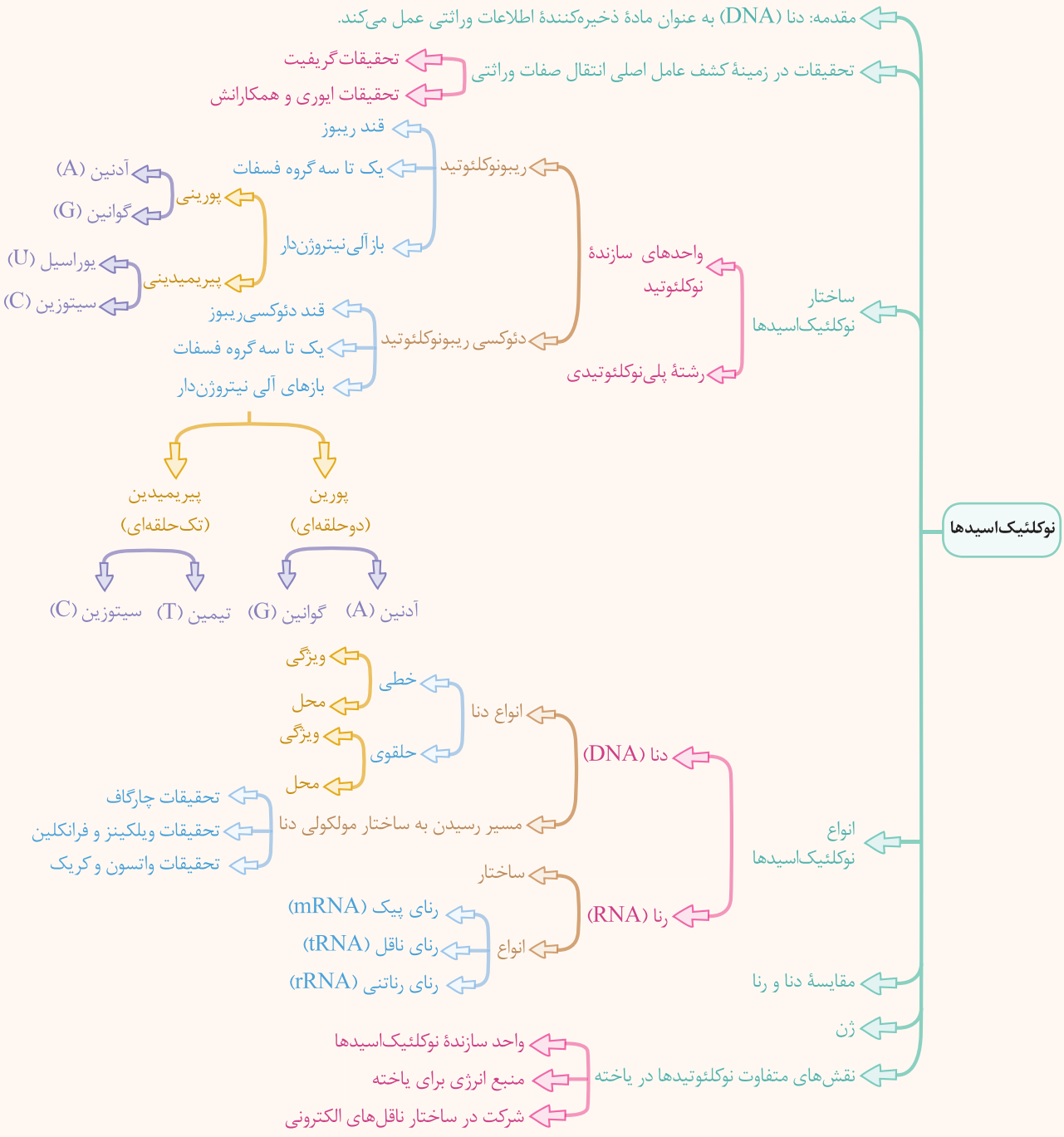
خرید کتاب های کنکور
با تخفیف ویژه
و
ارسال رایگان
Medabook.com

دریافت برنامه ریزی و مشاوره
از مشاوران رتبه برتر
موسسه کنکوری آیدی نوین
۰۲۱ ۲۸۴۲۵۴

فصل ۱

گفتار (۱)
نوکلئیک اسیدها



مقدمه

DNA (دنا) به عنوان مادهٔ ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی عمل می‌کند.

- هر یک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند **شکل**، **اندازه**، **توانایی‌ها** و ... را دارند که این ویژگی‌ها در یاخته‌های مختلف، متفاوت‌اند.
- این ویژگی‌ها تحت کنترل مادهٔ وراثتی (دنا) است که در هسته قرار دارد.
- دستورالعمل‌های روی دنا در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.

تحقیقات انجام‌شده در زمینهٔ کشف عامل اصلی انتقال صفات وراثتی:

تحقیقات گریفیت

- اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از کارهای باکتری‌شناسی انگلیسی به نام **گریفیت** به‌دست آمد.
- گریفیت سعی داشت واکسنی علیه **آنفلوانزا** تولید کند.
- در آن زمان فکر می‌کردند که عامل بیماری آنفلوانزا باکتری به نام **استرپتوکوکوس نومونیا** است؛ در صورتی‌که این تفکر اشتباه بود، چون این باکتری عامل بیماری سینه‌پهلو است.

نکته: باکتری استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری سینه‌پهلو (ذات‌الریه) است.

انواع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا

۱) **نوع بیماری‌زا:** این نوع در ساختار خود **پوشینه** (کپسول) دارد و در موش ایجاد ذات‌الریه می‌کند.

۲) **نوع غیربیماری‌زا:** این نوع بدون پوشینه (کپسول) است و موش را بیمار نمی‌کند.

نکته: پوشینه (کپسول)، پوششی است که دور دیوارهٔ بعضی از باکتری‌ها را احاطه می‌کند.

مراحل آزمایش گریفیت

آزمایش‌های گریفیت در **چهار مرحله** انجام شد:

۱) تزریق باکتری زندهٔ پوشینه‌دار (کپسول‌دار) به موش که باعث بروز علائم بیماری (سینه‌پهلو) و مرگ در موش شد.

۲) تزریق باکتری زندهٔ فاقد پوشینه (کپسول) به موش که علائم بیماری در موش بروز نمی‌کند و موش زنده می‌ماند.

۳) تزریق باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) کشته‌شده با گرما به موش؛ در این حالت نیز موش زنده مانده و نمی‌میرد.

نکته: گریفیت در این مرحله نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی **عامل** مرگ موش‌ها نیست. چون باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) کشته‌شده با گرما موجب مرگ موش نمی‌شود. پس پوشینه اگر در باکتری زنده باشد، باعث مرگ موش‌ها می‌شود ولی به تنهایی باعث مرگ موش‌ها نمی‌شود.

۴) تزریق مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینهٔ زنده به موش؛ که در این حالت نیز موش‌ها مردند.

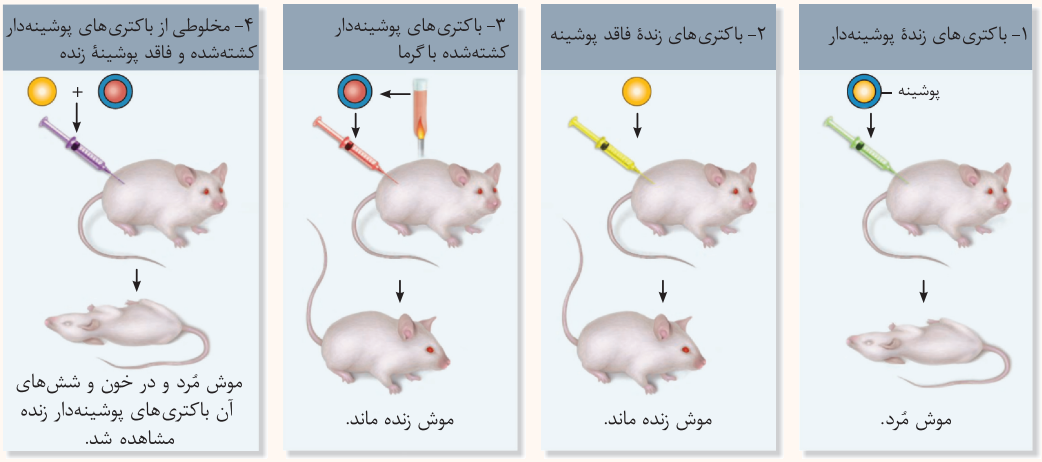
گریفیت در بررسی **خون** و **شش‌های** موش‌های مرده، تعداد زیادی از باکتری‌های پوشینه‌دار زنده را مشاهده کرد. او **نتیجه** گرفت که مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.

بررسی آزمایش: ۱) باید ماده‌ای از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده به بعضی باکتری‌های بدون پوشینهٔ زنده، منتقل شده باشد و باعث ایجاد پوشینه (کپسول) در باکتری‌های بدون پوشینه شده باشد.

۲) این ماده که از باکتری پوشینه‌دار مرده به باکتری بدون پوشینهٔ زنده منتقل می‌شود، حاوی اطلاعات لازم برای ساخت پوشینه است که همان مادهٔ وراثتی می‌باشد.

نتیجهٔ نهایی

مادهٔ وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.



تحقیقات ایوری و همکارانش

- گریفیت نتوانست عامل مؤثر در انتقال صفت پوشینه‌دار شدن از باکتری پوشینه‌دار مرده به باکتری بدون پوشینهٔ زنده را شناسایی کند.
- حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت عامل اصلی در انتقال صفات وراثتی توسط ایوری و همکارانش مشخص شد.
- ایوری و همکارانش برای این‌که اثبات کنند عامل اصلی در انتقال صفات وراثتی چیست، **سه** آزمایش را طراحی و انجام دادند.

آزمایش اول ایوری و همکاران

آن‌ها ابتدا از **عصارهٔ** استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ **پوشینه‌دار** (استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار) استفاده کردند و تمامی **پروتئین**‌های موجود را (به کمک آنزیم‌های پروتئاز) تخریب کردند. سپس باقی‌ماندهٔ محلول را که فاقد پروتئین بود، به محیط کشت باکتری زندهٔ فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت گرفت و بعضی باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه، پوشینه‌دار شدند.

نتیجه: انتقال صفت پوشینه‌دار شدن انجام شد و در محیط کشت، باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار ایجاد شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که **پروتئین‌ها** مادهٔ وراثتی نیستند.

نکته: محیط کشت، مادهٔ غذایی است که باکتری در آن به خوبی رشد و تکثیر پیدا می‌کند.

آزمایش دوم ایوری و همکاران

عصارهٔ باکتری کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار را در یک سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بالا قرار دادند. مواد این مخلوط به‌صورت لایه لایه از هم جدا شدند.

ایوری و همکاران تک تک لایه‌ها را به طور جداگانه به محیط کشت حاوی باکتری زندهٔ بدون پوشینه اضافه کردند. آن‌ها مشاهده کردند که انتقال صفت پوشینه‌دار شدن فقط با لایه‌ای که در آن دِنا (DNA) وجود دارد، انجام می‌شود.

نتیجه: ایوری و همکاران به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات وراثتی، دِنا (DNA) است. به عبارت ساده‌تر DNA همان مادهٔ وراثتی است.

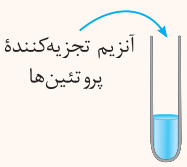
چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان این عقیده را داشتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند، نتایج به‌دست آمده از آزمایش دوم ایوری و همکاران مورد قبول عده‌ای قرار نگرفت؛ پس آن‌ها آزمایش سوم را طراحی کردند.

آزمایش سوم ایوری و همکاران

آزمایش سوم در چند مرحله انجام شد که عبارت‌اند از:

مرحلهٔ ۱) عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند[۱] و هر قسمت را در لولهٔ آزمایشی ریختند.

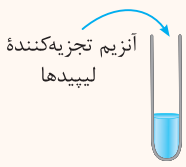
مرحلهٔ ۲) به هر قسمت (لوله) آنزیم تخریب‌کنندهٔ یک دسته مادهٔ آلی را اضافه کردند.



(۱)

لولهٔ (۱) حاوی عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار

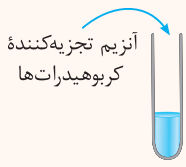
- نوکلئیک اسیدها
- لیپیدها
- کربوهیدرات‌ها



(۲)

لولهٔ (۲) حاوی عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار

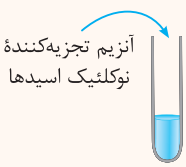
- نوکلئیک اسیدها
- پروتئین‌ها
- کربوهیدرات‌ها



(۳)

لولهٔ (۳) حاوی عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار

- نوکلئیک اسیدها
- پروتئین‌ها
- لیپیدها



(۴)

لولهٔ (۴) حاوی عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار

- پروتئین‌ها
- لیپیدها
- کربوهیدرات‌ها

در هر لوله یکی از چهار مادهٔ آلی اصلی (نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها) که احتمال می‌رود مادهٔ وراثتی باشد توسط آنزیم تجزیه‌کنندهٔ مربوطه از لوله حذف می‌شود.

مرحلهٔ ۳) محتویات هر لوله را به طور جداگانه به محیط کشت حاوی باکتری **بدون پوشینه** منتقل کردند و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفات و رشد و تکثیر داشته باشند.

مشاهده شد در ظروف (۱)، (۲) و (۳) انتقال صفات صورت می‌گیرد و باکتری‌های بدون پوشینه، در اثر گرفتن ماده‌ای که حاوی اطلاعات لازم برای ساختن پوشینه است، پوشینه‌دار شدند **ولی** در ظرف (۴) این انتقال صورت نگرفت.

نتیجه‌گیری: عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، دنا (DNA) است.

چون در ظرف (۴)، DNA توسط آنزیم تخریب‌کننده از بین می‌رود و در همین ظرف باکتری پوشینه‌دار زنده‌ای ایجاد نمی‌شود.

نکتهٔ مهم: در آزمایش گریفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود، ولی ماهیت ماده مشخص نشد. در آزمایشات ایوری ماهیت ماده‌ای که در انتقال صفات وراثتی نقش دارد، مشخص شد که همان دنا (DNA) است.

۱. مواد آلی در سلول در چهار گروه پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک قرار می‌گیرند.

جدول جمع‌بندی: تحقیقات انجام‌شده در زمینهٔ کشف عامل اصلی انتقال صفات وراثتی

تحقیقات گریفیت	مراحل انجام آزمایش: ۱) تزریق باکتری زندهٔ پوشینه‌دار به موش ← موش می‌میرد. ۲) تزریق باکتری زندهٔ فاقد پوشینه به موش ← موش زنده می‌ماند. ۳) تزریق باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما به موش ← موش زنده می‌ماند. ۴) تزریق مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینهٔ زنده به موش ← موش می‌میرد.	نتیجه‌گیری: ۱) وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. ۲) وجود پوشینه در باکتری زنده باعث مرگ موش می‌شود. ۳) عامل پوشینه‌دار شدن باکتری‌های بدون پوشینه مادهٔ وراثتی است که از باکتری‌های پوشینه‌دار می‌گیرد.
تحقیقات ایوری و همکارانش	آزمایش اول: باکتری‌های پوشینه‌دار را کشتند و عصارهٔ آن‌ها را استخراج کرده و تمامی پروتئین‌های آن را به کمک آنزیم‌های پروتئازی تخریب کردند. باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند.	• در محیط کشت باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار ایجاد شدند.
	آزمایش دوم: عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و در یک سانتریفیوژ (گریزانه) با سرعت بالا قرار داده و مواد آن را به‌صورت لایه لایه جدا کردند. در هر لایه مواد مختلف جمع شد. هر لایه را به طور جداگانه به محیط کشت باکتری زندهٔ فاقد پوشینه اضافه کردند.	• انتقال صفات فقط با لایه‌ای که در آن دنا (DNA) وجود دارد، انجام می‌شود.
	آزمایش سوم: ۱) عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چند قسمت تقسیم کردند و هر قسمت را در ظرفی ریختند. ۲) به هر ظرف آنزیم تخریب‌کننده یک نوع مادهٔ آلی را اضافه کردند. ۳) محتویات هر ظرف را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل کردند و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت، رشد و تکثیر داشته باشند.	• در همهٔ ظروف انتقال صفت صورت می‌گیرد، به‌جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب‌کنندهٔ دِنا است. • دنا (DNA) عامل اصلی انتقال صفات وراثتی است.

ساختار نوکلئیک اسیدها:

نوکلئیک اسیدها (دنا و رنا) بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهایی تکرارشونده به نام **نوکلئوتید** هستند.

انواع نوکلئوتیدها

الف) نوکلئوتیدهایی که در ساختار دنا (DNA) قرار دارند (**دئوکسی‌ریبونوکلئوتید**):

■ در ساختار این نوکلئوتیدها سه بخش دیده می‌شود:

۱) قند پنج کربنه (پنتوز) با نام دئوکسی‌ریبوز ۲) یک تا سه گروه فسفات (PO_4^{3-}) ۳) یک باز آلی نیتروژن‌دار

■ بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساختار DNA قرار دارند، دو گروه هستند:

گروه اول: **پورین‌ها**: این بازها ساختاری دو حلقه‌ای دارند و شامل **آدنین** (A) و **گوانین** (G) می‌باشند.

گروه دوم: **پیریمیدین‌ها**: این بازها ساختاری تک‌حلقه‌ای دارند و شامل **تیمین** (T) و **سیتوزین** (C) می‌باشند.

ب) نوکلئوتیدهایی که در ساختار رنا (RNA) قرار دارند (**ریبونوکلئوتید**):

■ در ساختار این نوکلئوتیدها نیز سه بخش دیده می‌شود:

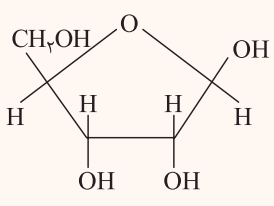
۱) قند پنج کربنه (پنتوز) با نام ریبوز ۲) یک تا سه گروه فسفات ۳) یک باز آلی نیتروژن‌دار

■ بازهای آلی نیتروژن‌داری که در ساختار رنا (RNA) قرار دارند، مانند بازهای آلی هستند که در ساختار دنا (DNA) قرار دارند. فقط در ریبونوکلئوتیدها به جای باز آلی **تیمین**، باز آلی **یوراسیل** (U) قرار می‌گیرد.

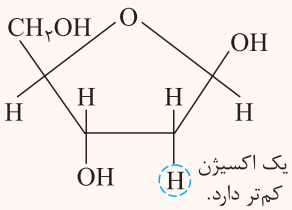
نکته: یوراسیل نیز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) است.

■ مقایسهٔ قند ریبوز با دئوکسی‌ریبوز:

دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد، در صورتی‌که هر دو پنج کربنه (پنتوز) هستند.

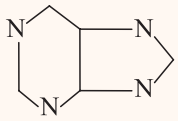


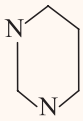
ریبوز ($C_5H_{10}O_5$)



دئوکسی ریبوز ($C_5H_{10}O_4$)

■ مقایسهٔ بازهای پورینی و پیریمیدینی:


باز آلی دو حلقه‌ای (پورینی)

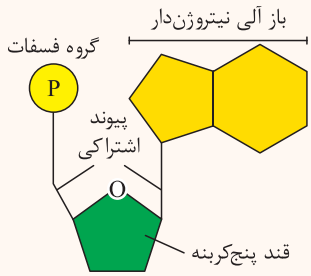

باز آلی تک حلقه‌ای (پیریمیدینی)

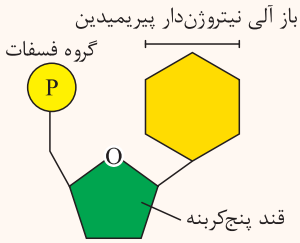
نکته: بازهای آلی پورینی شامل آدنین و گوانین هستند و بازهای آلی پیریمیدینی شامل سیتوزین، تیمین و یوراسیل هستند.

نکته: باز آلی تیمین فقط در ساختار DNA قرار دارد و در RNA باز آلی یوراسیل به جای تیمین وجود دارد.

نحوهٔ تشکیل یک نوکلئوتید

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات به دو طرف قند (پنتوز) با پیوند اشتراکی (کووالانسی) متصل می‌شوند.





نکته: بازهای آلی پورین (آدنین و گوانین) با حلقهٔ کوچک (۵ ضلعی) خود به قند متصل می‌شوند.

جدول جمع‌بندی: ساختار نوکلئوتید

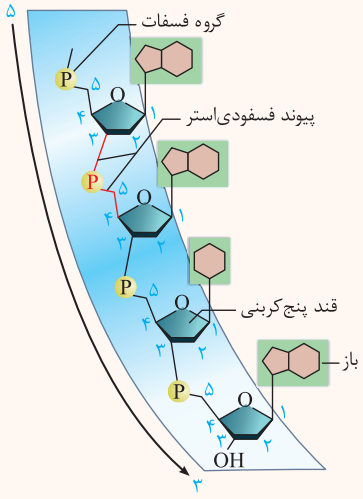
انواع نوکلئوتید	اجزای ساختاری	ویژگی
دئوکسی‌ریبونوکلئوتید	۱) قند دئوکسی‌ریبوز ۲) یک تا سه گروه فسفات ۳) باز آلی نیتروژن‌دار: پورین (A، G) / پیریمیدین (C، T)	واحد سازندهٔ دِنا (DNA)
ریبونوکلئوتید	۱) قند ریبوز ۲) یک تا سه گروه فسفات ۳) باز آلی نیتروژن‌دار: پورین (A، G) / پیریمیدین (C، U)	واحد سازندهٔ انواع رنا (RNA)

نحوهٔ ساخت یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی

■ نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **فسفودی‌استر** به هم متصل می‌شوند و رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند.

■ پیوند فسفودی‌استر پیوندی است که فسفات یک نوکلئوتید را به گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌کند. (در حقیقت پیوند فسفودی‌استر، پیوندی است که با برقراری پیوندی اشتراکی بین فسفات یک قند با گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید بعدی، دو نوکلئوتید را به یکدیگر متصل می‌کند.)

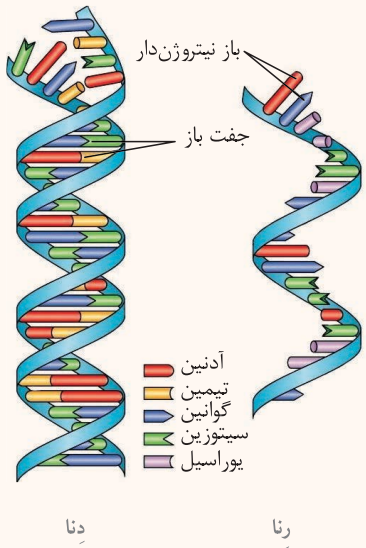
نکته: در واقع پیوند فسفودی‌استر یک **گروه پیوندی** است که شامل دو پیوند اشتراکی (فسفواستری) و یک گروه فسفات می‌باشد که دو قند **۵ کربنی** نوکلئوتیدها را به هم متصل می‌کند.



بخشی از رشتهٔ نوکلئیک اسید

انواع نوکلئیک‌اسیدها:

- در یاخته دو نوع نوکلئیک اسید دیده می‌شود: ۱) دنا (DNA) ۲) رنا (RNA)
- **رنا** از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است، ولی دنا (DNA) شامل دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی است که توسط پیوندهای هیدروژنی به هم متصل شده‌اند.



DNA و انواع آن

- دنا (DNA) به دو صورت در یاخته‌ها دیده می‌شود:

۱) خطی ۲) حلقوی

جدول: مقایسهٔ DNA خطی و حلقوی

انواع دنا (DNA)	ویژگی ساختاری	مثال
خطی	۱) دو رشتهٔ شرکت‌کننده در دنای خطی انتهای آزاد دارند. ۲) در یک انتهای هر رشته گروه فسفات و در انتهای دیگر گروه هیدروکسیل وجود دارد. ۳) دو رشته طوری در مقابل هم قرار می‌گیرند که انتهای فسفات‌دار یک رشته در مقابل انتهای هیدروکسیل‌دار رشتهٔ دیگر قرار بگیرد، یعنی دو رشته نسبت به هم حالت معکوس دارند.	دنای هسته‌ای در یاخته‌های یوکاریوت
حلقوی	دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده و DNA حلقوی را ایجاد می‌کنند.	۱) دنای باکتری ۲) دنای سیتوپلاسمی در یاخته‌های یوکاریوتی ۳) دیسک (پلازمید) در مخمرها ۴) دیسک (پلازمید) در باکتری

تحقیقات انجام‌شده در رسیدن به ساختار مولکولی دنا

۱) تحقیقات چارگاف:

- در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دِنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول دنا (DNA) توزیع شده‌اند.
- بنابراین دانشمندان انتظار داشتند که مقدار چهار نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا (DNA) از **هر جانداری** که به‌دست‌آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.
- تحقیقات چارگاف نشان داد که همیشه مقدار آدنین موجود در یک مولکول دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند.
- پس نتایج آزمایشات چارگاف تصورات دیگر دانشمندان را رد کرد.
- طبق آزمایشات چارگاف روابط زیر در یک مولکول دِنا صحیح است.

$$\frac{A}{T}=۱ \quad , \quad \frac{G}{C}=۱ \quad , \quad \frac{A+G}{T+C}=۱ \quad , \quad \frac{A+C}{T+G}=۱$$

- تحقیقات بعدی دانشمندان، دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

نکته: در یک مولکول DNA نسبت بازهای پورینی به پیریمیدینی و بالعکس، برابر با یک است.

۲) تحقیقات ویلکینز و فرانکلین (استفاده از پرتو X برای تهیهٔ تصویر از دنا):

■ مهم‌ترین نتایج به‌دست‌آمده از تصاویر تهیه‌شده به کمک **پرتو X** از مولکول DNA عبارت‌اند از:

الف) دنا حالت مارپیچی دارد.

ب) یک مولکول دنا بیش از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارد.

ج) ابعاد مولکول دنا نیز با این روش تشخیص داده شد.

۳) تحقیقات واتسون و کریک:

■ واتسون و کریک با استفاده از a) نتایج آزمایش‌های چارگاف، b) داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو X از مولکول دنا و c) با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی را برای دنا (DNA) ارائه دادند که نام آن را «**مدل مارپیچ دو رشته‌ای دنا**» نامیدند.

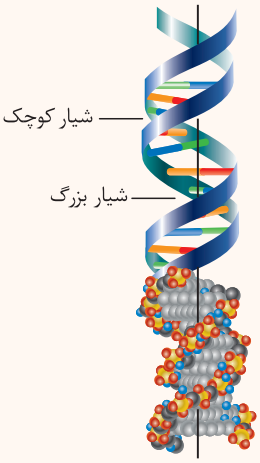
نکات کلیدی مدنظر مدل واتسون و کریک (مدل نردبان پیچ‌خورده)

■ هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار **مارپیچ دو رشته‌ای** را ایجاد می‌کند.

■ این مارپیچ دو رشته‌ای اغلب با یک **نردبان پیچ‌خورده** مقایسه می‌شود که در آن:

۱) **ستون‌های** این نردبان شامل **قندها** و **فسفات‌ها** است.

۲) **پله‌های** این نردبان شامل **بازهای آلی** متصل به قندها می‌باشند که بین بازهای آلی هر رشته با بازهای آلی رشتهٔ دیگر **پیوندهای هیدروژنی** برقرار است.



مدل مارپیچ دو رشته‌ای دِنا

پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشتهٔ دِنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به‌صورت اختصاصی تشکیل می‌شود، به طوری‌که همیشه **آدنین** یک رشته با **تیمین** رشتهٔ مقابل و **گوانین** یک رشته با **سیتوزین** رشتهٔ مقابل جفت می‌شوند. به این جفت بازها، **بازهای مکمل** می‌گویند.

نکته: بین C و G نسبت به A و T پیوندهای هیدروژنی بیش‌تری تشکیل می‌شود.

نکته: مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایشات چارگاف را تأیید می‌کند.

اهمیت پیوندهای هیدروژنی در این است که اگرچه پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوندهای بین آن‌ها به مولکول دنا حالت **پایدارتری** می‌دهد.

نکته: در مواقع نیاز، پیوندهای هیدروژنی می‌توانند در بعضی از نقاط از بین رفته و دو رشتهٔ دنا از هم جدا شوند. بدون این‌که پایداری مولکول دنا به هم بخورد.

اهمیت قرارگیری جفت بازها به‌صورت بازهای مکمل در یک مولکول دنا:

۱) باعث ثبات قطر مولکول دنا می‌شود، چون در هر صورت یک باز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) در مقابل یک باز دوحلقه‌ای (پورین) قرار می‌گیرد.

نکته: ثبات قطر دنا باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

۲) اگرچه دو رشتهٔ یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر رشته می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر را هم مشخص کند.

مثال: اگر ترتیب نوکلئوتیدها در قسمتی از یک رشتهٔ دنا **ATGCTAC** باشد، ترتیب نوکلئوتیدها در رشتهٔ مکمل چگونه خواهد بود؟

A T G C T A C
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
T A C G A T G ← رشتهٔ مکمل

رنا (RNA) و انواع آن

■ رنا نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها می‌باشد. مولکول رنا تک‌رشته‌ای است.

■ رنا از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا (ژن) طی عملی به نام رونویسی ساخته می‌شود (با چگونگی این فرایند در فصل‌های بعدی آشنا خواهید شد).

■ واحدهای سازندهٔ رنا، نوکلئوتیدهای ریبوزدار (ریبونوکلئوتید) می‌باشند که توسط پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل شده‌اند.

■ در رناها (RNAها) به جای باز آلی تیمین، باز آلی یوراسیل قرار دارد.

■ انواع رنا (RNA) عبارت‌اند از:

۱) **رنای پیک (mRNA):** این نوع رنا، اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها (ریبوزوم‌ها) می‌رساند. رناتن‌ها با استفاده از اطلاعات رنای پیک، طی فرایندی به نام **ترجمه** (که در فصل بعد می‌خوانید) پروتئین‌سازی می‌کنند.

۲) **رنای ناقل (tRNA):** این نوع رنا، آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد.

۳) **رنای رناتنی (rRNA):** در ساختار رناتن‌ها (ریبوزوم‌ها) علاوه‌بر پروتئین‌ها، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.

۴) **رناهای آنزیمی:** در یاخته‌ها بعضی از رناهای کوچک نقش **آنزیمی** نیز دارند.

۵) **رناهای تنظیمی:** بعضی از رناهای کوچک در **تنظیم بیان ژن** نقش دارند.

gajmarket

جدول: مقایسهٔ دنا (DNA) و رنا (RNA)

انواع نوکلئیک اسیدها	تعداد رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	نوع قند	نوع بازهای آلی	اندازه	تعداد تک‌پار (مونومر)	جایگاه در یاختهٔ یوکاریوت
دنا (DNA)	دو رشته	دئوکسی‌ریبوز	آدنین (A) گوانین (G) سیتوزین (C) تیمین (T)	بزرگ‌تر از RNA	بیش‌تر از RNA	۱) دنای خطی در هسته ۲) دنای حلقوی در راکیزه و سبزدیسه
رنا (RNA)	تک رشته	ریبوز	آدنین (A) گوانین (G) سیتوزین (C) یوراسیل (U)	کوچک‌تر از DNA	کم‌تر از DNA	هسته و سیتوپلاسم (میان‌یاخته)

ژن چیست

- طبق آزمایشات ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارند و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.
- ژن، واحدهایی از دِنا هستند که اطلاعات وراثتی در آن سازماندهی شده‌اند. به عبارت دیگر ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید **رنا** یا **پلی‌پپتید** بینجامد.
- انواع رناها (RNAها) از روی ژن‌ها ساخته می‌شوند.

نقش‌های متفاوت نوکلئوتیدها در یاخته‌ها

- نوکلئوتیدها در یاخته‌ها نقش‌های متفاوتی دارند که عبارت‌اند از:

۱) واحد سازندهٔ دنا و رنا هستند.

۲) منبع انرژی رایج در یاخته‌ها؛ **ATP** نوکلئوتیدی است که به عنوان منبع انرژی رایج در یاخته‌ها استفاده می‌شود.

۳) شرکت در ساختار حامل‌های الکترونی که در فرایندهای تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- $NADH$ و $FADH_2$ انواعی از مولکول‌های پر انرژی و حامل الکترون هستند که در ساختار آن‌ها **دو عدد نوکلئوتید** وجود دارد و در فرایند تنفس یاخته‌ای نقش دارند.
- $NADPH$ نوعی حامل الکترون است که از **دو عدد نوکلئوتید** ساخته شده است و در فرایند فتوسنتز نقش دارد.

تمرین:

مولکول دنا (DNA) دارای ۱۶۰۰۰ نوکلئوتید است. اگر تعداد باز آلی آدنین در این مولکول ۲۰۰۰ عدد باشد، مطلوب است محاسبهٔ:

۱) تعداد دیگر بازهای آلی نیتروژن‌دار

۲) تعداد پنتوزها در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی

۳) تعداد بازهای آلی پورینی در این مولکول دنا

۴) تعداد بازهای آلی پیریمیدینی در این مولکول دنا

۵) نسبت بازهای آلی پورینی به پیریمیدینی

۶) تعداد حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار در این مولکول دنا

۷) تعداد حلقه‌های آلی در این مولکول دنا

۸) تعداد پیوند فسفودی‌استر در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی

پاسخ: ۱) از آن‌جا که تعداد A با T برابر است، پس تعداد تیمین نیز ۲۰۰۰ عدد می‌شود.

$$\left.\begin{matrix} A = ۲۰۰۰ \\ T = ۲۰۰۰ \end{matrix}\right\}_{\text{عدد}}^{۴۰۰۰} \Rightarrow ۱۶۰۰۰ - ۴۰۰۰ = ۱۲۰۰۰ \Rightarrow \frac{۱۲۰۰۰}{۲} = ۶۰۰۰$$ تعداد G و C

پس:
- آدنین: ۲۰۰۰ عدد
- تیمین: ۲۰۰۰ عدد
- گوانین: ۶۰۰۰ عدد
- سیتوزین: ۶۰۰۰ عدد

۲) تعداد قندهای پنتوز (دئوکسی ریبوز) در یک مولکول DNA به تعداد نوکلئوتیدها یعنی ۱۶۰۰۰ عدد است و در هر رشته ۸۰۰۰ عدد نوکلئوتید داریم، پس ۸۰۰۰ عدد قند پنتوز در هر رشته داریم.

۳) بازهای پورینی برابر است با $G + A$

عدد $\text{بازهای پورینی} = A + G \Rightarrow ۲۰۰۰ + ۶۰۰۰ = ۸۰۰۰$

۴) بازهای پیریمیدینی برابر است با $T + C$

عدد $\text{بازهای پیریمیدینی} = C + T \Rightarrow ۶۰۰۰ + ۲۰۰۰ = ۸۰۰۰$

۵) این نسبت برابر با یک است.

$$\frac{\text{بازهای پورینی}}{\text{بازهای پیریمیدینی}} = \frac{A+G}{T+C} = \frac{۲۰۰۰ + ۶۰۰۰}{۲۰۰۰ + ۶۰۰۰} = ۱$$

۶) هر باز آلی پورینی ۲ حلقه و هر باز پیریمیدینی یک حلقه دارد.

تعداد حلقه‌های بازهای آلی $= ۲A + ۲G + C + T \Rightarrow ۲(۲۰۰۰) + ۲(۶۰۰۰) + ۶۰۰۰ + ۲۰۰۰ = ۲۴۰۰۰$

۷) در دنا (DNA) دو نوع حلقهٔ آلی دیده می‌شود: ۱) بازهای آلی نیتروژن‌دار ۲) قندها

تعداد حلقه‌های آلی = تعداد حلقه‌های بازهای آلی نیتروژن‌دار + تعداد پنتوزها $\Rightarrow ۲۴۰۰۰ + ۱۶۰۰۰ = ۴۰۰۰۰$

قندها حلقه‌های آلی بدون نیتروژن هستند.

۸) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی همیشه یکی کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدها است. این مولکول DNA در هر رشتهٔ خود ۸۰۰۰ نوکلئوتید دارد، پس ۷۹۹۹ پیوند فسفودی‌استر در هر رشتهٔ این مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود.

سؤالات

جای خالی

۱- ویژگی‌های یاخته‌های بدن ما تحت فرمان ..... هستند.

۲- دستورالعمل‌هایی که موجب کنترل ویژگی‌های یاخته می‌شوند، در حین ..... از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و در حین ..... از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.

۳- عامل بیماری سینه‌پهلو نوعی باکتری به نام ..... است.

۴- عامل سینه‌پهلو دارای دو شکل متفاوت است: نوع بیماری‌زا ..... و نوع غیربیماری‌زا ..... است.

۵- تزریق باکتری‌های زندهٔ ..... به موش‌ها در آزمایش گریفیت موجب مرگ موش‌ها شد.

۶- گریفیت در آزمایش ..... با تزریق باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه به موش‌ها، متوجه شد موش‌ها نمی‌میرند.

۷- در دو آزمایش ..... و ..... گریفیت موش‌ها نمردند.

۸- بعد از انجام آزمایش ..... گریفیت نتیجه گرفت که پوشینه، عامل مرگ موش‌ها نیست.

۹- نتیجهٔ آزمایش ..... برای گریفیت غیرمنتظره بود.

۱۰- آن‌چه در آزمایش چهارم گریفیت به موش‌ها تزریق شد، حاوی ..... بود.

۱۱- گریفیت بعد از انجام آزمایش چهارم با بررسی ..... در موش‌های مُرده، مقادیر زیادی از باکتری‌های ..... را مشاهده کرد.

۱۲- ایوری بعد از سانتریفیوژ کردن مخلوط، متوجه شد که انتقال صفت فقط با لایه‌ای انجام می‌شود که در آن ..... وجود دارد.

۱۳- ایوری در آزمایش‌های خود، عصارهٔ باکتری‌های ..... را استخراج و آن را قسمت قسمت کرد و سپس به هر قسمت ..... را اضافه کرد.

۱۴- ایوری عصاره‌های استخراج‌شده را به ..... حاوی باکتری ..... منتقل کرد.

۱۵- ایوری مشاهده کرد که انتقال صفات فقط در ظرفی انجام نمی‌شود که حاوی ..... است.

۱۶- نوکلئیک اسیدها که شامل ..... و ..... هستند، همگی بسپارهایی از واحدهای تکراری به نام ..... می‌باشند.

۱۷- پورین‌ها شامل ..... و ..... و پیریمیدین‌ها شامل ..... ، ..... و ..... هستند.

۱۸- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه فسفات به دو طرف قند با پیوند ..... متصل می‌شوند.

۱۹- نوکلئوتیدها با پیوند ..... به هم متصل شده و رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی را ایجاد می‌کنند.

۲۰- نوکلئیک اسیدها می‌توانند مانند ..... دورشته‌ای و یا مانند ..... تک‌رشته‌ای باشند.

۲۱- در نوکلئیک‌اسیدهای خطی، در یک سر ..... و در سر دیگر ..... آزاد است.

۲۲- بر اساس مشاهدات چارگاف، مقدار ..... موجود در دنا همواره با مقدار ..... برابر است و مقدار ..... نیز با مقدار ..... برابری می‌کند.

۲۳- در مدل نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا، ستون‌ها را ..... و ..... تشکیل می‌دهند.

۲۴- پله‌های نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا از ..... ساخته شده‌اند.

۲۵- در مولکول رنا معمولاً پیوند ..... بین بازهای مکمل وجود ندارد.

۲۶- در ساختار دنا، بین بازهای آلی ..... و ..... بیش‌ترین پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

درست یا نادرست

۲۷- گریفیت در تلاش بود واکسنی برای ذات‌الریه تولید کند.
۲۸- عامل مولد بیماری ذات‌الریه نوعی ویروس به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.
۲۹- بعد از انجام آزمایش چهارم، گریفیت نتیجه گرفت که پوشینه عامل مرگ موش‌ها نیست.
۳۰- گریفیت بعد از اتمام آزمایشات خود، نتیجه گرفت که مادهٔ وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود.
۳۱- باکتری‌ها توانایی کسب ویژگی‌های جدید را ندارند.
۳۲- باکتری‌های بدون پوشینه تحت شرایط خاصی می‌توانند پوشینه‌دار شوند.
۳۳- ایوری در آزمایش اول خود تقریباً همهٔ پروتئین‌ها را از باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار جدا کرد.
۳۴- در آزمایش اول ایوری چون همهٔ پروتئین‌ها حذف شده بودند، انتقال صفت انجام نشد.
۳۵- قند پنج کربنه در ساختار دنا و رنا با هم تفاوت دارند.
۳۶- دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن بیش‌تر از ریبوز دارد.
۳۷- پورین‌ها دو حلقه‌ای و پیریمیدین‌ها تک حلقه‌ای‌اند.
۳۸- باز یوراسیل در رنا کاربرد ندارد و به جای آن تیمین قرار گرفته است.
۳۹- نوکلئوتیدها با پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌شوند و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را ایجاد می‌کنند.
۴۰- بر اساس مدل واتسون و کریک، دنا ساختار مارپیچ دو رشته‌ای دارد.
۴۱- بین هر دو نوع باز آلی در ساختار دنا، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
۴۲- نوکلئوتیدها فقط در ساختار دنا و رنا شرکت می‌کنند.
۴۳- در ساختار دنا، همواره یک باز تک‌حلقه‌ای روبه‌روی یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد.
۴۴- رشته‌های پلی‌نوکلئوتید می‌توانند به تنهایی یا به‌صورت دوتایی، نوکلئیک‌اسید بسازند.
۴۵- با استفاده از تصویر حاصل از پرتو X فقط می‌توان نتیجه گرفت که مولکول دنا حالت مارپیچ دارد.
۴۶- بین بازهای مکمل، پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود.
۴۷- پله‌های نردبان دنا با پیوند هیدروژنی به هم وصل شده‌اند.
۴۸- در نرده‌های نردبان دنا، پیوند فسفودی‌استر وجود دارد.
۴۹- هر پیوند هیدروژنی چون انرژی پیوند بالایی دارد، موجب پایداری ساختار دنا می‌شود.
۵۰- ترتیب نوکلئوتیدها در هر دو رشتهٔ دنا عیناً مشابه هم است.

سؤالات تشریحی

۵۱- کدام‌یک از عبارات زیر در رابطه با آزمایشات گریفیت نادرست است؟
۱) با تزریق باکتری‌های زندهٔ فاقد پوشینه، موش‌ها زنده ماندند.
۲) گریفیت با بررسی خون موش‌ها بعد از انجام آزمایش سوم، باکتری زندهٔ پوشینه‌دار مشاهده کرد.
۳) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با حرارت نمی‌توانند موجب مرگ موش‌ها شوند.
۴) مخلوط باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار و زندهٔ بدون پوشینه می‌تواند موجب مرگ موش‌ها شود.

۵۲- ساختار کدام‌یک از بازهای آلی زیر با بقیه تفاوت دارد؟
۱) آدنین ۲) تیمین ۳) یوراسیل ۴) سیتوزین

۵۳- کدام‌یک از بازهای آلی زیر نمی‌تواند در ساختار رنا حضور داشته باشد؟
۱) آدنین ۲) سیتوزین ۳) یوراسیل ۴) تیمین

۵۴- تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در کدام‌یک از مولکول‌های زیر از بقیه کم‌تر است؟
۱) دنای خطی با ۱۰ عدد نوکلئوتید ۲) رنای خطی با ۱۰ عدد نوکلئوتید ۳) دنای حلقوی با ۱۰ عدد نوکلئوتید ۴) رنای حلقوی با ۱۰ عدد نوکلئوتید

۵۵- اگر توالی ژنی به‌صورت $\frac{AGGCTAG}{TCCGATC}$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند توالی رنای ساخته‌شده از روی این ژن باشد؟
۱) AGGCATC ۲) AGGCTAG ۳) UCCGAUC ۴) UGGCAUG

۵۶- کدام‌یک از عبارات زیر کار رنای پیک را به درستی نشان داده است؟
۱) انتقال آمینواسیدها به رناتن ۲) نقش تنظیمی در بیان ژن ۳) انتقال اطلاعات از دنا به ریبوزوم (رناتن) ۴) شرکت در ساختار ریبوزوم (رناتن)

۵۷- کدام‌یک از عبارات زیر درست است؟
۱) مولکول رنا می‌تواند بیش از یک رشته داشته باشد.
۲) مولکول رنا از روی بخشی از هر ۲ رشتهٔ دنا ساخته می‌شود.
۳) در سلول فقط ۳ نوع رنای متفاوت وجود دارد که عبارت‌اند از رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی.
۴) رنای پیک مولکولی است که اطلاعات را از دنا به رناتن انتقال می‌دهد.

انتخاب واژه

۵۸- تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما موجب مرگ موش‌ها (می‌شود ـ نمی‌شود).
۵۹- عامل مؤثر در انتقال صفات توسط کارهای (ایوری ـ گریفیت) مشخص شد.
۶۰- گریفیت سعی داشت واکسنی برای (ذات‌الریه ـ آنفلوانزا) تولید کند.
۶۱- قند پنج‌کربنه که در DNA حضور دارد، (دئوکسی ریبوز ـ ریبوز) نام دارد.
۶۲- بازهای آلی نیتروژن‌دار دو حلقه‌ای را (پیریمیدین ـ پورین) می‌گویند.
۶۳- باز آلی (تیمین ـ یوراسیل) مختص دنا بوده و در رنا مشاهده نمی‌شود.
۶۴- بین باز آلی و قند پنج‌کربنه نوعی پیوند شیمیایی (هیدروژنی ـ اشتراکی) وجود دارد.
۶۵- بین بازهای C و G (کم‌ترین ـ بیش‌ترین) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
۶۶- رنایی که در ساختار رناتن شرکت دارد، (mRNA ـ rRNA) نام دارد.
۶۷- رنایی که انتقال اطلاعات را از دنا به ریبوزوم (رناتن) بر عهده دارد، (mRNA ـ tRNA) نام دارد.

تعریف کنید

۶۸- نوکلئوتید
۶۹- پورین
۷۰- پیریمیدین
۷۱- پیوند فسفودی‌استر
۷۲- بازهای مکمل
۷۳- ژن

پاسخ دهید

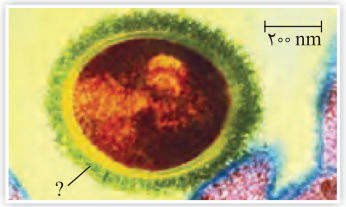
۷۴- نتیجهٔ آزمایشات گریفیت چه بود؟
۷۵- آزمایش اول ایوری و همکاران چگونه بود؟
۷۶- اجزای سازندهٔ یک نوکلئوتید را نام ببرید.
۷۷- نحوهٔ تشکیل نوکلئیک اسید حلقوی را توضیح دهید.
۷۸- در کدام گروه از موجودات زنده، دنای حلقوی دیده می‌شود؟ نام ببرید.
۷۹- مهم‌ترین نتایج به‌دست آمده از تصاویر تهیه شده با پرتو X از مولکول دنا چه بود؟
۸۰- واتسون و کریک بر اساس کدام داده‌ها، مدل مولکولی دنا (DNA) را ارائه کردند؟
۸۱- عامل حفظ ثبات قطر مولکول دنا چیست؟
۸۲- اهمیت ثبات قطر مولکول دنا چیست؟
۸۳- ترتیب بازها را در رشتهٔ مقابل رشتهٔ مورد نظر بنویسید. ATCGGCAT
۸۴- اهمیت وجود پیوندهای هیدروژنی در ساختار دنا (DNA) چیست؟
۸۵- نقش‌های متفاوت نوکلئوتیدها را در یاخته بیان کنید.
۸۶- اگر ردیف نوکلئوتیدی یک رشتهٔ دنای خطی به‌صورت AGCTTGA باشد، مطلوب است: (نهایی - خرداد ۹۴ با اندکی تغییر)
آ) ردیف نوکلئوتیدی رشتهٔ مکمل
ب) تعداد قندهای این دو رشتهٔ دنا (بدون ذکر راه حل)
۸۷- در یک مولکول دنای خطی، ۸۶ نوکلئوتید وجود دارد. اگر تعداد بازهای آلی آدنین ۲۰ عدد باشد. (نهایی - دی ۹۳)
آ) تعداد بازهای گوانین چند عدد است؟
ب) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در این مولکول چقدر است؟ (بدون راه حل)
۸۸- مولکول دنای خطی با ۳۰۰۰ نوکلئوتید مفروض است. اگر تعداد نوکلئوتیدهای گوانین‌دار ۳۰۰ باشد. (نهایی - دی ۹۲)
آ) تعداد نوکلئوتیدهای تیمین‌دار را محاسبه کنید. (با انجام محاسبات)
ب) در این مولکول چند پیوند فسفودی‌استر وجود دارد؟
۸۹- در قسمتی از یک مولکول دنای خطی، ۲۰۰ نوکلئوتید وجود دارد. (نهایی - خرداد ۹۳)
آ) تعداد گروه‌های فسفات را مشخص کنید.
ب) تعداد بازهای پورینی در این قسمت از مولکول را بنویسید.
۹۰- در یک مولکول دنای خطی، ۳۰ درصد بازها را آدنین به خود اختصاص داده است. مطلوب است:
آ) درصد بازهای سیتوزین‌دار
ب) اگر تعداد کل بازهای گوانین‌دار این مولکول ۴۰ عدد باشد، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر را محاسبه کنید.

برقراری ارتباط

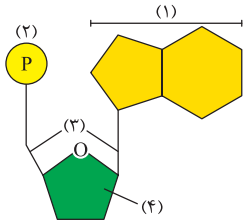
A	B
۹۱- دنا (DNA)	آ) واحدهای تکرارشوندهٔ قند و فسفات
۹۲- نرده‌ها	ب) بازهای آلی
۹۳- پیوند هیدروژنی	پ) بین نوکلئوتیدهای یک رشته برقرار می‌شود.
۹۴- پیوند فسفودی‌استر	ت) نردبان پیچ‌خورده
۹۵- پله‌ها	ث) بین بازهای مکمل برقرار می‌شود.
۹۶- tRNA	ج) انتقال اطلاعات از دنا به ریبوزوم‌ها (رناتن‌ها)
۹۷- mRNA	چ) شرکت در ساختار ریبوزوم‌ها (رناتن‌ها)
۹۸- rRNA	ح) انتقال آمینواسیدها به رناتن‌ها (ریبوزوم‌ها)

سؤالات تصویری

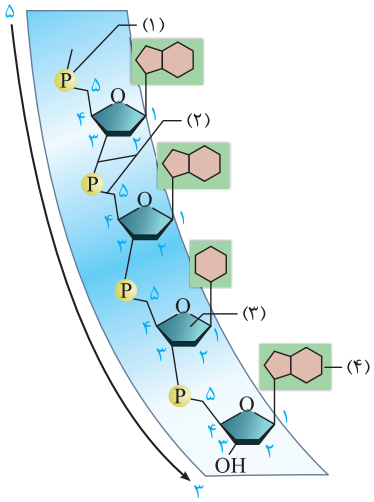
۹۹- شکل مقابل کدام جاندار را نشان می‌دهد؟ بخشی که با علامت سؤال مشخص شده است، چه نام دارد؟



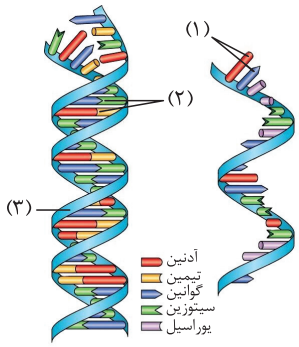
۱۰۰- آ) تصویر مقابل چه ساختاری را نشان می‌دهد؟
ب) بخش‌های مشخص‌شده را نام‌گذاری کنید.



۱۰۱- شماره‌های مشخص‌شدهٔ تصویر مقابل را نام‌گذاری کنید.



۱۰۲- با توجه به تصویر مقابل، به سؤالات مربوطه پاسخ دهید.
آ) A و B هر کدام چه نوع مولکول‌هایی را نشان می‌دهند؟
ب) شماره‌های (۱) تا (۳) را نام‌گذاری کنید.



..... A ..... B

پاسخ سؤالات

۱ هسته
۲ تقسیم ـ تولیدمثل
۳ استرپتوکوکوس نومونیا
۴ پوشینه‌دار (کپسول‌دار) ـ بدون پوشینه (بدون کپسول)
۵ پوشینه‌دار (کپسول‌دار)
۶ دوم
۷ دوم ـ سوم
۸ سوم
۹ چهارم
۱۰ مخلوطی از باکتری‌های زندهٔ فاقد پوشینه و باکتری‌های مُردهٔ پوشینه‌دار.
۱۱ خون و شش‌ها ـ زندهٔ پوشینه‌دار
۱۲ DNA (دنا)
۱۳ پوشینه‌دار ـ آنزیم تخریب‌کنندهٔ یکی از مواد آلی
۱۴ محیط کشت ـ بدون کپسول (پوشینه)
۱۵ آنزیم تخریب‌کنندهٔ DNA
۱۶ دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید ـ ریبونوکلئیک اسید ـ نوکلئوتید
۱۷ آدنین (A) ـ گوانین (G) ـ سیتوزین (C) ـ تیمین (T) ـ یوراسیل (U)
۱۸ کووالانسی (اشتراکی)
۱۹ فسفودی‌استر
۲۰ دنا ـ رنا
۲۱ گروه فسفات ـ گروه هیدروکسیل
۲۲ آدنین ـ تیمین ـ سیتوزین ـ گوانین
۲۳ قند ـ فسفات
۲۴ بازهای آلی
۲۵ هیدروژنی
۲۶ گوانین ـ سیتوزین
۲۷ نادرست ـ گریفیت سعی داشت واکسنی علیه آنفلوانزا تولید کند.
۲۸ نادرست ـ عامل بیماری ذات‌الریه، یعنی استرپتوکوکوس نومونیا، نوعی باکتری است.
۲۹ نادرست ـ بعد از انجام سومین آزمایش این نتیجه حاصل شد.
۳۰ درست
۳۱ نادرست ـ مثلاً باکتری‌های بدون پوشینه با جذب دنا می‌توانند پوشینه‌دار شوند.
۳۲ درست
۳۳ نادرست ـ ایوری ابتدا **تمام** پروتئین‌های موجود در عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار را تخریب کرد و سپس باقی‌ماندهٔ این محلول را که فاقد پروتئین بود، به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کرد.
۳۴ نادرست ـ انتقال صفت با وجود حذف تمام پروتئین‌ها انجام شد.
۳۵ درست
۳۶ نادرست ـ دئوکسی ریبوز، یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد.
۳۷ درست
۳۸ نادرست ـ باز یوراسیل در دنا (**DNA**) کاربرد ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد.
۳۹ نادرست ـ نوکلئوتیدها برای ایجاد رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌شوند.
۴۰ درست
۴۱ نادرست ـ پیوندهای هیدروژنی به‌صورت اختصاصی بین بازهای آلی برقرار می‌شوند. A با T و C با G پیوند می‌دهد.
۴۲ نادرست ـ نوکلئوتیدها می‌توانند به عنوان مولکول‌های ذخیره‌کنندهٔ انرژی مانند ATP و یا به عنوان ناقل الکترون در فرایندهای یاخته‌ای شرکت کنند.
۴۳ درست
۴۴ درست
۴۵ نادرست ـ با استفاده از تصویر حاصله می‌توان ابعاد دنا را بررسی کرد و نتیجه گرفت که دنا مارپیچ بوده و بیش از یک رشته دارد.
۴۶ نادرست ـ بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی برقرار است.
۴۷ درست
۴۸ درست
۴۹ نادرست ـ انرژی هر پیوند هیدروژنی به تنهایی کم است، اما چون هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید با هم پیوند هیدروژنی دارند، در نتیجه مولکول دنا حالت پایدارتری پیدا می‌کند.
۵۰ نادرست ـ ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته تعیین‌کنندهٔ ترتیب نوکلئوتیدها در رشتهٔ مکمل است؛ اما این ترتیب در دو رشته، مشابه هم نیست! مثلاً اگر یک رشته TACG باشد، رشتهٔ مقابل ATGC خواهد بود.
۵۱ گزینهٔ (۲) ـ در آزمایش سوم، هیچ باکتری پوشینه‌دار زنده‌ای وجود نداشت؛ به همین جهت موش‌ها زنده ماندند.
۵۲ گزینهٔ (۱) ـ آدنین، پورین و بقیه پیریمیدین هستند.
۵۳ گزینهٔ (۴)
۵۴ گزینهٔ (۱) ـ در دنای خطی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر خواهد بود با $(n-2)$ و n نشان‌دهندهٔ تعداد نوکلئوتیدها است. پس در دنای خطی با تعداد ۱۰ عدد نوکلئوتید، ۸ عدد پیوند فسفودی‌استر وجود خواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): نادرست ـ در رنای خطی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر خواهد بود با $(n-1)$؛ چون RNA تک‌رشته‌ای است و (n) نشان‌دهندهٔ تعداد نوکلئوتیدها خواهد بود. پس در رنای خطی با ۱۰ عدد نوکلئوتید، تعداد ۹ عدد پیوند فسفودی‌استر خواهیم داشت.

گزینه‌های (۳) و (۴): نادرست ـ تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در دنا و رنای حلقوی برابر تعداد نوکلئوتیدها است؛ پس هم در دنا و هم در رنای حلقوی با ۱۰ عدد نوکلئوتید، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر ۱۰ عدد خواهد بود.

۵۵ گزینهٔ (۳)
۵۶ گزینهٔ (۳)

gajmarket

۵۷ گزینهٔ (۴) ـ بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): مولکول‌های رنا تک‌رشته‌ای هستند.
گزینهٔ (۲): مولکول‌های رنا از روی بخشی از یک رشته از دنا ساخته می‌شوند.
گزینهٔ (۳): در یاخته انواعی از رناها وجود دارند که سه نوع اصلی آن‌ها عبارت‌اند از: رنای پیک (mRNA)، رنای ناقل (tRNA) و رنای رناتنی (rRNA).

۵۸ نمی‌شود

۵۹ ایوری

۶۰ آنفلوانزا

۶۱ دئوکسی ریبوز

۶۲ پورین

۶۳ تیمین

۶۴ اشتراکی

۶۵ بیش‌ترین

۶۶ rRNA (رنای رناتنی)

۶۷ mRNA (رنای پیک)

۶۸ واحدهای سازندهٔ بسپارهای دنا و رنا را نوکلئوتید گویند.

۶۹ بازهای آلی نیتروژن‌دار دو حلقه‌ای را پورین گویند.

۷۰ بازهای آلی نیتروژن‌دار تک حلقه‌ای را پیریمیدین گویند.

۷۱ پیوند میان دو نوکلئوتید را در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، پیوند فسفودی‌استر گویند.

۷۲ جفت بازهایی که به‌صورت اختصاصی با پیوند هیدروژنی در مولکول دنا به هم وصل می‌شوند را بازهای مکمل گویند.

۷۳ اطلاعات وراثتی دنا در بخش‌هایی به نام ژن ذخیره می‌شوند که بیان هر ژن می‌تواند به تولید رنا (RNA) یا پلی‌پپتید بینجامد.

۷۴ مادهٔ وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود.

۷۵ ابتدا عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار را تهیه کرده و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد.

۷۶ یک قند پنج‌کربنه که در دنا (DNA)، دئوکسی‌ریبوز و در رنا (RNA) ریبوز است.
یک تا ۳ گروه فسفات (PO_4^{3-})
یک باز آلی نیتروژن‌دار که می‌تواند پورین (دو حلقه‌ای) و یا پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای) باشد.

۷۷ دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند.

۷۸ باکتری‌ها و در تمامی یاخته‌هایی که راکیزه و سبزدیسه دارند.

۷۹ این‌که دنا (DNA) حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. با استفاده از این روش ابعاد مولکول نیز تعیین می‌شود.

۸۰ با استفاده از نتایج آزمایشات چارگاف، داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو X و یافته‌های خودشان.

۸۱ جفت شدن اختصاصی بازهای مکمل، به‌صورتی که همواره یک باز تک‌حلقه‌ای روبه‌روی یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد.

۸۲ باعث پایداری اطلاعات شده و در فشرده شدن بهتر فام‌تن‌ها (کروموزوم‌ها) نقش دارد.

۸۳ TAGCCGTA

۸۴ هم به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهد و هم باعث می‌شود در مواقع لزوم بتواند باز شود، بدون آن‌که پایداری آن به هم بریزد.

۸۵ ۱) شرکت در ساختار نوکلئیک‌اسیدها ۲) ذخیرهٔ انرژی مانند ATP
۳) حامل الکترون در فرایندهایی مانند تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز

۸۶ آ) TCGAACT ب) ۱۴ عدد

۸۷ آ) ۲۳ عدد ب) ۸۴ عدد

روش حل قسمت (آ): می‌دانیم $T = A$ و $G = C$ است؛ پس:

$$A = ۲۰ \Rightarrow T = ۲۰ \Rightarrow A + T = ۴۰$$

$$\text{تعداد کل نوکلئوتیدها} = ۸۶ \Rightarrow ۸۶ - ۴۰ = ۴۶ \Rightarrow C + G = ۴۶$$

$$\Rightarrow C = G = \frac{۴۶}{۲} = ۲۳$$

روش حل قسمت (ب): چون تعداد کل نوکلئوتیدها ۸۶ عدد است و می‌دانیم که تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در DNA خطی از رابطهٔ $(n-۲)$ محاسبه می‌شود که در آن (n) برابر تعداد نوکلئوتیدها است، پس تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در این مولکول برابر $۸۶ - ۲ = ۸۴$ خواهد بود.

۸۸ آ)

$$G = ۳۰۰ \Rightarrow C = ۳۰۰ \Rightarrow G + C = ۶۰۰$$

$$A + T = ۳۰۰۰ - ۶۰۰ = ۲۴۰۰ \Rightarrow T = A = \frac{۲۴۰۰}{۲} = ۱۲۰۰$$

ب)
$$۳۰۰۰ - ۲ = ۲۹۹۸$$

۸۹ آ) ۲۰۰ عدد ب) ۱۰۰ عدد

۹۰ آ)

$$A = ۳۰٪ \Rightarrow T = ۳۰٪ \Rightarrow C + G = ۴۰٪$$

$$\Rightarrow C = ۲۰٪$$

ب) $۲۰۰ = \text{تعداد کل نوکلئوتیدها} \Rightarrow ۴۰ = ۲۰٪$ نوکلئوتیدها

$$\Rightarrow \text{تعداد پیوندهای فسفودی‌استر} = ۲۰۰ - ۲ = ۱۹۸$$

۹۱ ت

۹۲ آ

۹۳ ث

۹۴ پ

۹۵ ب

۹۶ ح

۹۷ ج

۹۸ چ

۹۹ باکتری پوشینه‌دار استرپتوکوکوس نومونیا ـ کپسول یا پوشینه

۱۰۰ آ) یک نوکلئوتید
ب) (۱): باز آلی نیتروژن‌دار (۲): گروه فسفات
(۳): پیوند اشتراکی (۴): قند پنج‌کربنه

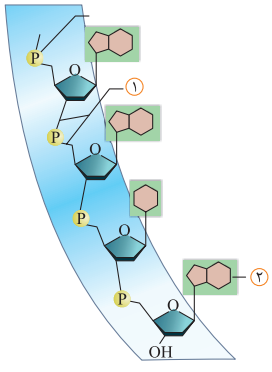
۱۰۱ (۱): گروه فسفات (۲): پیوند فسفودی‌استر
(۳): قند پنج‌کربنه (۴): باز آلی

۱۰۲ آ) A: مولکول DNA (دنا) و B: مولکول RNA (رِنا)
ب) (۱): باز نیتروژن‌دار (۲): جفت باز
(۳): قند + فسفات

زیست ■ سال دوازدهم

امتحان نوبت اول (میان‌سال)

آزمون (۱) – مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	بارم
۱	درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. الف) هر نوکلئوتید موجود در ساختار رِنای ناقل دارای سه گروه فسفات است. ب) یکی از وظایف هلیکاز، باز کردن پیچ و تاب فامینه قبل از همانندسازی است. ج) در ساختار دوم، پروتئین فرمی کروی‌شکل به خود می‌گیرد. د) ایجاد نخستین پیوند فسفودی‌استر توسط رنابسپاراز، در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد. هـ) فردی با ژن نمود I^AI^B Dd دارای گروه خونی AB مثبت است. و) در رانش دگره‌ای با تغییر فراوانی دگره‌ها، سرانجام پدیدهٔ سازش با محیط اتفاق می‌افتد.	۱/۵
۲	گزینهٔ مناسب را انتخاب کرده و در پاسخنامهٔ خود وارد کنید. الف) کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نقش رنای پیک را به درستی معرفی کرده است؟ ۱) انتقال آمینواسیدها به سمت رِناتن برای استفاده در پروتئین‌سازی ۲) دخالت در تنظیم بیان ژن ۳) انتقال اطلاعات از دِنا به رناتن‌ها ۴) شرکت در ساختار رناتن‌ها ب) برای کدام‌یک از رمزه‌های زیر در یاخته، یک پادرمزه وجود دارد؟ ۱) UAA ۲) AUG ۳) UAG ۴) UGA ج) روابط دگره‌ای در کدام‌یک از گزینه‌های زیر با سایرین تفاوت دارد؟ ۱) رنگ گلبرگ گل میمونی ۲) کم‌خونی داسی شکل ۳) هموفیلی ۴) فنیل کتونوریا د) کدام‌یک از گزینه‌های زیر، یک جهش «بی‌معنا» را به درستی معرفی کرده است؟ ۱) جهش جانشینی بدون تغییر در توالی آمینواسید ۲) جهش حذف یا اضافه شدن یک نوکلئوتید ۳) جهش جانشینی با تغییر در نوع آمینواسید ۴) جهش جانشینی با ایجاد رمز پایان	۱
۳	جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید. الف) آزمایشات استال و مزلسون طرح همانندسازی ..... را تأیید کرد. ب) به بخشی از رشتهٔ دنا که مکمل رشتهٔ رنای رونویسی‌شده است، ..... می‌گویند. ج) در بیماری فنیل کتونوریا آنزیمی که بتواند آمینواسید ..... را تجزیه کند، وجود ندارد. د) از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به ..... اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد.	۱
۴	واژه‌های زیر را تعریف کنید. الف) پلی‌پپتید ب) راه‌انداز ج) رخ نمود د) جهش	۲
۵	در رابطه با آزمایش گریفیت به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) گریفیت برای آن‌که بداند پوشینه عامل مرگ موش‌ها بوده است یا خیر چه آزمایشی انجام داد؟ ب) مخلوط مورد استفاده آزمایش چهارم گریفیت چه بود؟	۰/۵
۶	قسمت‌های مشخص‌شده در شکل مقابل را نام‌گذاری کنید.  	۰/۵

زیست ■ سال دوازدهم

امتحان نوبت اول (میان‌سال)

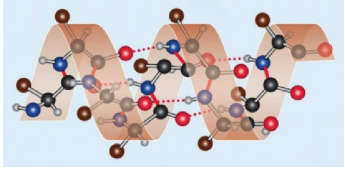
آزمون (۲) – مدت امتحان: ۶۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	بارم
۱	درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. الف) نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم، میوگلوبین است. ب) دنابسپاراز توانایی ایجاد و شکستن پیوند فسفودی استر را دارد. ج) دِنای باکتری‌های حاصل از دور اول همانندسازی در آزمایش استال و مزلسون پس از گریز دادن دو نوار تشکیل داد. د) همواره رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شود. هـ) دانهٔ ذرت با ژن نمود AABBCC قرمز رنگ است. و) افراد با ژن‌نمود Hb^AHb^S بر اثر ابتلا به مالاریا جان خود را از دست می‌دهند.	۱/۵
۲	گزینهٔ مناسب را انتخاب کنید. الف) کدام‌یک از عبارات زیر جزء وظایف آنزیم هلیکاز است؟ ۱) باز کردن پیچ و تاب فامینه قبل از همانندسازی ۲) جداکردن هیستون‌ها از دنای الگو ۳) شکستن پیوند هیدروژنی ۴) شکستن پیوند فسفودی استر ب) کدام‌یک از عبارات زیر، نشان‌دهندهٔ نوعی تنظیم پیش از رونویسی است؟ ۱) اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک ۲) تغییر در میزان فشردگی فام‌تن ۳) افزایش طول عمر رنای پیک ۴) اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده ج) جایگاه ژنی در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، به درستی نوشته شده است؟ ۱) گروه خونی RH ـ فام‌تن شمارهٔ ۹ ۲) گروه خونی O و AB ـ فام‌تن شمارهٔ ۱ ۳) هموفیلی ـ فام‌تن X ۴) فنیل کتونوریا ـ فام‌تن X د) در کدام‌یک از جهش‌های زیر، ۲ فام‌تن همتا درگیرند؟ ۱) حذف ۲) مضاعف‌شدگی ۳) جابه‌جایی ۴) واژگونی	۱
۳	جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید. الف) باز آلی نیتروژن‌دار دو حلقه‌ای را ..... گویند. ب) بخشی از مولکول دنا که رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی باقی می‌ماند را ..... گویند. ج) شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی مربوط به فقدان فاکتور انعقادی ..... است. د) توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند، ..... می‌نامند.	۱
۴	واژه‌های زیر را تعریف کنید. الف) کوآنزیم ب) افزاینده ج) دِگره د) انتخاب طبیعی	۲
۵	در رابطه با آزمایشات ایوری به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) ایوری و همکارانش چگونه فهمیدند که پروتئین عامل انتقال صفت نیست؟ ب) بعد از گریزانه کردن با سرعت بالا و جدا شدن مواد به‌صورت لایه‌لایه انتقال صفت با کدام لایه انجام شد؟	۰/۷۵
۶	نحوهٔ ایجاد دِنای حلقوی چگونه است؟	۰/۵
۷	در رابطه با ساختار نوکلئیک اسیدها به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) بین اجزای درونی سازندهٔ یک نوکلئوتید چه نوع پیوندی وجود دارد؟ ب) بازهای تک حلقه‌ای ساختار دِنا را نام ببرید. ج) چرا می‌گویند هر رشته دنا یا رنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد؟	۱/۲۵

زیست ■ سال دوازدهم

امتحان نوبت دوم (خردادماه ۹۹)

آزمون (۶) – مدت امتحان: ۹۰ دقیقه

ردیف	سؤالات	بارم
۱	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. الف) در نوکلئیک‌اسیدهای خطی، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است. ب) پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و انشعاب‌دار از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. ج) در رونویسی، نوکلئوتید تیمین‌دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین‌دار دنا قرار می‌گیرد. د) گیاه گل مغربی سه‌لاد (تریپلوئید) ($3n$) یک گیاه زیستا و زایا است. ه) راکیزه (میتوکندری) همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود. و) هر فتوسیستم شامل آنتن گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است.	۱/۵
۲	در هر یک از عبارت‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. الف) در همانندسازی دنا، شکستن پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم ..... انجام می‌شود. ب) رنای رونویسی‌شده از رشتهٔ الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانهٔ دنا است. به این رنا، ..... گفته می‌شود. ج) اگر فردی برای گروه خونی ABO فقط آنزیم A را داشته باشد، گروه خونی این فرد ..... است. د) تخمیر الکلی و تخمیر ..... انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آن‌ها بهره می‌بریم. ه) الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب، کمبود الکترونی ..... در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند.	۱/۲۵
۳	در هر یک از عبارت‌های زیر، جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید و در برگهٔ پاسخنامه بنویسید. الف) دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن (کم‌تر ـ بیش‌تر) از ریبوز دارد. ب) ژن‌های سازندهٔ (رنای رِناتَنی ـ رنای ناقل) در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند. ج) در بیماری فنیل‌کتونوری، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را (تجزیه کند ـ بسازد) وجود ندارد. د) در چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور)، قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های (خواهری ـ غیرخواهری) مبادله می‌شود. ه) مولکول حامل الکترون که در قندکافت تشکیل می‌شود، ($NADH - FADH_2$) است. و) سیانوباکتری‌ها، جزء باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ (اکسیژن‌زا ـ غیراکسیژن‌زا) هستند.	۱/۵
۴	شکل روبه‌رو یکی از آزمایش‌های گریفیت را نشان می‌دهد. نتیجهٔ این آزمایش چیست؟ 	۰/۲۵
۵	با توجه به مدل پیشنهادی واتسون و کریک برای دنا، یک نتیجهٔ جفت شدن بازهای مکمل را بنویسید.	۰/۵
۶	شکل روبه‌رو نشان‌دهندهٔ کدام ساختار پروتئین‌ها است؟ 	۰/۲۵
۷	علت هر یک از موارد زیر را بنویسید. الف) در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن (کروموزوم) انجام می‌شود. ب) مواد سمی مانند سیانید یا آرسنیک، مانع فعالیت آنزیم می‌شوند. ج) عمر رنای پیک (mRNA) در یوکاریوت‌ها طولانی‌تر از پروکاریوت‌ها است.	۱/۲۵