول DNA هر جاندار را بیرون بکشند و تعداد بازهای آلی نیتروژن‌دار آن را بشمرند، مقدار $A = T = C = G$ خواهد بود. یعنی مثلن اگر مولکول DNA ای حاوی ۱۰۰ نوکلئوتید باشد، از آن جایی که هر نوکلئوتید حاوی یک باز آلی نیتروژن‌دار است، پس ۱۰۰ باز آلی نیتروژن‌دار دارد که ۲۵ تا آن **A**، ۲۵ تا **C**، ۲۵ تا **G** و ۲۵ 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 نخرید.



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



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

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

۱- فقط با A و همین‌طور G فقط با C برابر است.

۲- مجموع تعداد T و A لزومن با مجموع تعداد C و G برابر نیست! که قبل از ایشون فکر می‌کردند هست!

ویلیکینز و فرانکلین (۱۹۵۲)

ویلیکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس، تصویری را از مولکول DNA تهیه کردند، فودمونش اینه که دنا رو گذاشتن وسط و ایکس رو تابوندن روش و ازش عکس گرفتند! آنها با بررسی این تصویر، به ۳ یافتهٔ جدید و مهم در مورد DNA پی 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 اشعهٔ X استفاده شده است.

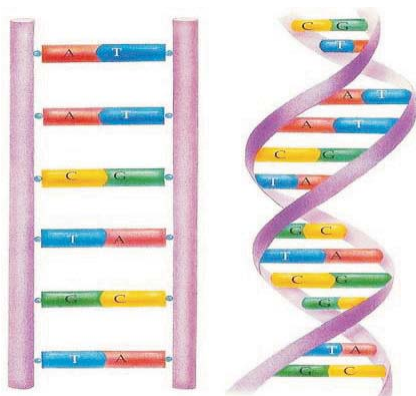
واتسون و کریک (۱۹۵۳)



در نهایت نوبت به واتسون و کریک رسید که دقیقن زدن به فال! این دو دانشمند عزیز بعد از کلی پژوهش، تحقیق و شب‌بیداری! با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های به دست آمده از تصاویر تهیه‌شده با پرتوهای ایکس توسط فرانکلین و ویلیکینز و یافته‌های خودشان، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه دادند و به خاطر کشف ارزشمندشان جایزهٔ نوبل گرفتند. جالب است بدانید که این مدل هنوز هم که هنوز است مورد تأیید من، تو و دانشمندان است.

نکات کلیدی مدل نردبان 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 این‌که طبق این مدل، هر مولکول DNA از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که این دو رشته از طریق پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی به هم متصل هستند.

۲ دو رشتهٔ 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 نردبان مارپیچی مقایسه می‌کنند. در این حالت ستون‌های این نردبان شامل قندهای دئوکسی‌ریبوز و فسفات‌ها است. هر پلهٔ این نردبان هم حاوی یک جفت باز آلی نیتروژن‌دار است. نکتهٔ جالب این‌جاست که چند ثانیه بعد! می‌خوانید که جفت بازهای هر پله، با همدیگر مکمل‌اند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر و بین بازهای روبه‌روی 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؛ مثلن به طور طبیعی بین بازهای A و C پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود! بلکه پیوندهای هیدروژنی اختصاصی بین جفت بازهای T و A 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 با هم و بازهای C و G هم با همدیگر مکمل‌اند و وقتی در دنا روبه‌روی هم قرار می‌گیرند، بینشان پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. به این جفت بازها، **بازهای مکمل** گفته می‌شود.

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

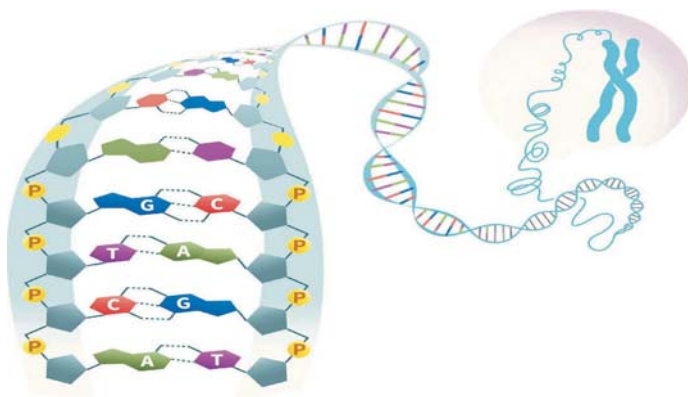
۲- حواستان باشد که بین نوکلئوتید آدنین‌دار و نوکلئوتید تیمین‌دار، اگر در دو رشته، **مقابل** هم باشند، **پیوند هیدروژنی** و اگر در یک رشته، **مجاور** هم باشند **پیوند فسفودی‌استر** تشکیل می‌شود (در مورد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار و گوانین‌دار هم همین‌طور!).

۵ قرارگیری جفت بازهای مکمل روبه‌روی هم در مولکول DNA، دوتا نتیجه مهم را در پی دارد:

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

ب - حالا ثابت‌ماندن 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؛ مثلن 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 **توالی نوکلئوتیدی یکسانی ندارند!** بلکه توالی نوکلئوتیدها در دو رشته، **مکمل** یکدیگر است!

۶ گفتیم که پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل، دو رشته دنا را مقابل 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 پایداری می‌دهند. البته این امکان وجود دارد که در مواقع مورد نیاز (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
گرفیفت	کشف واکنشی علیه بیماری آنفلوآنزا	<p>۱- تزریق استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار زنده به موش‌ها ← مرگ موش‌ها</p> <p>۲- تزریق استرپتوکوکوس نومونیا بدون کپسول زنده به موش‌ها ← زنده ماندن موش‌ها</p> <p>۳- تزریق استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار کشته شده با گرما به موش‌ها ← زنده ماندن موش‌ها</p> <p>۴- تزریق استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار کشته شده با گرما + استرپتوکوکوس نومونیا بدون کپسول زنده به موش‌ها ← مرگ موش‌ها</p>	<p>۱- عامل مرگ موش‌ها باکتری استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار است.</p> <p>۲- نومونیا بدون کپسول بیماری ایجاد نمی‌کند.</p> <p>۳- کپسول باکتری به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.</p> <p>۴- مادهٔ وراثتی می‌تواند به یافتهٔ دیگر منتقل شود، در نتیجهٔ انتقال آن در این آزمایش‌ها، تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول، کپسول‌دار شدند (انتقال صفت).</p> <p>۵- ماهیت مادهٔ وراثتی مشخص نشد.</p>
ایوری	کشف ماهیت مادهٔ وراثتی	<p>۱- تهیهٔ عصارهٔ استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار کشته شده و سپس تفریب همهٔ پروتئین‌ها ← اضافه کردن باقی‌ماندهٔ عصاره به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول ← کپسول‌دار شدن استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار</p> <p>۲- قرار دادن عصارهٔ استرپتوکوکوس نومونیا کپسول‌دار کشته شده در سانتریفیوژ با سرعت بالا ← لایه لایه شدن مواد ← اضافه کردن هر لایه به صورت جداگانه به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول ← انتقال صفت فقط با لایه‌ای صورت می‌گیرد که دنا در آن وجود دارد.</p> <p>۳- تهیهٔ عصارهٔ سلولی باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده ← آن را به چهار قسمت تقسیم کرد ← به هر قسمت یک نوع آنزیم تفریب‌کنندهٔ یک گروه از مواد آلی اصلی را اضافه کرد ← سپس هر قسمت را به محیط کشت حاوی باکتری‌های بدون کپسول اضافه کرد ← انتقال صفت فقط زمانی انجام می‌شود که دنا از بین نرفته باشد.</p>	<p>۱- عامل اصلی انتقال صفت و کپسول‌دار شدن باکتری‌های بدون کپسول، پروتئین‌ها نیستند.</p> <p>۲- عامل اصلی انتقال صفت، دنا است.</p> <p>۳- در محیط کشت اگر دنا وجود نداشته باشد و یا دنا با آنزیم تفریب‌کننده از بین برود، انتقال صفت انجام نمی‌شود.</p> <p>• اثبات این موضوع که ماهیت مادهٔ وراثتی دناست و پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند.</p>
پارگراف	تعیین میزان بازهای آلی دنا	اندازه‌گیری میزان بازهای آلی دنا در چانداران مختلف	در مولکول دنا میزان T برابر با A و میزان G برابر با C است.
ویلیکنز و فراانگلین	تعیین سافتار مولکولی دنا	تاباندن پرتوهای ایکس بر روی مولکول دنا و بررسی تصاویر حاصل	<p>۱- دنا پیش از یک رشته دارد.</p> <p>۲- دنا مارپیچی است.</p> <p>۳- ابعاد مولکول دنا را تشخیص دادند.</p>
واتسون و کریک	ارائه مدل مولکولی برای دنا	با استفاده از آزمایش‌های فود + اطلاعات حاصل از آزمایش‌های دانشمندان قبلی!	<p>۱- دنا دورشته‌ای و مارپیچی است (مدل مولکولی نردبان مارپیچ).</p> <p>۲- دو رشتهٔ دنا مکمل همدیگرند. علت مکمل بودن دو رشتهٔ دنا، وجود جفت بازهای مکمل است. بازهای A با T و بازهای C با G، با هم مکمل‌اند.</p> <p>۳- وجود جفت بازهای مکمل باعث ثابت ماندن قطر دنا و در نتیجه موجب پایداری دنا می‌شود. هم‌پنین جفت بودن بازهای مکمل باعث می‌شود که با شناسایی نوکلئوتیدهای یک رشته، نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر را هم بتوان تشخیص داد.</p> <p>۴- بین این جفت بازها، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود. وجود پیوندهای هیدروژنی باعث پایداری دنا می‌شود. بین C و G نسبت به A و T پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.</p>



مولکول RNA و انواع آن

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

۱ شباهت‌ها:

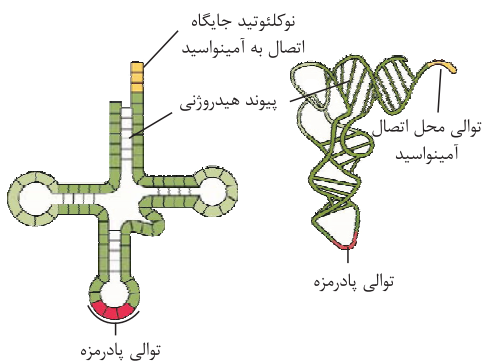
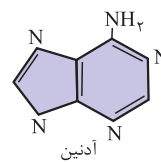
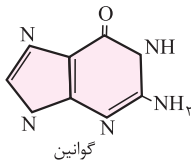
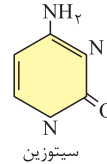
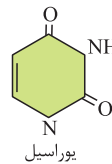
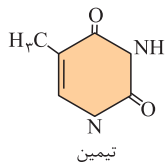
- ۱- نوکلئوتیدهای هر دو از سه قسمت: **قند پنج‌کربنه، باز آلی نیتروژن‌دار و یک گروه فسفات** تشکیل شده‌اند.
- ۲- در هر دو، نوکلئوتیدها در حالت آزاد سه **گروه فسفات** دارند و هنگام قرارگیری در رشته پلی‌نوکلئوتیدی، دو **گروه فسفات** خود را از دست می‌دهند و تک‌فسفاته می‌شوند.
- ۳- در هر دو، در ساختار نوکلئوتیدها، باز آلی با پیوند **قند - باز و گروه فسفات** با پیوند **قند - فسفات** به قند پنج‌کربنه 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، **دئوکسی‌ریبوز** 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.
- پچه‌ها چون! لازم نیست جزئیات این ساختارهای شیمیایی و فرمولی و اتمی مولکول‌های شکل‌ها رو یادتون بمونه! طرح سؤال از اون‌ها به فرموره! ممنونه! **کلماتش کافیه!** مثلن لازم نیست بدونین گوانین چندتا اتم داره! فقط بدونین دو حلقه‌ای است و در ساختار حلقه‌هایش N دارد. ☺



DNA RNA



توالی پادرمزه

توالی پادرمزه

در شکل ۸ فصل 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 عبارتند از: mRNA، tRNA و rRNA.

۱ mRNA (رنای پیک): رنای پیک وظیفه دارد که **دستور و اطلاعات ساخت پروتئین‌ها** را از دنا که در هسته (البته در یاخته‌های یوکاریوتی) است به **طرف ریبوزوم‌ها** (رانتان‌ها) 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 رنای خاص خودشان را دارند که جلوتر می‌خوانیمش.

۲ tRNA (رنای ناقل): در گفتار سوم همین فصل می‌خوانید که پروتئین‌ها از واحدهایی به نام آمینواسید ساخته می‌شوند. کار رنای ناقل این است که آمینواسیدها را برمی‌دارد و می‌برد خدمت ریبوزوم‌ها! تا ریبوزوم‌ها این آمینواسیدها را به هم متصل کنند و پروتئین بسازند.





۳) rRNA (رنای رناتی - 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 رناتی نقش آنزیمی نیز دارد. علاوه بر نقش‌های گفته‌شده برخی از رناها در تنظیم بیان ژن نیز نقش دارند که جلوتر با آن آشنا می‌شوید.

rRNA تنها آنزیم غیرپروتئینی نام برده شده در کتاب درسی شماست! این آنزیم همان‌طور که گفتیم در پروتئین‌سازی نقش دارد. پس هر سه نوع rRNA‌های بالا، در **پروتئین‌سازی** نقش دارند. رنای پیک دستور و اطلاعات پروتئین‌سازی را می‌آورد به ریبوزوم و رنای ناقل هم آمینواسیدهای لازم را! رنای ریبوزومی هم اگر نباشد که اصلن ریبوزومی وجود نخواهد داشت تا پروتئین بسازد؛ مثلن اگر پروتئین‌سازی را به غذا درست کردن تشبیه کنیم، mRNA دستور آشپزی و tRNA مواد اولیه پخت غذا را می‌آورد و rRNA هم مثل فر یا گاز می‌ماند!

ژن



شکل ساده‌ای از یک مولکول DNA

۲۸) برگردیم سراغ دنا! در دنا نوکلئوتیدها در کنار هم قرار می‌گیرند و واحدهایی به نام ژن را می‌سازند؛ مثلن یک مولکول دنا ممکن است ۱۰۰۰ نوکلئوتید داشته باشد که مسلمان ۵۰۰ تا نوکلئوتید آن در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارد و ۵۰۰ تایی دیگر آن در رشته دیگری همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید مثلن ۱۰۰ تا از این نوکلئوتیدها در کنار همدیگر ژن I را می‌سازند، ۱۰۰ تایی بعدی ژن II را ... راستی مولکول دنا دورشته‌ای است. پس یادتان باشد که ژن شامل هر دو رشته است.

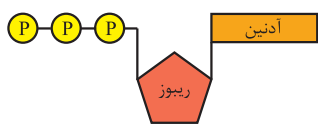
۲۹) ژن بخشی از مولکول دنا است که از طریق ساختن یا حتی نساختن رناها، کنترل امور سلول را در دست دارد. اگر به اصطلاح، ژن روشن یا بیان بشود می‌تواند به تولید رنا و یا در نهایت پلی‌پپتید بینجامد! در واقع ژن‌ها وظیفه رهبری سلول را بر عهده دارند و عامل بروز صفات هستند؛ مثلن این که نورون، حاوی رشته‌های دندریت و آکسون است و پیام عصبی تولید می‌کند، ولی سلول‌های ماهیچه قلبی رشته‌ای و منشعب هستند و منقبض می‌شوند، برمی‌گردد 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 دماغ! عروسکی دارد!! برمی‌گردد به نوع ژن‌هایش و نوع دستوراتی که می‌دهد. در واقع این ژن‌ها هستند که صفات و ویژگی‌های ارثی ما را تعیین می‌کنند.

۳۰) خب 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 یوکاریوتی، بیشتر دنا با ژن‌هایش در هسته است و ریبوزوم‌ها که کارخانه پروتئین‌سازی سلول هستند در سیتوپلاسم قرار دارند، پس با این حساب باید یک مولکولی میانجی دستور ساخت پروتئین را از هسته بیابورد به سیتوپلاسم. این مولکول میانجی جنسش رنا است و از روی ژن ساخته می‌شود. این که دانشمندان چه‌طور به این موضوع پی بردند را در فصل بعد خوب خوب با هم می‌خوانیم!

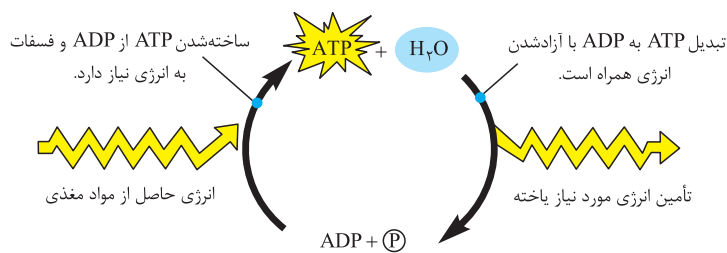
دخالته نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی

۳۱) علاوه بر این که نوکلئوتیدها در ساختار رنا و دنا نقش دارند، نقش‌های مهم دیگری هم دارند، مثلن ATP یا همان آدنوزین تری‌فسفات، مولکولی است پرانرژی که در مواقع مورد نیاز، انرژی‌اش 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 ATP آزاد می‌شود و در اختیار سلول قرار می‌گیرد.

مبختی کوتاه در مورد ATP:



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



۲- با تجزیه مولکول ATP، به دنبال شکسته شدن یکی از پیوندهای بین فسفاتی و جداشدن یک فسفات، انرژی ذخیره‌شده 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 ... مجدداً به ATP تبدیل شود.

۱- تنفس یاخته‌ای موضوع فصل پنجم کتاب دوازدهم است.



در واقع ATP منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. بیاپید 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_{۱۲} 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 آندوپلاسمی در پایان انقباض ماهیچه
- فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم
- بارگیری و باربرداری آبکشی در مدل موش 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_۲ انجام می‌شود. این واکنش به شکل مقابل است:

$$\text{آب} + \text{کربن دی‌اکسید} + \text{ATP} \rightarrow \text{فسفات و ADP} + \text{اکسیژن} + \text{گلوکز}$$
- ATP با روش‌های مختلفی در بدن تولید می‌شود که یک سری از این روش‌ها نیاز به اکسیژن دارد و یک سری دیگر نه! مثلاً در سال یازدهم خواندیدیم که از کراتین فسفات ATP ایجاد می‌شود که در آن به O_۲ 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 NADH، FADH_۲ و NADPH هم آشنا می‌شویم که از نوکلئوتیدها ساخته شده‌اند. این مولکول‌ها نقش حامل‌های الکترون را در فرایندهای سلولی مثل تنفس سلولی و فتوسنتز عهده‌دار هستند. در فصل‌های ۵ و ۶ مفصلن به این‌ها می‌پردازیم. *فصلی خود شو درگیر کن!*

دنا، عامل اصلی انتقال صفات

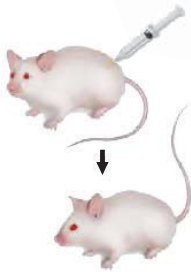
- ۱- کدام گزینه، به درستی بیان شده است؟
 - (۱) هدف آزمایش گریفیت، کشف ساختار دنا بود.
 - (۲) استرپتوکوکوس نومونیا دو گونه مختلف دارد.
 - (۳) عامل بیماری آنفلوآنزا همانند سینه‌پهلو، باکتری است.
 - (۴) بیماری آنفلوآنزا همانند سینه‌پهلو، شش‌ها را درگیر می‌کند.
- ۲- از مرحله آزمایشات گریفیت می‌توان نتیجه گرفت که
 - (۱) چهارم - در شرایطی ممکن است ماده وراثتی بین دو سلول زنده منتقل شود
 - (۲) اول - کپسول در بروز علائم 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 استرپتوکوکوس نومونیا است
- ۳- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «از نتایج آزمایش‌های، مشخص شد که»
 - (۱) گریفیت - 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) گریفیت - پوشینه و بروس سینه‌پهلو به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست
- ۴- چند مورد، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از پژوهش‌های به دست آمد و از دستاوردهای پژوهش‌های این محقق بود.»

الف - ایوری - پی‌بردن به ساختار مولکول دنا	ب - گریفیت - کشف استرپتوکوکوس نومونیا
ج - ایوری - شناسایی عامل اصلی انتقال صفات	د - گریفیت - چگونگی انتقال ماده وراثتی به یاخته‌ای دیگر
۱ (۱)	۳ (۳)
۲ (۲)	۴ (۴)
- ۵- در دومین آزمایش ایوری، لایه‌ای از عصاره موجود در گریزانه که در انتقال صفت دخالت به طور حتم داشت
 - (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 گریفیت را به درستی بیان می‌کند؟
 - (۱) تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته‌شده کپسول‌دار ← عامل مرگ موش‌ها، DNA است.
 - (۲) مشاهده باکتری کپسول‌دار در شش موش‌های مرده ← باکتری‌های غیرزنده، توانایی تنفس یاخته‌ای کسب کرده‌اند.
 - (۳) تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته‌شده کپسول‌دار ← عامل اصلی ایجاد کپسول، به یاخته دیگر منتقل شد.
 - (۴) مشاهده باکتری کپسول‌دار در شش موش‌های مرده ← پوشش باکتری‌های کپسول‌دار به باکتری‌های غیربیماری‌زا منتقل شده است.





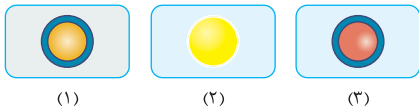
- ۷- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب نیست؟ «در هر مرحله‌ای از آزمایش گرفتیت که موش‌ها به طور حتم»
- الف - از بین می‌رفتند - تنها گروهی از باکتری‌های موجود در خون، زنده و کپسول‌دار بودند
 ب - زنده می‌ماندند - مشاهده کپسول باکتری بیماری‌زا در خون موش‌ها، امکان‌پذیر نبود
 ج - از بین می‌رفتند - همه باکتری‌های موجود در خون موش‌ها، زنده و دارای دنا بودند
 د - زنده می‌ماندند - فعالیت دستگاه ایمنی، منجر به از بین بردن عوامل بیماری‌زا شده بود
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



- ۸- در شکل مقابل که بخشی از پژوهش‌های گرفتیت بر روی عامل بیماری سینه‌پهلوی را نشان می‌دهد، سرنگ قطعاً
 (۱) دارای باکتری‌های بدون کپسول است
 (۲) در محتویات 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 مقابل مناسب نیست؟ «ایوری و همکارانش»
 (۱) عصاره باکتری‌های استفاده‌شده در سومین مرحله از آزمایش گرفتیت 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 تجزیه‌کننده نوعی بسیار استفاده کردند
- ۱۰- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «گرفتیت از آزمایش خود نتیجه گرفت که»
 (۱) سوم - وجود کپسول باکتری، عامل مرگ موش‌ها است
 (۲) اول - استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلوی است
 (۳) دوم - علت مرگ موش، عامل کشف‌شده توسط ایوری است
 (۴) چهارم - تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول، تغییر کرده‌اند
- ۱۱- چند مورد، از مشاهدات گرفتیت 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 ایجادکننده بیماری در موش‌ها به تنهایی ترکیب تشکیل‌دهنده پوشینه نیست.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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



- 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 باکتری‌هایی مشابه سومین آزمایش گرفتیت
 (۴) افزودن هم‌زمان آنزیم تجزیه‌کننده دنا و پروتئین به یک لوله آزمایش
- ۱۴- گرفتیت
 (۱) به کمک آزمایشات چهارمرحله‌ای 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 وراثتی از باکتری‌های بیماری‌زا به غیربیماری‌زا را مشخص نکرد

- ۱۵- با توجه به آزمایشات گرفتیت، اگر خون موش‌های مرحله به 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 بیماری‌زایی 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؟
 الف - عصاره باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما
 ب - باکتری‌های پوشینه‌دار ضعیف‌شده
 ج - باکتری فاقد پوشینه و زنده
 د - مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینه زنده
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



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 عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را تخریب کردند، نخستین اطلاعات در مورد مادهٔ وراثتی را ارائه کردند
 - ۲) به هر قسمت از عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار نوعی آنزیم تخریب‌کننده افزودند، به چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی پی بردند
 - ۳) عصارهٔ 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 مادهٔ وراثتی و صفات پی بردند
- ۱۸- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌نماید؟ «در هر یک از مراحل آزمایش گریفیت 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 ایجادکنندهٔ سینه‌پهلو در بدن موش تولید نشد
- ۴) زنده ماندند، باکتری‌های فاقد پوشینه در بدن موش، هومئوستازی 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) گریفیت، معتقد بودند که پروتئین‌ها عامل انتقال صفات هستند
 - ۳) گریفیت، سعی داشتند واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کنند
 - ۴) چارگاف، از پرتو ایکس در آزمایشات خود استفاده نکردند
- ۲۰- 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
- ۲۱- 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) تعداد بازهای پورین و پیریمیدین در هر رشته، برابر است.

۲۲- در هر مولکول دنا (ی)

- ۱) وزن مولکولی باز آلی تیمین از گوانین بیشتر است
- ۲) خطی، شیارهایی با عمق مختلف، به صورت یکی در میان قرار گرفته‌اند
- ۳) تنها در انتهای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، گروه فسفات دیده می‌شود
- ۴) تعداد آدنین و تیمین در هر رشته با یکدیگر برابر است

۲۳- چند مورد دربارهٔ ساختار مولکول دنا، درست است؟

- الف - دو انتهای هر رشتهٔ آن با یکدیگر تفاوت دارند.
ب - تعداد بازهای پورین و پیریمیدین آن با یکدیگر برابر هستند.
ج - در هر جفت نوکلئوتید مکمل، پنج حلقهٔ آلی حضور دارد.
د - در ساختار هر نوکلئوتید آن، چند گروه فسفات مشاهده می‌شود.
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

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

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

۲۵- در نوعی مولکول دنا که گروه‌های فسفات آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند،

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

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

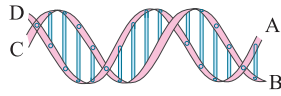
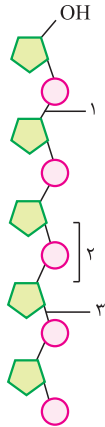
- ۱) یکی از - در ساختار خود سه حلقهٔ آلی دارد
- ۲) هر یک از - در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند
- ۳) یکی از - در ساختار مولکول رنا مشاهده نمی‌شود
- ۴) هیچ‌یک از - با گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید دیگر پیوند تشکیل نمی‌دهند

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

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

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





۲۸- چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف - ۲ برخلاف ۱، یک پیوند فسفودی‌استر است.

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

ج - ۳ نمی‌تواند قسمتی از یک پیوند فسفودی‌استر باشد.

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

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

الف - نوکلئوتید دو نوع پیوند مختلف تشکیل دهد - دارای دو سر متفاوت است

ب - گروه فسفات به دو قند متصل شود - درون هسته سلول قرار گرفته است

ج - باز آلی دارای دو حلقه نیتروژن دار باشد - اطلاعات وراثتی را در خود ذخیره نکرده است

د - قند پنج کربنه در تشکیل سه پیوند اشتراکی نقش داشته باشد - در مجاورت راتن‌ها قرار گرفته است

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۳۰- نوکلئیک اسیدی که ممکن نیست

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

(۲) دارای پیوند هیدروژنی است - تنها باز آلی تک‌حلقه‌ای داشته باشد

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

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

۳۱- چند مورد، عبارت روبه‌رو را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در آزمایش گریفیت آزمایشات ایوری»

الف - مانند - ماده ژنتیکی گروهی از باکتری‌های غیربیماری‌زا تغییر می‌کند

ب - مانند - عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد

ج - برخلاف - در سومین مرحله از آزمایش، انتقال ژن بین باکتری‌ها صورت نمی‌گیرد

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

- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۳۲- کدام گزینه در مورد همه مولکول‌هایی که در آن‌ها پیوند قند - فسفات یافت می‌شود صحیح است؟

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

(۲) مجموعه‌ای از بازهای آلی نیتروژن‌دار پورینی و پیریمیدینی در آن یافت می‌شود.

(۳) هر باز آلی نیتروژن‌دار آن با دو مولکول دیگر پیوند برقرار کرده است.

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

۳۳- با توجه به شکل مقابل در آزمایش گریفیت، 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 باکتری‌های حاصل از تقسیم، شکل متفاوتی با والد خود داشته باشند.

(۳) ممکن نیست در بررسی شش‌های موش، باکتری کپسول‌دار کشته‌شده یافت شود.

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

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

(۱) انتقال ماده وراثتی از باکتری کپسول‌دار به آن، موجب تراژنی شدنش می‌شود.

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

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

(۴) با دریافت ژن مربوط به کربوهیدرات کپسول، می‌توانند مقاومت خود را نسبت به ایمنی موش افزایش دهند.

۳۵- کدام گزینه درباره یک یاخته یوکاریوتی صحیح است؟

(۱) پیوند پپتیدی در ساختار محصول نهایی همه ژن‌ها وجود دارد.

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

(۳) یک هیدروکسیل و یک فسفات دو سر دنا خطی را تشکیل می‌دهند.

(۴) در عرض یک مولکول نوکلئیک اسید حداقل دو و حداکثر شش حلقه آلی مشاهده می‌شود.





۳۶- چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

- الف - چارگاف دلیل برابری نوکلئوتیدهای موجود در دنا را تعیین کرد.
 ب - پیوند هر قند با فسفات در ساختار دنا را پیوند فسفودی‌استر می‌گویند.
 ج - گرفتگی پس از انجام آزمایش‌های خود، نتوانست چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی را توجیه کند.
 د - هدف از انجام اولین تحقیق که قابلیت انتقال مادهٔ وراثتی را مشخص کرد، تولید نوعی واکسن بود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۷- در ساختار مادهٔ وراثتی عامل مولد سینه‌پهلو

- (۱) تعداد حلقه‌های آلی شش‌ضلعی دو برابر تعداد کل نوکلئوتیدها در مولکول است
 (۲) اندازهٔ دو شیار متوالی در یک مولکول برخلاف قطر کلی مولکول برابر نیست
 (۳) توالی نوکلئوتیدها در دنا همهٔ افراد هم‌گونه یکسان است
 (۴) مانند سایر نوکلئیک اسیدهای سلول، مولکول دارای گروه هیدروکسیل آزاد نیست
- ۳۸- با توجه به دو نوع قند پنج‌کربنی موجود در یاخته، کدام عبارت دربارهٔ نوعی باز آلی در ساختار نوکلئیک اسیدها درست است که فقط با قند دارای اکسیژن کم‌تر، نوکلئوتید تشکیل می‌دهد؟

- (۱) دارای حلقهٔ آلی مشابه با قند متصل به خود است.
 (۲) همواره روی نوکلئوتیدی با یک گروه فسفات، دیده می‌شود.
 (۳) تعداد این بازها در سلول با تعداد تمام بازهای آلی آدنین برابر است.
 (۴) در ساختار مولکول‌هایی که دارای نقش آنزیمی هستند، وجود ندارند.

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

- (۱) بازهای آلی - گروه‌های فسفات - نیست
 (۲) قندهای پنج‌کربنه - بازهای آلی - است
 (۳) گروه‌های فسفات - قندهای پنج‌کربنه - است
 (۴) حلقه‌های آلی - گروه‌های فسفات - نیست
- ۴۰- کدام گزینه، دربارهٔ ساختار نوکلئوتیدها، به درستی بیان شده است؟

- (۱) حلقهٔ شش‌ضلعی بازهای پورین به قند متصل می‌شود.
 (۲) نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا یک تا سه گروه فسفات دارند.
 (۳) باز آلی و فسفات با پیوند اشتراکی به قند متصل می‌شوند.
 (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 - می‌تواند بین بازهای آلی مکمل پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد
 (۲) برخلاف - دارای قند پنج‌کربنهٔ سبک‌تری در ساختار نوکلئوتیدهای خود می‌باشد
 (۳) مانند - قطعاً توسط هر نوکلئوتید خود در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند
 (۴) برخلاف - نمی‌تواند در محل تولید، فعالیت‌های زیستی خود را آغاز نماید

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

- (۱) گوانین - در ساختار خود یک حلقهٔ آلی دارد
 (۲) آدنین - در ساختار نوکلئوتیدی‌اش قند ریبوز مشاهده می‌شود
 (۳) سیتوزین - پیوند هیدروژنی کم‌تری نسبت به آدنین تشکیل می‌دهد
 (۴) تیمین - با دو پیوند اشتراکی به دو طرف نوعی قند پنج‌کربنه متصل شده است

۴۳- چند مورد از موارد زیر، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در ساختار انواع مولکول‌های نوکلئیک اسید قطعاً» .

- الف - هر پیوند بین قند و فسفات - جزئی از یک پیوند فسفودی‌استر است
 ب - هر گروه فسفات - با دو قند پنج‌کربنه پیوند کووالان برقرار کرده است
 ج - هر باز آلی A - با دو پیوند هیدروژنی به باز آلی T متصل شده است
 د - برخی از گروه‌های فسفات - پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌دهند

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۴- در ساختار دنا، نوعی نوکلئوتید که گروه آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت قطعاً

- (۱) هیدروکسیل - می‌کند - بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد
 (۲) فسفات - می‌کند - تنها در یک پیوند فسفودی‌استر مشارکت دارد
 (۳) هیدروکسیل - نمی‌کند - در یک انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی حضور دارد
 (۴) فسفات - نمی‌کند - در ساختار نوعی دنا حلقوی قرار گرفته است

۴۵- کدام عبارت، جملهٔ مقابل را دربارهٔ «قندهای به کار رفته در ساختار نوکلئوتیدها» به درستی تکمیل می‌کند؟ «قند پنج‌کربنه‌ای که در ساختار نوکلئیک اسیدی یافت می‌شود که» .

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

۴۶- در پژوهش‌های کشف شد.

- (۱) واتسون و کریک، ماریچی بودن مولکول دنا برای اولین بار
 (۲) چارگاف، دلیل یکسان بودن تعداد بازهای A و T
 (۳) چارگاف، برابر بودن مجموع بازهای پورین و پیریمیدین در دنا
 (۴) واتسون و کریک، این‌که دنا بیش از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارد



۴۷- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در مدل مولکولی نردبان ماریچ دورشته‌ای دنا، در ساختار نردبان قرار می‌گیرند.»

- (۱) پیوندهای هیدروژنی - پله‌های
- (۲) گروه‌های فسفات - ستون‌های
- (۳) پیوندهای فسفودی‌استر - ستون‌های
- (۴) قندهای آلی پنج کربنه - پله‌های

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

- (۱) هر گروه فسفات در آن در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارد.
- (۲) هر جفت نوکلئوتید مکمل آن در مجموع ۵ حلقه آلی دارند.
- (۳) هر پیوند قند - فسفات آن، یک پیوند فسفودی‌استر است.
- (۴) هر نوکلئوتید آن در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارد.

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

- الف - ابعاد مولکول دنا
 - ب - تأیید مساوی بودن مقدار بازهای G و C در دنا
 - ج - حالت مارپیچی مولکول دنا
 - د - تعداد دقیق رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی مولکول دنا
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۰- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «اثبات DNA به کمک شکل زیر امکان پذیر»



- الف - مارپیچی بودن برخلاف دورشته‌ای بودن - است
 - ب - وجود پیوند هیدروژنی مانند ثابت ماندن قطر رشته‌ها در - است
 - ج - اندازه حدودی مولکول‌های سازنده برخلاف خطی بودن - نیست
 - د - وجود روابط مکملی بین بازها مانند وجود ساختار نردبانی شکل - نیست
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د»
(۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۵۱- کدام گزینه درباره پیوندهای هیدروژنی یک مولکول دنا 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 در رنا وزن مولکولی بیشتری نسبت به نوکلئوتید گوانین دار در دنا دارد.

۵۳- در هر مولکول دنا،

- (۱) تعداد بازهای دو حلقه‌ای با تک حلقه‌ای برابر است
- (۲) دو انتهای هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی با یکدیگر تفاوت دارند
- (۳) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر از تعداد نوکلئوتیدها کم تر است
- (۴) همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند

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

- (۱) ابعاد مولکول‌های دنا - مارپیچی و دورشته‌ای بودن مولکول دنا را تشخیص داد
- (۲) ماهیت ماده وراثتی - از عامل بیماری سینه‌پهلو 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 فسفودی‌استر با دو واحد دیگر در اتصال است
- (۲) رنای خطی - از نظر نوع قند، باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با هم متفاوت اند
- (۳) دنا - به نسبت‌های مساوی در سراسر طول مولکول دنا توزیع شده‌اند
- (۴) رنای خطی - در دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی، گروه‌های عاملی متفاوتی دارند

انواع رنا-ژن - دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی

۵۶- مولکول‌های رنا مولکول‌های دنا، قطعاً هستند.

- (۱) همانند - دارای تعداد برابری باز پورین و پیریمیدین
- (۲) برخلاف - در ساختار خود دارای قند ریبوز
- (۳) همانند - دارای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با سرهای متفاوت
- (۴) برخلاف - در ساختار خود فاقد پیوند هیدروژنی





- ۵۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در نتیجه تحقیقات صورت گرفته توسط بر روی مولکول دنا، مشخص»
- (۱) ویلکینز و فرانکلین - ابعاد مولکولی دنا - نشد
(۲) چارگاف - مکمل بودن نوکلئوتیدهای 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 صورت گرفته در مورد ماده وراثتی، پس از برای نخستین بار متوجه شد که»
- (۱) ابوری - اضافه کردن هر لایه از عصاره سانتریفیوژ شده باکتری‌ها به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه - ماده وراثتی پروتئینی نیست
(۲) گریفیت - تزریق باکتری‌های فاقد پوشینه و باکتری‌های پوشینه‌دار مرده به موش - پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست
(۳) چارگاف - اندازه‌گیری 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- نوکلئوتیدها در چند مورد از فعالیت‌های زیر می‌توانند نقش ایفا کنند؟
- الف - ذخیره‌سازی اطلاعات رشد و نمو یاخته
ب - انتقال آمینواسیدهای موجود در سیتوپلاسم به سمت رناتن‌ها
ج - برون‌رانی پروتئین‌های ترشحی یاخته
د - حمل الکترون در واکنش‌های مرتبط با تنفس سلولی
- (۱) ۱ (۱)
(۲) ۲ (۲)
(۳) ۳ (۳)
(۴) ۴ (۴)
- ۶۰- مولکول RNAی که با عبور از منافذ هسته به سیتوپلاسم وارد می‌شود، قطعاً
- (۱) فاقد نوکلئوتید مکمل خواهد بود
(۲) نوعی نقش آنزیمی ایفا می‌کند
(۳) از روی یک رشته دنا ساخته شده است
(۴) اطلاعات را به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کند
- ۶۱- چند مورد، به نقش مولکول‌های RNA در یاخته، اشاره می‌کند؟
- الف - ایجاد ارتباط بین دنا و رناتن
ب - دخالت در تنظیم بیان ژن
ج - جابه‌جایی آمینواسیدها در میان یاخته
د - شرکت در ساختار رناتن
- (۱) ۱ (۱)
(۲) ۲ (۲)
(۳) ۳ (۳)
(۴) ۴ (۴)
- ۶۲- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «منبع رایج انرژی در یاخته، نوعی مولکول است که»
- (۱) در ساختار خود علاوه بر مولکول قند، حاوی باز آلی تک‌حلقه‌ای می‌باشد
(۲) حاوی سه گروه از مولکول‌های اسید چرب و یک گروه گلیسرولی است
(۳) در حین تولید کراتین مصرف می‌شود
(۴) در ساختار خود حاوی سه گروه فسفات است
- ۶۳- نوعی نوکلئیک اسید که در ساختار آن وجود دارد، قطعاً
- (۱) پیوند هیدروژنی - فاقد باز آلی یوراسیل است
(۲) گوانین - توسط نوعی آنزیم بسیار از همانندسازی می‌شود
(۳) دئوکسی‌ریبوز - حداقل دو گروه هیدروکسیل آزاد در انتهای خود دارد
(۴) دئوکسی‌ریبوز - دو برابر بازهای پورینی خود، نوکلئوتید دارد
- ۶۴- در یک یاخته یوکاریوتی، نوعی RNA 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 آنتی‌کدون در یک انتهای رشته خود است
(۳) اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند - با توالی دنا 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 یاخته صحیح است؟
- (۱) پیوند آن با باز آلی مکملش، راحت‌تر از پیوند بین سیتوزین و باز آلی مکمل آن شکسته می‌شود.
(۲) امکان ندارد در ساختار مولکول‌های انتقال‌دهنده آمینواسید به 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.

یاسیخ نامہ تشریحی

- ۱- گزینه «۴»** ویروس آنفلوآنزا همانند باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، می‌تواند شش‌ها را نیز درگیر کند. از کجا بدانیم؟ از آنجایی که آقای گرفتاری روی تهیه واکسنی علیه بیماری آنفلوآنزا کار می‌کرد و به سراغ بررسی خون و شش‌های موش رفت و در آن‌ها باکتری زنده کپسول‌دار (باکتری نوع بیماری‌زا) را دید.
- ۱۰۰٪ بررسی سایر گزینه‌ها ۱-** گزینه (۱): نع‌خیر! هدف آقای گرفتاری، تولید واکسنی علیه بیماری آنفلوآنزا بود. / گزینه (۲): آقای گرفتاری عزیز آزمایش‌هایی را بر روی دو نوع مختلف پوشینه‌دار (کپسول‌دار) 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. / گزینه (۳): عامل بیماری آنفلوآنزا، ویروس و عامل بیماری سینه‌پهلو، باکتری است.
- ۲- گزینه «۳»** اول باید بگوییم که باکتری چه کپسول‌دار 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 گرفتاری، 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 مقاوم نیست و نمی‌تواند باعث بروز بیماری و مرگ موش‌ها بشود. در حالی که در مرحله اول همین آزمایش، باکتری‌های کپسول‌دار به کمک کپسول از خودشان در برابر پروتئین‌های دستگاه ایمنی محافظت می‌کنند و باعث بیماری و مرگ موش‌ها می‌شوند.
- ۱۰۰٪ بررسی سایر گزینه‌ها ۱-** گزینه (۱): در مرحله چهارم، مخلوطی از باکتری‌های کشته‌شده کپسول‌دار و باکتری‌های زنده فاقد کپسول به موش تزریق می‌شود و موش می‌میرد؛ نتیجه این آزمایش نشان می‌دهد ماده وراثتی از باکتری کپسول‌دار کشته‌شده به باکتری فاقد کپسول زنده، منتقل شده است؛ پس، از مرحله چهارم آزمایش گرفتاری می‌توان نتیجه گرفت که ماده وراثتی از یک سلول کشته‌شده به یک سلول زنده منتقل می‌شود. / گزینه (۲): کپسول باکتری به تنهایی باعث بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود و در واقع وجود کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست اما این موضوع در مرحله سوم از آزمایشات گرفتاری ثابت شد نه در مرحله اول. اتفاقاً تا مرحله سوم گرفتاری حدس می‌زد که کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها باشد ولی در مرحله سوم که باکتری کشته‌شده کپسول‌دار باعث مرگ موش‌ها نشد، فهمید اشتباه می‌کرده! / گزینه (۴): نع‌خیر! 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 کپسول‌دار سالم است و به باکتری‌های زنده فاقد کپسول منتقل می‌شود و باعث می‌شود آن‌ها هم کپسول‌دار شوند.
- ۳- گزینه «۴»** عامل بیماری سینه‌پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیاست نه ویروس!
- ۱۰۰٪ بررسی سایر گزینه‌ها ۱-** گزینه (۱): از نتایج آزمایشات گرفتاری، مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود اما ماهیت ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. / گزینه‌های (۲) و (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.
- ۴- گزینه «۴»** همه موارد، عبارت داده‌شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند.
- (الف) و (ج): اطلاعات اولیه درباره ماده وراثتی از پژوهش‌های گرفتاری به دست آمد و درک 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): گرفتاری که استرپتوکوکوس نومونیا رو کشف نکرد، بنده خدا دنبال یه واکسن بود واسه بیماری آنفلوآنزا، یهو خودش فهمید چه طور از فصل مولکول‌های اطلاعاتی سر در آورد!!! / (د): در آزمایشات گرفتاری ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.
- ۵- گزینه «۱»** ایوری در دومین آزمایش خود عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده را در یک گریزان با سرعت بالا قرار داد و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کرد. با اضافه کردن هر یک از این لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد 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 کپسول‌دار را به چهار قسمت تقسیم کرد و به هر قسمت آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کرد و سپس هر کدام را جداگانه به محیط کشت دارای باکتری‌های بدون کپسول اضافه کرد. نهایتاً مشاهده شد که در همه طرف‌ها انتقال صفت صورت می‌گیرد جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است؛ پس در بیشتر طرف‌ها دنا تخریب نشد و انتقال صفت رخ داد.
- ۱۰۰٪ بررسی سایر گزینه‌ها ۱-** گزینه (۲): 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. / گزینه (۳): لایه دارای دنا که به تنهایی باعث بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود. دنا باید به محیط کشت حاوی باکتری بدون کپسول اضافه شود و باعث شود این باکتری‌ها کپسول بسازند، حالا باکتری‌های کپسول‌دار شده می‌توانند باعث بروز سینه‌پهلو در موش‌ها شوند. / 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.
- ۶- گزینه «۳»** با تزریق باکتری بدون کپسول به همراه باکتری کشته‌شده کپسول‌دار، موش‌ها مردند؛ لذا، مشخص شد که ماده وراثتی (همون عامل اصلی ایجاد کپسول) می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود.
- ۱۰۰٪ بررسی سایر گزینه‌ها ۱-** گزینه (۱): در آزمایش‌های گرفتاری، ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. / گزینه‌های (۲) و (۴): باکتری‌های مرده، زنده نمی‌شوند؛ بلکه باکتری‌های بدون کپسول، با دریافت ماده وراثتی (نه خود کپسول) کپسول‌دار شده‌اند.

۷- گزینه «۴» همه موارد نادرست هستند. آزمایش گرفتگی 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 همان‌طور بدون کپسول باقی می‌مانند. (ب): در مرحله سوم، باکتری کپسول‌دار با گرما کشته شد و به موش تزریق شد؛ پس امکان مشاهده کپسول در خون موش‌ها وجود دارد اما نکته این‌جاست که این کپسول به تنهایی نمی‌تواند باعث بیماری و مرگ موش‌ها شود و موش‌ها زنده می‌مانند. (ج): نع! در مرحله چهارم باکتری کپسول‌دار کشته شده 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 آنتی‌ژن‌های سطحی کپسول پادتن ترشح می‌کند اما باکتری مرده، عامل بیماری‌زا نیست.

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

۹- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): همان‌طور که گفته شد، محتویات سرنگ می‌تواند باکتری کپسول‌دار کشته شده به وسیله گرما یا باکتری بدون کپسول باشد. گزینه (۳): نه دیگه! مثل 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 گرما به تنهایی باعث مرگ موش‌ها نمی‌شود! اما اگر مثل مرحله ۴ باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرما را به همراه باکتری زنده فاقد کپسول به موش‌ها تزریق کنند! موش‌ها می‌میرند!

۹- 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 تجزیه‌کننده بسیاری 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 تجزیه‌کننده بسیار استفاده شد!

۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): توضیحات گزینه (۴) را دوباره بخون ... مرسی / گزینه (۲): بعله! از آنزیم تجزیه‌کننده پروتئین (پروتئاز) ... در آزمایش اول به کمک پروتئاز، پروتئین‌ها را از مخلوط جدا کردند (پروتئین‌ها تخریب شدند). در آزمایش آخر پروتئاز را اضافه کردند تا ثابت کنند ماده ژنتیک 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.

۱۰- گزینه «۴» جناب آقای گرفتگی در آزمایش چهارم مخلوطی از باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون کپسول را به موش‌ها تزریق کرد و برخلاف انتظارش مشاهده کرد که موش‌ها مُردند. با دیدن این اتفاق دست به چاقوی جراحی برد تا پرده از راز این اتفاق بردارد. گرفتگی 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.

۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): گرفتگی در آزمایش سوم خود، باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرما را به موش تزریق کرد و دید که موش‌ها سالم ماندند؛ پس نتیجه گرفت وجود کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. گزینه (۲): گرفتگی استریتوکوکوس نومونیا را عامل بیماری آنفلوآنزا می‌دانست؛ در حالی که امروزه می‌دانیم این باکتری، عامل بیماری سینیه‌پهلوی است. گزینه (۳): نه دیگه! اصلن کشفیات ایوری و همکارانش بعد از گرفتگی بود!

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

(الف): تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. (ب): باکتری‌های بدون پوشینه در آزمایش چهارم گرفتگی، 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): گرفتگی، مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما 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): گرفتگی 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 گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گرفتگی نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۱۲- گزینه «۲» شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب باکتری زنده کپسول‌دار، باکتری زنده بدون کپسول و باکتری کپسول‌دار کشته شده با گرما هستند. اگر مخلوطی از باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و 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.

۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۱) و (۳): تزریق باکتری کپسول‌دار زنده موجب مرگ موش‌ها می‌شود. گزینه (۴): تزریق باکتری کشته شده کپسول‌دار به تنهایی موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود. تزریق باکتری بدون کپسول هم موجب مرگ موش‌ها نمی‌شود.

۱۳- گزینه «۴» ایوری و همکارانش ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار که گرفتگی در آزمایش سوم خود از آن استفاده کرده بود، استفاده کردند (درستی گزینه ۳)، سپس در این مخلوط همه پروتئین‌های موجود را تخریب کردند و باقی‌مانده مخلوط را به محیط کشت حاوی باکتری فاقد کپسول اضافه کردند (درستی گزینه ۱)؛ مشاهده شد که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ سپس در آزمایش دیگری عصاره به دست آمده 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). آقای ایوری و همکاران، در آزمایش بعدی، عصاره باکتری‌های کپسول‌دار را استخراج و آن را به **چهار قسمت** تقسیم کردند. به هر قسمت آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی را اضافه کردند (رد گزینه ۴).



۱۴- **گزینه «۴»** از نتایج آزمایش‌های گرفتیت مشخص شد که ماده وراثتی از باکتری کشته‌شده کپسول‌دار به باکتری‌های فاقد کپسول و غیربیماری‌زا منتقل می‌شود ولی ماهیت ماده و چگونگی این انتقال مشخص نشد.

۱۵- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): نه بابا! بنده خدا سعی داشت واکسن آنفلوآنزا بسازد ولی سر از یافته‌هایی درآورد که به ماده وراثتی ربط داشت! تازشم اشتباه فکر می‌کرد عامل آنفلوآنزا استرپتوکوکوس نومونیا! در حالی که عامل آنفلوآنزا یه چیز دیگس!!! / گزینه (۲): نه دیگه. درسته که کپسول به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست و به تنهایی باعث بروز علائم سینه‌پهلو نمی‌شود اما در گسترش بیماری دخالت دارد، چون کپسول از باکتری محافظت می‌کند و اجازه می‌دهد باکتری فرصت 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. / گزینه (۳): در مرحله چهارم از آزمایشات گرفتیت، **تعدادی** از باکتری‌های بدون کپسول به نحوی تغییر کردند و کپسول‌دار شدند **نه همه**.

۱۵- **گزینه «۳»** در خون موش‌های مرحله چهارم آزمایش گرفتیت باکتری‌های پوشینه‌دار زنده، پوشینه‌دار کشته‌شده و بدون پوشینه زنده وجود داشت. اگر این خون وارد بدن موش‌های مرحله دوم شود (که در خون خود تنها باکتری بدون پوشینه زنده داشتند) یکی از باکتری‌ها بیماری‌زایی کرده (پوشینه‌دار زنده) و دو نوع دیگر قدرت بیماری‌زایی نخواهند داشت و توسط دستگاه ایمنی بدن از بین خواهند رفت. از طرفی در خون موش‌های مرحله سوم تنها باکتری‌های پوشینه‌دار مرده وجود داشت. ورود این باکتری‌ها به خون موش‌های مرحله دوم، آن‌ها را در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه زنده قرار می‌دهد. همان‌طور که می‌دانید ماده وراثتی می‌تواند از باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده به باکتری بدون پوشینه منتقل شود. در این حالت سه نوع باکتری در خون وجود خواهد داشت. (دقیقن مشابه مرحله چهارم)

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

۱۷- **گزینه «۳»** ایوری و همکارانش در آزمایش‌های دیگری، مخلوط به دست آمده را در یک گریزان (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 انکارناپذیر بود و ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده‌تر، دنا همان ماده وراثتی است.

۱۸- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گرفتیت به دست آمد. / گزینه (۲): در آزمایش‌های دیگری عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چند قسمت 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 فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می‌گیرد، به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است. در این آزمایش‌ها آن‌ها به چگونگی انتقال ماده وراثتی پی نبردند! / گزینه (۴): ایوری اصلن با موش یا باکتری پوشینه‌دار زنده کار نمی‌کرد که! اون گرفتیت بود.

۱۸- **گزینه «۲»** در آزمایش اول و چهارم گرفتیت 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 دنا‌سپاراز (هنگام تقسیم باکتری) و رنا‌سپاراز الگوبرداری شدند.

۱۹- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): این دانشمندان می‌دانستند که مولکول‌های دنا، نوکلئیک اسید هستند و حتی ایوری در آزمایشات خود از آنزیم تخریب‌کننده دنا نیز استفاده کرد. / گزینه (۲): ایوری و همکارانش با آزمایشات خود ثابت کردند که دنا عامل انتقال صفات است. / گزینه (۳): گرفتیت سعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند (نه ایوری و همکارانش). / گزینه (۴): در همه مراحل پادتن ترشح می‌شود. / گزینه (۴): در آزمایش دوم، دستگاه ایمنی موش به باکتری‌های بدون پوشینه حمله کرد و موجب به هم خوردن هومئوستازی باکتری‌ها و در نهایت مرگ آن‌ها شد.

۱۹- **گزینه «۴»** نه ایوری و نه چارگاف در آزمایشات خود از پروتئین ایکس (X) استفاده نکردند.

۲۰- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): این دانشمندان می‌دانستند که مولکول‌های دنا، نوکلئیک اسید هستند و حتی ایوری در آزمایشات خود از آنزیم تخریب‌کننده دنا نیز استفاده کرد. / گزینه (۲): ایوری و همکارانش با آزمایشات خود ثابت کردند که دنا عامل انتقال صفات است. / گزینه (۳): گرفتیت سعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند (نه ایوری و همکارانش). / گزینه (۴): در همه مراحل پادتن ترشح می‌شود. / گزینه (۴): در آزمایش دوم، دستگاه ایمنی موش به باکتری‌های بدون پوشینه حمله کرد و موجب به هم خوردن هومئوستازی باکتری‌ها و در نهایت مرگ آن‌ها شد.

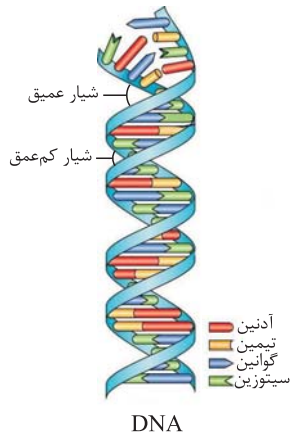
۲۰- **گزینه «۴»** در مولکول‌های دنا و رنا، بین گروه فسفات یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور، پیوند کووالانسی برقرار می‌شود که موجب می‌شود بین دو قند دو نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر تشکیل گردد.

۲۱- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): دنا، باکتری، حلقوی است و کلن ابتدا، انتها ندارد! / گزینه (۲): باز یوراسیل، فقط در رنا و باز تیمین، فقط در دنا وجود دارد. / گزینه (۳): در ساختار رنا، قند ریبوز و در ساختار دنا، قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد. ریبوز نسبت به دئوکسی‌ریبوز، یک اکسیژن بیشتر دارد.

۲۱- **گزینه «۳»** مدل واتسون و کریک بیان می‌کند که هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته 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.

هر جفت باز مکمل در نوکلئیک اسیدها، شامل یک باز دو حلقه‌ای (پورین) و یک باز تک حلقه‌ای (پیریمیدین) است.

۲۱- **ابریسی سایرگزینه‌ها «۱»** گزینه (۱): پیوندهای قند و فسفات موجود در یک نوکلئوتید پیوند فسفودی‌استر محسوب نمی‌شود. در واقع پیوند بین فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید مجاور، از نوع فسفودی‌استر است. / گزینه (۲): در یک مولکول دنا میان هر دو نوکلئوتید مقابل پیوند هیدروژنی و میان دو نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. / گزینه (۴): با توجه به اطلاعات حاصل از اصل چارگاف، در مجموع یک مولکول دنا، دورشته‌ای (نه هر رشته مولکول دنا)، تعداد بازهای آلی پیریمیدینی با تعداد بازهای آلی پورینی برابر است.



۲۲- گزینه «۲» در شکل ۴ کتاب درسی می‌بینید که بین حلقه‌های دنا، شیارهایی تشکیل می‌شود که به صورت یکی در میان عمیق و کم عمق هستند.

۴- بررسی سایر گزینه‌ها: 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 اتم‌ها؛ بنابراین یک باز آلی پورین از پیریمیدین سنگین تر است. / گزینه (۳): هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی در یک انتهای خودش گروه فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل دارد؛ چون دنا دورشته‌ای 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- گزینه «۳» فقط مورد «د» نادرست است.

(الف): در مولکول دنا، دو انتهای هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی با یکدیگر متفاوت هستند. در یک انتهای هر رشته، قند (گروه هیدروکسیل از قند) و در انتهای دیگرش گروه فسفات وجود دارد. / (ب): در هر مولکول دنا به ازای هر باز پورین یک باز پیریمیدین در مقابل آن وجود دارد و در واقع 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 کامل دارای ۵ حلقه آلی است. / (د): در ساختار دنا، نوکلئوتیدها دارای یک گروه فسفات هستند چون هر نوکلئوتید آزاد که سه فسفات است وقتی دارد یک زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی می‌شود، ۲ فسفات از ۳ فسفات خود را از دست می‌دهد.

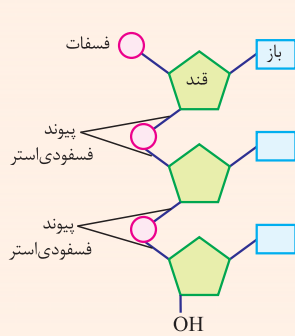
۲۴- گزینه «۲» نیتروژن در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها مستقر شده است. در ساختار بازهای آلی یک یا دو حلقه آلی مشاهده می‌شود.

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

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

۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): همه نوکلئوتیدهای دنا 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 پیریمیدی) هم یک حلقه شش‌ضلعی وجود دارد. می‌دانیم که همیشه یک باز پورین در مقابل یک باز پیریمیدین قرار می‌گیرد، هم‌چنین می‌دانیم که قند دئوکسی‌ریبوز هم یک حلقه پنج‌ضلعی دارد؛ بنابراین، در ساختار هر جفت نوکلئوتید، ۳ حلقه پنج‌ضلعی وجود دارد، در نتیجه در هر مولکول دنا، ۱/۵ برابر تعداد نوکلئوتیدها، حلقه پنج‌ضلعی می‌بینیم. / گزینه (۴): در مولکول دنا، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها کم‌تر است (مجموع در دو رشته دنا، چون دو نوکلئوتیدی که در هر دو سر هر کدام از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل نشده‌اند. برای این‌که دیگه هیچ وقت فراموشتون نشه، می‌تونید نوکلئیک اسید خطی (DNA و RNA) رو مثل یک دست در نظر بگیرید، انگشتان همان قند نوکلئوتیدها هستند و فاصله بین انگشتان همان پیوند فسفودی‌استر است. فاصله بین انگشتان یکی کم‌تر از انگشتان است! 😊

ویژه علاقه مندان



۱- یک نوکلئوتید چه در ساختار DNA و چه در ساختار RNA، شامل یک قند پنج‌کربنه، 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 پنج‌کربنه، باز آلی و گروه فسفات دارد.

چندتا از این قسمت‌ها ساختار حلقه‌ای شکل دارند؟! آفرین! قند و باز آلی! هر قند پنج‌کربنه در ساختار خود یک حلقه دارد! بازهای آلی هم بسته به این‌که پورینی باشند یا پیریمیدینی، به ترتیب دو حلقه و یک حلقه دارند؛ پس یک نوکلئوتید حداقل دوتا و حداکثر سه‌تا حلقه در ساختار خودش دارد.

۲- گفتیم که پیوند فسفودی‌استر، پیوند بین دوتا قند است و موجب تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی می‌شود. اگر به رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی روبه‌رو نگاه کنید، می‌بینید که حاوی ۳ نوکلئوتید است که بین آن‌ها در کل، ۲ پیوند فسفودی‌استر وجود دارد؛ پس در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر، یکی کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهاست.

● مولکول RNA خطی چون تک‌رشته‌ای است، پس هر چند تا نوکلئوتید داشته باشد، به تعداد یکی کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهایش، پیوند فسفودی‌استر دارد؛ مثلاً اگر ۶ نوکلئوتید داشته باشد، ۵ پیوند فسفودی‌استر خواهد داشت.

● اما مولکول DNA خطی چون دورشته‌ای است و در هر رشته‌اش، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر یکی کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهاست، پس در کل، دوتا پیوند فسفودی‌استر کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهایش دارد؛ بنابراین اگر DNA خطی حاوی ۶ نوکلئوتید باشد، ۴ پیوند فسفودی‌استر دارد.

● اما در دنا، حلقوی داستان فرق دارد! مثلاً دنا، حلقوی که ۶ تا نوکلئوتید دارد را در نظر بگیرید. قبول دارید که در هر رشته ۳ تا نوکلئوتید و دوتا پیوند فسفودی‌استر دارد؛ پس تا این‌جا شد ۴ تا پیوند فسفودی‌استر! دوتا پیوند فسفودی‌استر هم که برای اتصال سرهای آن استفاده می‌شود تا به شکل حلقوی دربیاید! پس دنا، حلقوی که ۶ تا نوکلئوتید دارد، ۶ تا هم پیوند فسفودی‌استر دارد! با این حساب دنا، حلقوی اگر هر چند تا نوکلئوتید داشته باشد، به همان تعداد هم پیوند فسفودی‌استر خواهد داشت.



از آنجایی که در هر نوکلئوتید، باز آلی از طریق یک پیوند قند - باز به قند پنج‌کربنه 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؛ مثلن اگر دنا بی حاوی 3° تا تیمین باشد، 3° تا هم آدنین دارد. بیایید ببینیم 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 T، A، G (چون با هم برابرند) و به جای G هم C را می‌گذاریم! پس با این حساب داریم:

ب - بیایید کمی دقیق‌تر به تساوی بالا نگاه کنیم! آقا $A + G$ یعنی چی؟! مگه هم A و هم G هر دو تاشون پورینی (دو حلقه‌ای) 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! مثلن در دنا بی که حاوی 10° تا نوکلئوتید است، از آنجایی که تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها برابر است، 5° تا نوکلئوتیدها باز پورینی و 5° تا دیگر باز پیریمیدینی دارند! یا مثلن اگر دنا بی 6° تا باز پورینی داشته باشد، حتمن 6° تا هم باز پیریمیدینی دارد! پس اگر مولکول DNA ای حاوی 6° نوکلئوتید باشد، 3° نوکلئوتید باز پورینی و 3° نوکلئوتید باز پیریمیدینی دارند.

۲۶- گزینه «۱»

بیشترین پیوند هیدروژنی بین باز سیتوزین و گوانین تشکیل می‌شود. سیتوزین یک حلقه آلی و گوانین دو حلقه آلی دارد. هر قند دئوکسی‌ریبوز نیز دارای یک حلقه آلی است؛ بنابراین نوکلئوتید سیتوزین‌دار دو حلقه آلی و نوکلئوتید گوانین‌دار سه حلقه آلی دارد.

۴- **بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): اگر یک نوکلئوتید در یکی از دو انتهای یک رشته دنا ی خطی حضور داشته باشد، فقط در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند. / گزینه (۳): هیچ‌یک 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.

۲۷- گزینه «۱»

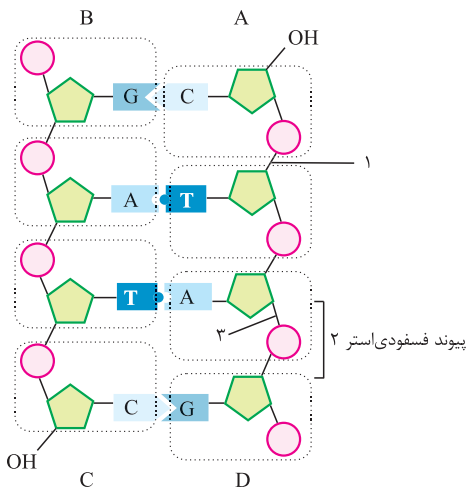
فقط مورد «د» درست است. (الف): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در نوکلئوتیدهایی که دارای باز آلی تک‌حلقه‌ای (U و C، T) هستند، باز از طریق یک حلقه شش‌ضلعی خود به قند پنج‌کربنه متصل می‌شود. (ب): نوکلئوتید قرار گرفته در یک انتهای رشته نوکلئیک اسید خطی، از طریق قند خود به فسفات نوکلئوتید قبلی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

در واقع، در یک رشته نوکلئوتیدی دو انتهای متفاوت وجود دارد. در یک انتها گروه فسفات و در انتهای دیگر قند پنج‌کربنه (OH آزاد) وجود دارد. (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 پنج‌کربنه وجود دارد که این قند از طریق دو پیوند اشتراکی به گروه فسفات و باز آلی متصل می‌شود.

۲۸- گزینه «۲»

فقط مورد «ج» نادرست است.

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



۲۹- گزینه «۲»

مورد «ج» و «د» درست هستند.

(الف): در ساختار دنا، همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو نوع پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی شرکت می‌کنند. مولکول دنا ی خطی در هسته دو سر متفاوت دارد اما دنا ی حلقوی موجود در میتوکندری دو سر متفاوت ندارد. هم‌چنین در مولکول رنا هم همه نوکلئوتیدها قطعن پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌دهند و هم‌چنین تنها در بخش‌هایی که دارای پیچ‌خوردگی هستند پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. (ب): در دناهای حلقوی همه فسفات‌ها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. دنا ی حلقوی درون میتوکندری سلول پوششی قرار دارد. توجه کنید که در دناهای 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 آلی). حالا اگر نوکلئوتید در تشکیل پیوند فسفودی‌استر با نوکلئوتید دیگری نقش داشته باشد و گروه هیدروکسیل قند خود را به فسفات از نوکلئوتید مجاور وصل کند در واقع پیوند سوم را تشکیل داده است. این که همه قندها سه پیوند اشتراکی تشکیل دهند یعنی گروه هیدروکسیل و فسفات آزاد وجود نداشته و مولکول حلقوی باشد که حتمن این مولکول از نوع دنا است. همان‌طور که گفته شد دنا ی حلقوی درون میتوکندری و در مجاورت ریبوزوم‌های آن قرار دارند.

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 قطعه پورین و دیگری قطعه پیریمیدین است.

۳۱- گزینه «۱» مولکول رنا هم می‌تواند دارای بازهای مکمل باشد. این مولکول از قانون چارگاف تبعیت 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 همه قندها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارند و در نتیجه هیچ گروه هیدروکسیل آزادی وجود نخواهد داشت. گزینه «۴»: دنا 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 ماده وراثتی، ماده ژنتیکی گروهی از باکتری‌های بدون پوشینه تغییر می‌کند و ژن‌های مربوط به ساخت پوشینه را دریافت می‌کند. (ب): استخراج و استفاده از عصاره باکتری‌های کپسول‌دار فقط در آزمایشات ایوری انجام شد. (ج): انتقال ماده وراثتی در هر سه آزمایش ایوری و آزمایش چهارم گریفیت صورت گرفت. (د): گریفیت و ایوری هر دو از حضور ماده وراثتی در سلول اطلاع داشتند، اما نمی‌دانستند این ماده چیست. نهایتاً ایوری متوجه شد این ماده همان DNA است و البته در آزمایش هیچ‌کدام از آن‌ها نحوه انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها مشخص نگردید.

۳۲- گزینه «۴» دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدها، ریبونوکلئیک اسیدها و نوکلئوتیدها، مولکول‌هایی هستند که در ساختار آن‌ها پیوند قند فسفات یافت می‌شود. در همه این موارد مولکول قند حداقل با دو واحد دیگر یعنی باز آلی و گروه فسفات پیوند برقرار می‌کند.

۳۳- گزینه «۱» این عبارت در مورد دناهای حلقوی صادق نیست. دنا حلقوی دو سر آزاد ندارد. گزینه «۲»: این عبارت در ارتباط با یک نوکلئوتید صادق نمی‌باشد. گزینه «۳»: در اغلب رناها 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.

۳۴- گزینه «۱» در حالت دوم، اگر همه 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 بلافاصله تقسیم شود، باکتری‌های حاصل چون ژن مربوط به ساخت کپسول را دارند، کپسول‌دار می‌شوند. گزینه «۴»: به علت ورود یک عامل بیگانه، قطعه سیستم ایمنی موش تحریک می‌شود اما چون نمی‌تواند در برابر کپسول عامل مؤثری باشد نهایتاً قادر به دفاع از موش نیست و موش می‌میرد.

۳۴- گزینه «۳» در باکتری‌ها فام‌ن اصلی به صورت یک مولکول دنا 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 پایداری مولکول دنا حفظ شود.

۳۵- گزینه «۱»: هر دو نوع باکتری استریتوکوکوس نومونیا مربوط به یک گونه‌اند. جاندار تراژن هنگامی ایجاد می‌شود که دنا یک گونه وارد جاندار از گونه دیگر شود. گزینه «۲»: دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئیک در نوکلئیک اسید حلقوی با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. دقت کنید که در دنا خطی، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آن قرار دارد. دنا باکتری‌ها از نوع حلقوی است. گزینه «۴»: کربوهیدرات‌ها ژن ندارند. توجه کنید که ژن‌ها تنها موجب ساخت پروتئین یا رنا می‌شوند. در واقع در آزمایش گریفیت هم ژنی که بین دو باکتری جابه‌جا می‌شود ژن مربوط به آنزیم سازنده کپسول است نه ژن 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 پنج‌کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار و یک گروه فسفات می‌باشد.

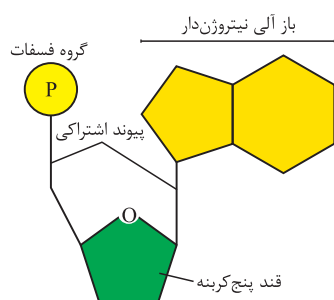
۳۶- گزینه «۱»: محصول ژن می‌تواند پروتئین یا رنا باشد، پیوندهای پپتیدی در ساختار پروتئین‌ها دیده می‌شوند و در مولکول‌های رنا وجود ندارند. گزینه «۳»: در دو انتهای هر رشته مولکول دنا یک هیدروکسیل و یک فسفات وجود دارد. بنابراین در دو سمت مولکول دنا خطی دو هیدروکسیل و دو فسفات دیده می‌شود. گزینه «۴»: بازهای 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 حداکثر 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 حلقه آلی) پس مجموعاً در عرض این مولکول حداکثر ۵ حلقه آلی دیده می‌شود.

۳۶- گزینه «۲» موارد «ج» و «د» صحیح است.

(الف): مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای 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 دانشمندان 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 ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود، اما ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. (د): اطلاعات اولیه در مورد ماده 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 فریبج است: شیار بزرگ و شیار کوچک، اما قطر کلی مولکول در همه قسمت‌ها برابر است.

۳۸- گزینه «۱»: هر نوکلئوتید در باز آلی خود دارای یک حلقه آلی شش‌ضلعی است. پس تعداد حلقه‌های شش‌ضلعی با تعداد نوکلئوتیدها برابر است. گزینه «۳»: ژن‌های افراد هم‌گونه لزوماً با هم یکسان نیست؛ مثلاً هر دو نوع باکتری استریتوکوکوس نومونیا مورد استفاده گریفیت از یک گونه هستند، اما ژن‌ها و توالی آن‌ها در این جانداران لزوماً با هم یکسان نیست. گزینه «۴»: دنا باکتری حلقوی است و هیدروکسیل آزاد ندارد. اما رناهای موجود در سلول چون خطی هستند هیدروکسیل آزاد دارند.





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

۳۹- گزینه «۱» تیمین دارای یک حلقه آلی شش‌ضلعی است اما به حلقه پنج‌ضلعی دئوکسی‌ریبوز متصل می‌شود. / گزینه «۲»: مگه ما نوکلئوتیدی که تیمین و سه گروه فسفات داشته باشد (TTP) نداریم؟ / گزینه «۳»: خیر. در ساختار دنا تعداد تیمین با آدنین برابر است اما به طور کلی در سلول تعداد بازهای آدنین بسیار بیشتر از تیمین است زیرا آدنین هم در دنا دیده می‌شود هم در رنا.

۴۰- گزینه «۲» در هر نوکلئوتید، یک باز آلی و یک قند پنج‌کربنه وجود دارد ولی تعداد گروه‌های فسفات بین ۱ تا ۳ عدد متغیر است. / گزینه «۴»: اگر در نوکلئوتید باز پورینی وجود داشته باشد، تعداد حلقه‌های آلی آن برابر با سه (۲ 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.

۴۱- گزینه «۱» برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه فسفات به دو طرف قند با پیوند اشتراکی (کووالان) متصل می‌شوند (شکل ۳ کتاب درسی). / گزینه «۲»: با توجه به شکل‌های ۳ و ۵ کتاب درسی، حلقه پنج‌ضلعی بازهای پورین به قند متصل می‌شود. / گزینه «۳»: نوکلئوتیدها در حالت آزاد یک تا سه گروه فسفات دارند. نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته برای تشکیل دنا، دو فسفات از دست می‌دهند؛ بنابراین نوکلئوتیدها در ساختار نوکلئیک اسیدها فقط یک فسفات دارند. / گزینه «۴»: با در نظر گرفتن انواع بازها (A, G, C, T, U) و قندها (ریبوز و دئوکسی‌ریبوز)، ۸ نوع نوکلئوتید در ساختار نوکلئیک اسیدها داریم (۴ در دنا و ۴ در رنا).

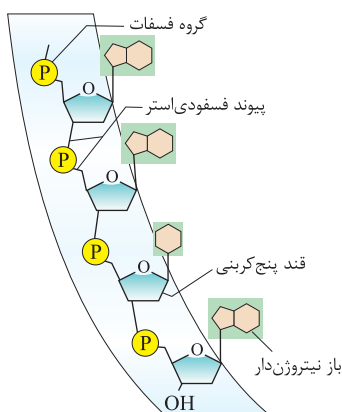
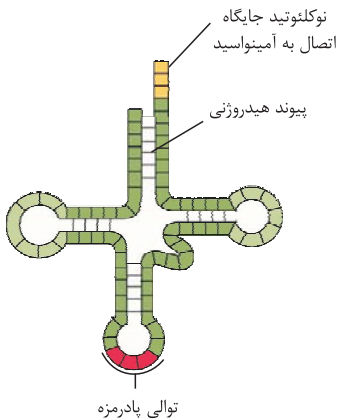
۴۲- گزینه «۲» مولکول رنا از ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود و در هر ریبونوکلئوتید خود یک قند ۵ کربنی به نام ریبوز دارد. مولکول دنا نیز از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ساخته می‌شود که این نوع از نوکلئوتیدها قند دئوکسی‌ریبوز دارند. ریبوز یک اکسیژن بیشتر از دئوکسی‌ریبوز دارد و سنگین‌تر است. / گزینه «۳»: فقط در دنا حلقوی، همه نوکلئوتیدها در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. رنا و دنا خطی چنین نیستند. / گزینه «۴»: رنا سلول‌های یوکاریوتی در هسته تولید می‌شود ولی در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. مثلن رنا پیک در هسته تولید می‌شود و اطلاعات را به ریبوزوم‌های موجود در سیتوپلاسم می‌رساند، ولی در سلول‌های پروکاریوتی که هسته وجود ندارد و دنا در سیتوپلاسم است، مولکول رنا در سیتوپلاسم تولید می‌شود و همان‌جا فعالیت خود را آغاز می‌کند.

۴۳- گزینه «۱» در مولکول دنا باز گوانین با سیتوزین و باز آدنین با تیمین پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. سیتوزین در ساختار خود یک حلقه آلی دارد. / گزینه «۲»: تیمین فقط در ساختار دنا (نوکلئوتیدهای دئوکسی‌ریبوزدار) مشاهده می‌شود. / گزینه «۳»: تعداد پیوندهای هیدروژنی بین گوانین و سیتوزین بیشتر از تعداد پیوندهای هیدروژنی بین آدنین و تیمین است. / گزینه «۴»: هر باز آلی در ساختار نوکلئوتیدها با یک پیوند اشتراکی (کووالان) به یک سمت قند پنج‌کربنه متصل می‌شود.

۴۴- گزینه «۴» همه موارد عبارت داده‌شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند. (الف): در یکی از دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی، یک گروه فسفات قرار دارد. این فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر 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 فسفودی‌استر نیست. / (ب): گروه‌های فسفاتی که در انتهای رشته‌های نوکلئیک اسید خطی وجود دارند، فقط با یک قند پنج‌کربنه پیوند کووالان دارند. / (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. / (د): در DNA حلقوی هر گروه فسفات در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند.

۴۵- گزینه «۳» در شکل روبه‌رو می‌بینید که در انتهای پایینی رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتیدی قرار دارد که گروه هیدروکسیل آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند. / گزینه «۱»: تعداد پیوندهای هیدروژنی که هر نوکلئوتید تشکیل می‌ده مستقل از پیوندهای فسفودی‌استر او! بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین بازهای سیتوزین و گوانین تشکیل می‌شود. / گزینه «۲»: نه دیگه، همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید نوکلئوتیدهایی که در دو انتها نیستند می‌توانند در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت کنند. / گزینه «۴»: در ساختار دنا حلقوی همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند. در دنا خطی، فسفاتی که در یکی از دو انتهای رشته نوکلئوتیدی قرار گرفته، در پیوند فسفودی‌استر شرکت ندارد. شکل را دوباره ببینید (فسفات نوکلئوتید بالایی).

۴۶- گزینه «۳» در شکل روبه‌رو می‌بینید که در انتهای پایینی رشته پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتیدی قرار دارد که گروه هیدروکسیل آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند. / گزینه «۱»: تعداد پیوندهای هیدروژنی که هر نوکلئوتید تشکیل می‌ده مستقل از پیوندهای فسفودی‌استر او! بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین بازهای سیتوزین و گوانین تشکیل می‌شود. / گزینه «۲»: نه دیگه، همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید نوکلئوتیدهایی که در دو انتها نیستند می‌توانند در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت کنند. / گزینه «۴»: در ساختار دنا حلقوی همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند. در دنا خطی، فسفاتی که در یکی از دو انتهای رشته نوکلئوتیدی قرار گرفته، در پیوند فسفودی‌استر شرکت ندارد. شکل را دوباره ببینید (فسفات نوکلئوتید بالایی).



۴۵- گزینه «۱»

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

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


۴۶- گزینه «۳»

پژوهش‌های چارگاف مشخص کرد که در دنا جانداران مختلف، مجموع بازهای پورین و پیریمیدین برابر است. ۴۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۱) و (۴): ماریچی بودن مولکول دنا و این‌که دنا بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد، پیش از واتسون و کریک و توسط ویلکینز و فرانکلین کشف شد. این دو دانشمند با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند و با بررسی تصاویر بیان کردند که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد و ابعاد مولکول دنا را نیز تشخیص دادند. گزینه (۲): چارگاف بنده‌خدا هیچ اشاره‌ای به دلیل یکسان بودن تعداد بازهای A و T نکرد!!! تحقیقات دانشمندان پس از چارگاف، دلیل مساوی بودن بازهای A با T و C با G را مشخص کرد.

۴۷- گزینه «۴»

در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، پیوندهای فسفودی‌استر، گروه‌های فسفات و قندهای آلی پنج‌کربنه در ساختار ستون‌ها و بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی در ساختار پله‌های نردبان قرار می‌گیرند.

۴۸- گزینه «۳»

عامل بیماری سینه‌پهلوی یک باکتری است (استرپتوکوکوس نومونیا) و ماده وراثتی باکتری‌ها مولکول دنا حلقوی است. یک پیوند فسفودی‌استر، پیوند بین دو قند است، نه یک پیوند بین قند و فسفات. یک پیوند قند - فسفات می‌تواند جزئی از پیوند فسفودی‌استری باشد اما خودش به تنهایی یک فسفودی‌استر نیست. 

۴۹- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (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 حلقه آلی)، یک باز پیریمیدین (با یک حلقه آلی) و یک باز پورین (با دو حلقه آلی) وجود دارد؛ بنابراین در هر جفت نوکلئوتید مکمل در مجموع ۵ حلقه آلی وجود دارد. گزینه (۴): در دنا حلقوی هر نوکلئوتید با دو نوکلئوتید دیگر پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.

۴۹- گزینه «۲»

موارد «الف» و «ج» به کمک تصاویر حاصل از پرتوهای X که از مولکول دنا گرفته شد، تعیین گردید. مهم‌ترین نتیجه به دست آمده از بررسی مولکول دنا به کمک پرتو X، این بود که دنا حالتی مارپیچی و بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد. ابعاد مولکول دنا نیز مشخص شد ولی تعداد دقیق رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی توسط واتسون و کریک و مساوی بودن مقدار بازهای C و G توسط چارگاف کشف شده بود.

۵۰- 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 رشته دارد اما دقیق مشخص نمی‌شود که دوتا رشته دارد. (ب): در روش پرتو X وجود پیوند هیدروژنی اثبات نمی‌شود. (ج): در روش پرتو X ابعاد مولکول‌ها تشخیص داده می‌شود. (د): ساختار نردبانی و وجود رابطه مکملی با روش پرتو X قابل تشخیص نبود.

۵۱- گزینه «۲»

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

۴۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): هر پیوند هیدروژنی، به تنهایی انرژی کمی دارد. گزینه (۳): همه بازهای دنا در تشکیل پیوند هیدروژنی با نوکلئوتید مقابل خود شرکت می‌کنند. گزینه (۴): تعداد پیوندهای هیدروژنی بین بازهای C و G نسبت به بازهای A و T بیشتر است.

۵۲- گزینه «۲»

در مولکول دنا رابطه مکملی برقرار است، یعنی اگر بخواهیم مجموع T و A را حساب کنیم کافی است مقدار T را دو برابر کنیم. در مورد بازهای C و G هم همین‌طور است. اگر فقط تعداد بازهای T و G را داشته باشیم و بخواهیم تعداد کل نوکلئوتیدها را حساب کنیم، کافی است مقدار T را دو برابر کنیم تا مجموع A و T به دست بیاید و تعداد G را دو برابر کنیم تا مجموع C و G $G + C = 2G + 2T = 2(G + T)$ کل نوکلئوتیدها حاصل شود. این طوری تعداد کل نوکلئوتیدها را حساب کرده‌اید.

$$\begin{array}{cc} C=G & A=T \\ \downarrow & \downarrow \\ 2G & 2T \end{array}$$

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

۵۳- گزینه «۱»

در هر مولکول دنا، تعداد بازهای پورین (دو حلقه‌ای) با پیریمیدین (تک حلقه‌ای) برابر است.

۴۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): دنا حلقوی ابتدا و انتها ندارد. / گزینه (۳): در دنا حلقوی، تعداد نوکلئوتیدها با پیوندهای فسفودی‌استر برابر است. / گزینه (۴): در مولکول‌های دنا خطی، همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کنند؛ چون گروه‌های فسفاتی که در انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارند، پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌دهند ولی در دنا حلقوی همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند.





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

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): ویلکینز و فرانکلین با بررسی تصویر اشعه X دنا به ماریچی و بیش از یک رشته‌ای (و نه لزومن دورشته‌ای!) بودن دنا پی بردند. گزینه (۳): چارگاف برابری باز T با A را ثابت کرد اما دلیل آن را شرح نداد. گزینه (۴): گریفیت به انتقال ماده وراثتی به یاخته دیگر پی برد اما چگونگی انتقال آن را مشخص نکرد.

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

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): این موضوع در مورد دنا حلقوی صادق است. در دنا خطی دو نوکلئوتید انتهایی رشته تنها به یک نوکلئوتید وصل هستند. گزینه (۲): زیرواحدهای 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 دنا خطی میزان باز T با A و C با G با هم برابر است اما این‌طور نیست که نسبت آن‌ها در طول مولکول با هم برابر باشد.

۵۶- گزینه «۲» در ساختار مولکول‌های رنا، قند ریبوز و در ساختار مولکول‌های دنا، قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): مولکول‌های رنا، تک‌رشته‌ای هستند و لزومن تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی برابر ندارند؛ ولی تعداد بازهای پورین و پیریمیدین در مولکول دنا برابر است. گزینه (۳): دنا حلقوی ابتدا، انتها 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 بخش‌های تاخوردۀ مولکول RNA، بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۵۷- 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 دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. این موارد از جمله نکات کلیدی مدل واتسون و کریک است.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: 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 آوردند؛ از جمله این‌که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته 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 دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. گزینه (۴): گریفیت درباره تهیه واکسن آنفلوآنزا تحقیق می‌کرد ولی در نهایت ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن برایش مشخص نشد.

۵۸- 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 آوردند؛ از جمله این‌که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. همچنین با استفاده از این روش، ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): ایوری ابتدا از عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شده 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 پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند، اما اضافه کردن هر لایه از عصاره سانتریفیوژ شده باکتری‌ها به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه در آزمایش دوم انجام گرفت. گزینه (۲): گریفیت در آزمایش سوم خود، باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؛ اما در آزمایش چهارم گریفیت، 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 دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد و پی بردند که بازهای آلی دارای رابطه مکملی با یکدیگر هستند.

۵۹- گزینه «۴» همه موارد درست هستند.

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

۶۰- گزینه «۳» همان‌طور که قبل دیده‌ایم غشای هسته دارای منافذ ریزی است (زیست ۳ - فصل ۲ - شکل ۱) که ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم از این منافذ انجام می‌گیرد. همه مولکول‌های رنا از روی بخشی از یک رشته دنا ساخته می‌شوند.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در شکل ۸ فصل ۲ کتاب درسی تان می‌بینید که یک رشته رنا می‌تواند روی خود تا بخورد و بین نوکلئوتیدهای مکمل یک رشته، پیوند هیدروژنی برقرار کند. گزینه (۲): تنها گروهی از مولکول‌های رنا نقش آنزیمی دارند. گزینه (۴): فقط رناهای پیک اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کنند.

۶۱- گزینه «۴» همه موارد به نقش مولکول‌های رنا در یاخته اشاره می‌کنند.

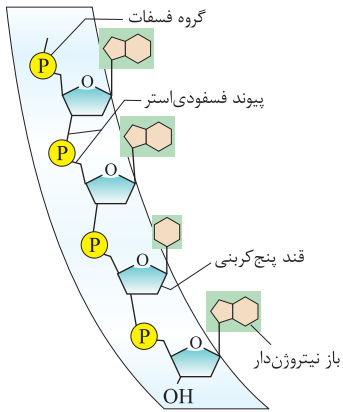
(الف): رناهای پیک، اطلاعات را از دنا به رتانت‌ها (ریبوزوم‌ها) منتقل می‌کنند. (ب): گروهی از مولکول‌های رنا در تنظیم بیان ژن شرکت می‌کنند. (ج): رناهای ناقل، آمینواسیدها را به ریبوزوم‌ها حمل می‌کنند. (د): رناهای رتانتی (رناهای ریبوزومی)، در ساختار ریبوزوم شرکت دارند.

۶۲- گزینه «۴» نوکلئوتید آدنین‌دار 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.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): مولکول ATP در ساختار خود حاوی باز آلی آدنین است که این نوع باز یک نوع باز آلی دو حلقه‌ای است نه تک حلقه‌ای! گزینه (۲): این گزینه ویژگی 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 کراتین فسفات به ADP منتقل می‌شود و ATP تولید می‌شود. پس در حین تولید کراتین ATP تولید می‌شود! نه مصرف!

۶۳- گزینه «۴» دنوکسی‌ریبوز در ساختار دنا وجود دارد. در دنا به ازای هر جفت نوکلئوتید یک پورین وجود دارد، چون همواره در هر جفت باز مکمل یک پورین در مقابل یک پیریمیدین قرار دارد (همون قضیهٔ بازهای مکمل)؛ بنابراین، تعداد نوکلئوتیدها دو برابر تعداد بازهای آلی پورینی است.

۶۴- گزینه «۱» همان‌طور که در شکل ۸ فصل ۲ می‌بینید، گاهی رناها روی هم تا می‌خورند 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 یوکاریوتی، 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.

۶۴- گزینه «۱» رنای رناتنی در ساختار رناتن‌ها شرکت می‌کند. رناها دارای توالی مکمل (نه مشابه) با رشتهٔ الگوی ژن خود هستند. / گزینه «۲»: رناهای ناقل در انتقال آمینواسید به رناتن‌ها نقش دارند. توالی آنتی‌کدون در وسط‌های رشتهٔ رنای ناقل هست نه انتهایش (فصل ۲ - شکل ۸). / گزینه «۳»: مولکول‌های رنای پیک اطلاعات را از دنا به رنا منتقل می‌کنند. در صورتی که این مولکول‌ها در درون میتوکندری و از روی ژن موجود در آن‌ها تولید شده باشند، دیگر با توالی دنای هسته‌ای رابطهٔ مکملی نخواهند داشت.

۶۵- گزینه «۱» نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. از آنجایی که تعداد پیوند هیدروژنی بین سیتوزین و گوانین بیشتر از تعداد پیوند هیدروژنی بین آدنین و تیمین است، پس پیوند بین آدنین و تیمین راحت‌تر از پیوند بین سیتوزین و گوانین شکسته می‌شود.

۶۵- گزینه «۲»: باز آدنین باز مشترک میان مولکول‌های دنا و رنا می‌باشد. مولکول‌های انتقال‌دهندهٔ آمینواسید به ریبوزوم‌ها رناهای ناقل‌اند که در ساختار خود می‌توانند بازهای آدنین داشته باشند. / گزینه‌های «۳» و «۴»: باز آلی آدنین همراه با باز آلی گوانین در گروه بازهای پورینی قرار می‌گیرند. این نوع بازها دوحلقه‌ای هستند. باز تیمین مکمل آدنین است و تیمین بازی تک‌حلقه‌ای است.