



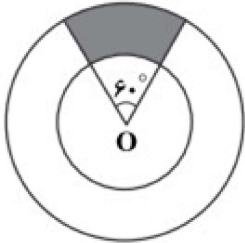
پایه تحصیلی : دوازدهم تجربی

زمان آزمون : ۶۵ دقیقه

نام آموزشگاه : دانشگاه صنعتی شریف

تاریخ برگزاری ۱۴۰۱/۰۷/۱۹

۱ دو دایره با شعاع ۶ و ۹ مطابق شکل داریم. محیط ناحیه‌ی رنگی کدام است؟



۴  $5\pi + 6$

۳  $\pi + 6$

۲  $6\pi + 5$

۱  $3\pi + 5$

۲ یکی از زوایای یک مثلث متساوی‌الساقین برابر  $\frac{7\pi}{12}$  رادیان است. اندازه‌ی زاویه‌ی دیگر این مثلث چند درجه است؟

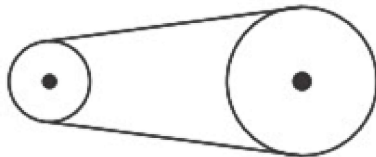
۴  $37/5$

۳ ۳۵

۲  $42/5$

۱ ۱۵

۳ در شکل مقابل، یک تسمه دو قرقره به شعاع‌های  $R$  و  $\frac{R}{4}$  را به هم وصل کرده است. اگر قرقره کوچک‌تر به اندازه  $\frac{\pi}{2}$  رادیان بچرخد، قرقره بزرگ‌تر چند درجه می‌چرخد؟



۴  $45^\circ$

۳  $22/5^\circ$

۲  $90^\circ$

۱  $15^\circ$

۴ کدام‌یک از اعداد زیر بزرگ‌تر است؟ (زاویه‌ها برحسب رادیان هستند).

۴  $\cos 8$

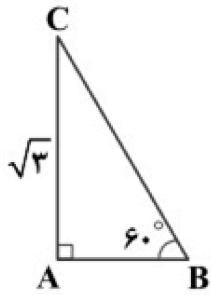
۳  $\cos 6$

۲  $\cos 4$

۱  $\cos 2$



۵ در شکل مقابل طول ضلع AB کدام است؟



$\frac{1}{3}$  (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶ سینوس زاویه‌ی  $60^\circ$ ، چند برابر کتانژانت زاویه‌ی  $60^\circ$  است؟

$\frac{2}{3}$  (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۷ حاصل  $\frac{2 \sin 30^\circ \cos 30^\circ}{1 - \cos 60^\circ}$  کدام است؟

$\cot 60^\circ$  (۴)

$\sin 60^\circ$  (۳)

$\cot 30^\circ$  (۲)

$\cos 45^\circ$  (۱)

۸ اگر بیشترین مقدار عبارت  $A = (2a + 1) - 3 \sin x$  برابر ۸ باشد، a کدام است؟

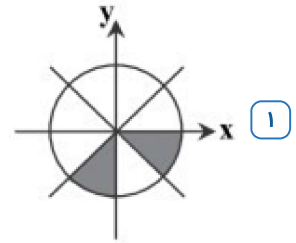
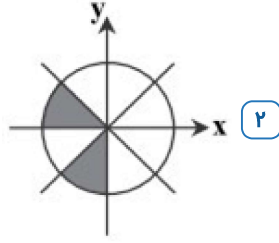
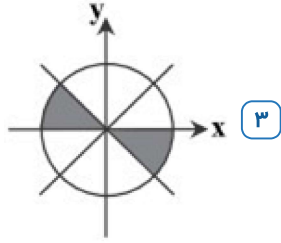
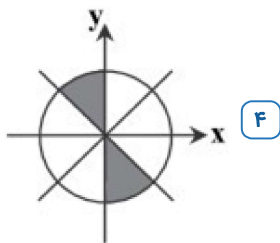
۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

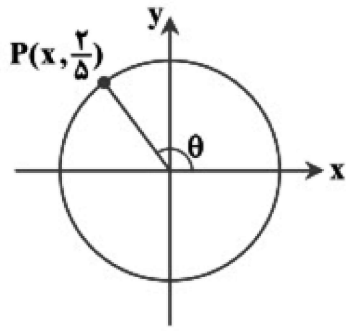
۲ (۱)

۹ اگر  $\sin \alpha < \cos \alpha$  و  $\tan \alpha < \cot \alpha$ ، آنگاه  $\alpha$  در کدام ناحیه‌ی رنگی دایره‌ی مثلثاتی قرار دارد؟



۱۰ اگر انتهای کمان روبه‌رو به زاویه  $\theta$  روی دایرهٔ مثلثاتی مطابق شکل روبه‌رو، نقطه‌ای به مختصات  $P\left(x, \frac{2}{5}\right)$  باشد،

$\cot \theta$  چند برابر  $\sqrt{21}$  است؟



$-\frac{2}{21}$  (۴)

$\frac{2}{21}$  (۳)

$-\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

۱۱ اگر  $\tan 20^\circ = \frac{1}{4}$ ، حاصل عبارت  $A = \frac{2\sin 25^\circ + 3\sin 34^\circ}{\cos 20^\circ - 4\cos 43^\circ}$  کدام است؟

$\frac{15}{26}$  (۴)

$\frac{17}{13}$  (۳)

$\frac{15}{13}$  (۲)

$\frac{16}{13}$  (۱)

۱۲ اگر  $\tan \alpha = 2$ ، مقدار  $A = \frac{1 + \cot \alpha}{1 + \cos^2 \alpha}$  کدام است؟

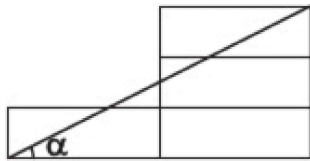
$\frac{4}{5}$  (۴)

$\frac{5}{4}$  (۳)

$\frac{4}{3}$  (۲)

$\frac{3}{4}$  (۱)

۱۳ در شکل مقابل، هر کاشی یک مستطیل  $1 \times 2$  است. مقدار  $\cos \alpha$  چه عددی است؟



$\frac{9}{25}$  (۴)

$\frac{16}{25}$  (۳)

$\frac{4}{5}$  (۲)

$\frac{3}{5}$  (۱)

۱۴ اگر  $\frac{\pi}{2} < x < \pi$  باشد، حاصل عبارت  $\frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 x}} \left( \frac{1}{\sin x} - \sin x \right)$  کدام است؟

$\cos x$  (۴)

$\cos^2 x$  (۳)

$-\cos x$  (۲)

$-\cos^2 x$  (۱)

۱۵ اگر  $\pi < x < \frac{3\pi}{2}$  باشد، حاصل  $\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 x} \left( 2\sin^2 \left( \frac{\pi}{4} \right) - \sin^2 x \right)$  کدام است؟

$-\cos x$  (۴)

$-\sin x$  (۳)

$\cos x$  (۲)

$\sin x$  (۱)



۱۶ DNA ..... نوع ..... را تعیین و از این راه، فعالیت‌های سلول را کنترل می‌کند.

- ۱ مستقیماً - پروتئین  
۲ با واسطه‌هایی - گلیسرول  
۳ مستقیماً - گلیسرول  
۴ با واسطه‌هایی - پروتئین

۱۷ کدام عبارت برای تکمیل جمله زیر نامناسب است؟  
«در هر مرحله از ترجمه اگر RNA ناقل مناسبی وارد جایگاه ..... رناتن شود قطعاً .....»

- ۱ P - جایگاه اتصال آمینواسید آن با نوعی آمینواسید پیوند دارد.  
۲ A - به دنبال جابه‌جایی رناتن از این جایگاه خارج خواهد شد.  
۳ E - رناتن یک جابه‌جایی به سوی رمزه پایان داشته است.  
۴ E - قبلش به یک پلی‌پپتید متصل بوده است.

۱۸ کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟  
«آنزیم‌های اتصال‌دهنده RNA به آمینواسید .....»

- ۱ بر اساس توالی‌های سه نوکلئوتیدی در یکی از حلقه‌های خود، آمینواسید را شناسایی می‌کنند.  
۲ پس از ورود tRNA به جایگاه اختصاصی‌شان می‌توانند پذیرنده آمینواسید مناسب در جایگاه فعال خود باشند.  
۳ tRNA با ساختار تاخوردگی اولیه را دریافت و پس از اتصال آمینواسید به آن، با ساختار سه‌بعدی رها می‌کنند.  
۴ موجب برقراری پیوند بین گروه کربوکسیل آمینواسید با یکی از نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال tRNA می‌شوند.

۱۹ کدام عبارت در ارتباط با روند جریان اطلاعات در یاخته‌ها صادق است؟

- ۱ از روی هر RNA پیک پس از هر بار ترجمه تنها یک نوع پلی‌پپتید ساخته می‌شود.  
۲ هر پروتئینی حاصل فعالیت یک رناتن بر روی یک RNA پیک است.  
۳ هر RNA ناقلی تنها توانایی حمل یک نوع آمینواسید را به رناتن دارد.  
۴ هر آمینواسیدی فقط با یک نوع RNA ناقل در مقابل رمزه خود قرار می‌گیرد.

۲۰ اگر یک مولکول mRNA از ژنی با رشته رمزگذار با توالی GTA - AAA - TGA رونویسی شود. پادرمزه‌هایی که برای ترجمه مورد استفاده قرار می‌گیرند، به ترتیب کدام است؟

- ۱ GUA و AAA  
۲ CAU و UUU  
۳ GUA ، AAA ، UGA  
۴ CAU ، UUU ، ACU

۲۱ در ارتباط با فرآیند ترجمه می‌توان نتیجه گرفت .....

- ۱ عاملی که سبب جدا شدن دو زیرواحد ریبوزوم از هم می‌شود، سبب جدا شدن پلی‌پپتید از tRNA نیز می‌شود.  
۲ هرگاه RNA ناقلی از جایگاه E خارج شود قطعاً RNA ناقلی به جایگاه A رناتن وارد و با رمزه پیوند برقرار کرده است.  
۳ هرگاه ساختار رناتن کامل شود، اولین RNA ناقل می‌تواند به جایگاه P وارد و با رمزه آغاز پیوند برقرار کند.  
۴ به دنبال تشکیل هر پیوند پپتیدی در جایگاه P، رناتن به اندازه یک رمزه (کدون) به سمت رمزه پایان جابه‌جا می‌شود.



۲۲ به طور معمول آنزیم سازنده‌ی توالی نوکلئوتیدی CCA .....

- ۱ قادر است بین قند ۵ کربنه یک مونومر با فسفات مونومر دیگر پیوند برقرار کند.
- ۲ محصولی تولید می‌کند که واجد قند ریبوز است و آمینواسید حمل می‌کند.
- ۳ از پیش‌سازهای سه فسفاته درون هسته یاخته استفاده می‌کند.
- ۴ طبق قوانین جفت شدن بازها مقابل نوکلئوتید آدین‌دار نوکلئوتید تیمین‌دار قرار می‌دهد.

۲۳ کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در مرحله .....»

- ۱ آغاز ترجمه برخلاف آغاز رونویسی، پیوندهای کووالانسی شکسته می‌شود.
- ۲ پایان رونویسی همانند پایان ترجمه، توالی‌های پایان در افزایش محصول نهایی نقش دارند.
- ۳ آغاز رونویسی برخلاف آغاز ترجمه، تمامی تعاملات بین مولکول‌های ریبونوکلئوتیدی شکل می‌گیرد.
- ۴ طویل شدن ترجمه همانند طویل شدن رونویسی، تشکیل تمامی پیوندها با کمک آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای انجام می‌شود.

۲۴ در انسان، به منظور تولید یک پلی‌پپتید ترش‌ی توسط لفسویت  $B$ ، لازم است تا هر زمان که رنای ناقل (tRNA) از جایگاه E خارج می‌شود، به طور حتم، کدام اتفاق رخ دهد؟

- ۱ tRNA حاوی بیش از یک آمینواسید در جایگاه P مستقر شود.
- ۲ آمینواسید جایگاه A، از RNA ی ناقل خود جدا گردد.
- ۳ tRNA حامل آمینواسید، جایگاه A را اشغال نماید.
- ۴ پیوند پپتیدی در جایگاه P برقرار گردد.

۲۵ کدام گزینه در ارتباط با جایگاهی از ریبوزوم که در آخرین مرحله‌ی ترجمه، رشته‌ی پلی‌پپتیدی تازه ساخته‌شده از آن خارج می‌گردد، به درستی بیان شده است؟

- ۱ در نتیجه‌ی تشکیل پیوند بین آمینواسیدها در این جایگاه، مولکول آب تولید می‌شود.
- ۲ با ورود توالی کدون UAA، آنتی‌کدون مکمل آن و دارای یک باز پورین به این جایگاه وارد می‌شود.
- ۳ نخستین محل تشکیل پیوند هیدروژنی، بین توالی نوکلئوتیدی کدون و آنتی‌کدون محسوب می‌شود.
- ۴ ورود توالی کدون مربوط به قرارگیری آخرین آمینواسید زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی به این جایگاه دور از انتظار است.

۲۶ در فرآیند ترجمه، در مرحله‌ی طویل شدن ..... مرحله‌ی پایان، .....

- ۱ برخلاف - رنای (RNA) ناقل وارد جایگاه A می‌شود.
- ۲ همانند - رنای (RNA) ناقل از جایگاه E خارج می‌شود.
- ۳ همانند - پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود.
- ۴ برخلاف - جایگاه P دارای رنای ناقل حاوی رشته‌ی پلی‌پپتیدی است.



۲۷ در حین ترجمه در یک یاخته‌ی یوکاریوتی، کمی ..... قطعاً .....

- ۱ پس از تشکیل نخستین پیوند پپتیدی - ریبوزوم برای اولین بار در طول رنای پیک جابه‌جا می‌شود.
- ۲ پیش از ورود مولکول رنای ناقل آغازگر به جایگاه  $P$  ریبوزوم - دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ۳ پیش از جدا شدن زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تولیدی از آخرین رنای ناقل - عامل پایان ترجمه وارد جایگاه  $P$  ریبوزوم می‌شود.
- ۴ پس از آخرین جابه‌جایی ریبوزوم - رنای ناقل مربوط به آخرین آمینواسید زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی به جایگاه  $E$  ریبوزوم وارد می‌شود.

۲۸ کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟  
«هر رمزه‌ی (کدون) پایان، .....»

- ۱ حداکثر دو نوکلئوتید پورین‌دار دارد.
- ۲ قطعاً هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کند.
- ۳ حداقل در دو نوکلئوتید مشابه رمزه‌ی آغاز است.
- ۴ در ساختار خود فاقد پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید مشابه است.

۲۹ در فرایند، ترجمه‌ی رنای پیک، ..... پیوند هیدروژنی در مرحله‌ی ..... و ..... در جایگاه متفاوتی از رناتن رخ می‌دهند.

- ۱ شکستن - پایان - تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله‌ی آغاز
- ۲ تشکیل - طویل شدن - تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله‌ی آغاز
- ۳ تشکیل - طویل شدن - تشکیل پیوند پپتیدی در مرحله‌ی طویل شدن
- ۴ شکستن - پایان - جدا شدن زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی از آخرین رنای ناقل

۳۰ کدام گزینه در ارتباط با مرحله‌ی طویل شدن ترجمه، به نادرستی بیان شده است؟

- ۱ در این مرحله پیوند پپتیدی در جایگاهی برقرار می‌شود که در مرحله‌ی پایان توسط نوعی ساختار با واحدهای آمینواسیدی اشغال شده است.
- ۲ در بخشی از این مرحله هر سه جایگاه رناتن هم‌زمان با رناهای ناقل اشغال می‌شود.
- ۳ در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه  $A$  رناتن شوند.
- ۴ در این مرحله، حرکت رناتن به اندازه‌ی یک رمزه به سوی رمزه‌ی پایان، بعد از برقراری پیوند پپتیدی اتفاق می‌افتد.

۳۱ کدام گزینه در ارتباط با رنای قابل ترجمه در ریبوزوم، به درستی بیان شده است؟

- ۱ هر رنا با توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی در فرایند ترجمه، قادر به تماس با آمینواسید است.
- ۲ کدون معرف آمینواسید متیونین، قطعاً در مجاورت با راه‌انداز، رونویسی شده است.
- ۳ هر توالی سه نوکلئوتیدی موجود در رونوشت اگزونها، قطعاً در ریبوزوم، قابل ترجمه است.
- ۴ توالی‌های تعیین‌کننده‌ی نوع آمینواسیدها در ساختار پلی‌پپتید، در همه‌ی جانداران یکسان‌اند.



۳۲ کدام گزینه در ارتباط با جایگاه‌های ریبوزوم، به درستی بیان شده است؟

- ۱ هر جایگاهی که محل ورود آمینواسید می‌باشد، می‌تواند محل خروج tRNA از ریبوزوم باشد.
- ۲ جایگاهی که هیچ‌گاه آمینواسید وارد آن نمی‌شود، محل خروج همه رناهای ناقل از ریبوزوم است.
- ۳ ورود آمینواسید به جایگاهی که محل تشکیل پیوند پپتیدی است، تنها در مرحله‌ی طویل شدن دیده می‌شود.
- ۴ جایگاهی که در مرحله‌ی آغاز محل تشکیل پیوند هیدروژنی است، نمی‌تواند محل خروج tRNA باشد.

۳۳ طی فرایند ترجمه در مرحله‌ی آغاز، ..... و در مرحله‌ی پایان، ..... ممکن نیست.

- ۱ حضور رنا ناقل در جایگاه E - حضور رنا ناقل در جایگاه P
- ۲ تشکیل پیوند پپتیدی - وجود کدون و آنتی‌کدون در جایگاه A
- ۳ حضور هم‌زمان دو tRNA در ریبوزوم - شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E
- ۴ حرکت ریبوزوم - شکسته شدن پیوند اشتراکی

۳۴ هر مرحله از ترجمه که با ..... همراه است، قطعاً .....

- ۱ حرکت ریبوزوم - با ورود پادرمزۀ UAC همراه نیست.
- ۲ ورود نوعی پلیمر به جایگاه A - تشکیل پیوند پپتیدی دیده می‌شود.
- ۳ ورود متیونین به رناتن - ورود پادرمزۀ AUU امکان‌پذیر نیست.
- ۴ تشکیل پیوند هیدروژنی - ریبوزوم به اندازه‌ی یک روزه پیش می‌رود.

۳۵ کدام گزینه در ارتباط با فرایند ترجمه در میان‌یاخته‌ی یک یاخته‌ی کبد انسان، به درستی بیان شده است؟

- ۱ در مرحله‌ی طویل شدن فقط یک رنا ناقل که آنتی‌کدونی مکمل کدون دارد، می‌تواند وارد جایگاه A رناتن شود.
- ۲ در این یاخته‌ها، ممکن است ساخت پروتئین‌ها به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم پیش از پایان رونویسی رنا پیک آغاز شود.
- ۳ در مرحله‌ی پایان، جایگاه A رناتن توسط عاملی اشغال می‌شود که در ساختار خود پیوند هیدروژنی دارد.
- ۴ جابه‌جایی رناتن به اندازه‌ی یک روزه در مرحله‌ی طویل شدن، باعث خالی شدن جایگاه P می‌شود.

۳۶ برای ساخت زنجیره‌ی میوگلوبین، در مرحله‌ی پایان ترجمه، عامل آزادکننده‌ی موجب رهاسازی سر ..... زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی از آخرین tRNA در جایگاه ..... رناتن می‌شود.

- ۱ آمینی - A      ۲ آمینی - P      ۳ کربوکسیل - P      ۴ کربوکسیل - A

۳۷ کدام عبارت در ارتباط با یوکاریوت‌ها (هو هسته‌ای‌ها) نادرست است؟

- ۱ رناتن (ریبوزوم) ها می‌توانند رنا (RNA) های در حال رونویسی را ترجمه نمایند.
- ۲ اولین آمینواسید در انتهای آمینی پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده، متیونین است.
- ۳ در یک مولکول دنا (DNA)، رشته‌ی مورد رونویسی برای دو ژن می‌تواند متفاوت باشد.
- ۴ رنا (RNA) های پیک ممکن است در حین رونویسی و یا پس از آن دستخوش تغییراتی گردند.



۳۸

کدام یک از گزینه‌های زیر جمله مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟  
«در ..... رونویسی، برخلاف ..... ترجمه می‌توان ..... را مشاهده کرد.»

- ۱ مرحله آغاز - مرحله آغاز - جدا شدن نوکلئوتیدهای مکمل از یکدیگر
- ۲ محل فرایند - محل فرایند - ۱۰ ریبونوکلوئوتید متصل به نوکلئوتید دیگر با پیوند هیدروژنی
- ۳ مرحله طویل شدن - مرحله طویل شدن - تشکیل پیوندهای اشتراکی بین فسفات و قند
- ۴ مرحله پایان - مرحله پایان - جدایی پروتئین از محل فرآیند در حالی که به رشته‌ی رنا متصل نیست

۳۹

چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
«در یاخته‌ی گیاه آکاسیا در فرایند ترجمه، بلافاصله پس از .....»  
الف) جدا شدن دو زیرواحد کوچک و بزرگ رناتن در سیتوپلاسم، پیوند بین رشته‌ی پلی‌پپتیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود.  
ب) ورود عامل مؤثر در پایان ترجمه به جایگاهی که در مرحله‌ی پایان حاوی آمینواسید است، پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلوئوتیدها در جایگاه میانی ریبوزوم شکسته می‌شود.  
ج) تشخیص کدون آغاز در رنای پیک توسط زیرواحد کوچک ریبوزوم، پیوند هیدروژنی بین یک نوع ریبونوکلوئیک اسید ایجاد می‌شود.

- ۱) صفر      ۲) ۱      ۳) ۲      ۴) ۳

۴۰

کدام گزینه در ارتباط با نوعی نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای که بین بخش‌هایی از ساختار آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود، به درستی بیان شده است؟

- ۱ با اولین تاخوردگی ساختار سه‌بعدی پیدا می‌کند.
- ۲ در ساختار نوعی کاتالیزور زیستی به مولکولی متصل می‌شود که حداقل دو اتم کربن می‌تواند داشته باشد.
- ۳ انواع آن‌ها به تعداد انواع رزمه‌ها (کدون‌ها) است.
- ۴ می‌تواند در ساختار خود دارای توالی AGT باشد.

۴۱

کدام گزینه در ارتباط با مولکولی که از روی اطلاعات رنای پیک ساخته می‌شود، به درستی بیان شده است؟

- ۱ بخش ترجمه شده از کدون آغاز دارای گروه آمینی آزاد است.
- ۲ بخش ترجمه شده از کدون پایان، دارای گروه اسیدی آزاد است.
- ۳ پلی‌پپتیدی ساخته شده، به تنهایی تا تشکیل ساختار چهارم پروتئین‌ها پیش می‌رود.
- ۴ در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته شده و بعد از خروج از یاخته، سرنوشت‌های مختلفی خواهد داشت.





۴۲ کدام یک از شکل‌های زیر صحیح نام‌گذاری شده است؟



۴۳ در mRNA فرضی زیر، پس از قرار گرفتن tRNA حاوی پادرمزه CUC در جایگاه E ریبوزوم، tRNA حاوی کدام پادرمزه وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود؟

AUG. CCA. CCC. GAG. UUC. UCC. AUC

AGG ۴

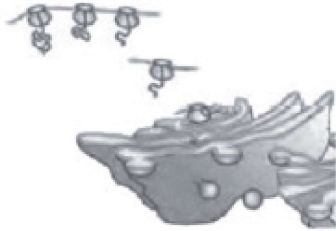
AAG ۳

UUC ۲

UCC ۱

۴۴ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«مسیر نشان داده شده در شکل زیر، نمی‌تواند مربوط به سنتز پروتئینی باشد که .....»



۱ تنظیم بیان ژن آن بعد از ترجمه انجام می‌شود.

۲ در گوارش درون‌یاخته‌ای موادغذایی نقش دارد.

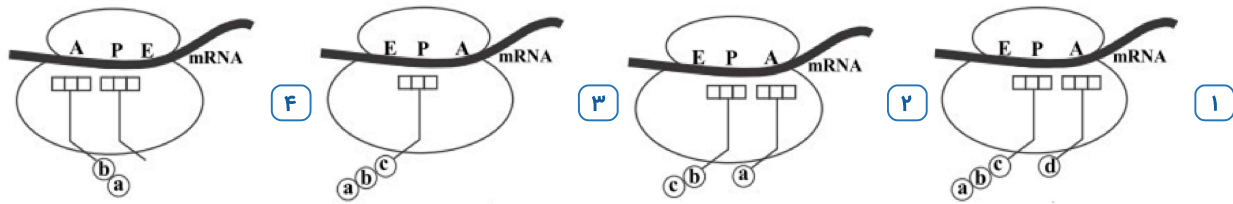
۳ در زیرواحدهای کوچک و بزرگ ریبوزوم دیده می‌شود.

۴ همواره با مصرف ATP و با کمک کیسه‌ی غشایی از یاخته ترشح می‌شود.



۴۵ درون یک یاخته‌ی باکتری، رشته‌ی پلی‌پپتیدی با توالی  $\text{H}_2\text{N}-\overset{1}{\text{a}}\overset{2}{\text{b}}\overset{3}{\text{c}}\overset{4}{\text{d}}\overset{5}{\text{e}}-\text{COOH}$  ساخته شده است. کدام

شکل در مراحل سنتز این رشته‌ی پلی‌پپتیدی هرگز ایجاد نمی‌شود؟



# پاسخنامه تشریحی

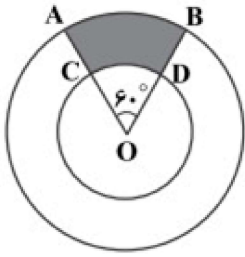
۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نکته: بین اندازه‌ی یک زاویه مانند  $\theta$  برحسب رادیان و طول کمان  $l$  روبه‌رو به آن در یک دایره به شعاع  $r$  رابطه‌ی زیر

$$\theta = \frac{l}{r} \quad \text{برقرار است:}$$

در دایره‌ی بزرگ‌تر می‌توان نوشت:



$$\text{طول کمان AB} = 9 \times \frac{\pi}{3} = 3\pi$$

در دایره‌ی کوچک‌تر داریم:

$$\text{طول کمان CD} = 6 \times \frac{\pi}{3} = 2\pi$$

$$AC = BD = 9 - 6 = 3$$

$$3\pi + 2\pi + 2 \times 3 = 6 + 5\pi$$

بنابراین محیط ناحیه‌ی رنگی برابر است با:

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

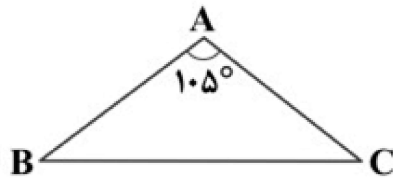
نکته: اگر  $D$  اندازه‌ی زاویه‌ی  $\alpha$  برحسب درجه و  $R$  اندازه‌ی آن برحسب رادیان باشد، آنگاه:  $\frac{D}{180^\circ} = \frac{R}{\pi}$

ابتدا اندازه‌ی زاویه‌ی  $\frac{7\pi}{12}$  رادیان را برحسب درجه پیدا می‌کنیم.

$$\frac{\frac{7\pi}{12}}{\pi} = \frac{D}{180^\circ} \Rightarrow D = \frac{7}{12} \times 180^\circ = 7 \times 15^\circ = 105^\circ$$

زاویه‌ی موردنظر بزرگ‌تر از  $90^\circ$  است، پس نمی‌تواند یکی از زوایای مجاور به قاعده‌ی مثلث متساوی‌الساقین باشد، یعنی حتماً زاویه‌ی رأس مثلث متساوی‌الساقین است.

اکنون با توجه به اینکه دو زاویه‌ی دیگر مثلث برابرند و مجموع زوایای مثلث برابر  $180^\circ$  است، داریم:



$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow 105^\circ + 2\hat{B} = 180^\circ \Rightarrow 2\hat{B} = 75^\circ \Rightarrow \hat{B} = 37.5^\circ$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نکته ۱: همواره بین اندازه یک زاویه مانند  $\theta$  برحسب رادیان و طول کمان روبه‌رو به آن ( $l$ )

$$\theta = \frac{l}{r}$$

در یک دایره به شعاع  $r$ ، رابطه زیر برقرار است:

نکته ۲: برای تبدیل اندازه یک زاویه از رادیان به درجه، کافی است اندازه زاویه را در  $\frac{180}{\pi}$  ضرب کنیم.

با توجه به نکته ۱، ابتدا بررسی می‌کنیم چه طولی از تسمه حرکت کرده است:

$$\theta = \frac{l}{r} \Rightarrow l = r\theta \Rightarrow l = \frac{R}{2} \times \frac{\pi}{2} = \frac{\pi R}{4}$$

چون دو قرقره با یک تسمه به هم وصل می‌شوند و تسمه به اندازه  $\frac{\pi R}{4}$  حرکت کرده است، پس قرقره بزرگ‌تر هم

به اندازه  $\frac{\pi R}{8}$  می‌چرخد.

حال به کمک نکته ۱، اندازه زاویه‌ای که دایره بزرگ‌تر حرکت کرده را به دست می‌آوریم:

$$\theta = \frac{l}{r} \Rightarrow \theta = \frac{\frac{\pi R}{8}}{R} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{8}$$

$$\theta = \frac{\pi}{8} \times \frac{180}{\pi} = \frac{180}{8} = 22.5$$

به کمک نکته ۲، اندازه زاویه را برحسب درجه به دست می‌آوریم:



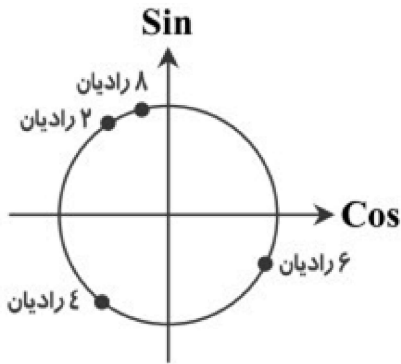
نکته: علامت نسبت‌های مثلثاتی در هر ربع به صورت زیر است:

نسبت مثلثاتی \ ربع	اول	دوم	سوم	چهارم
$\text{Sin} \alpha$	+	+	-	-
$\text{Cos} \alpha$	+	-	-	+
$\tan \alpha$	+	-	+	-
$\text{Cot} \alpha$	+	-	+	-

راه حل اول:

نکته: هر یک رادیان تقریباً معادل ۵۷ درجه است.

هریک از زاویه‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ رادیان را به صورت تقریبی به درجه تبدیل می‌کنیم و در دایره مثلثاتی نمایش می‌دهیم:



$$2^{\text{rad}} \approx 2 \times 57^\circ = 114^\circ$$

$$4^{\text{rad}} \approx 4 \times 57^\circ = 228^\circ$$

$$6^{\text{rad}} \approx 6 \times 57^\circ = 342^\circ$$

$$8^{\text{rad}} \approx 8 \times 57^\circ = 456^\circ$$

با توجه به شکل مقابل، مقادیر  $\text{Cos} 2$ ،  $\text{Cos} 4$  و  $\text{Cos} 8$  منفی هستند و فقط مقدار  $\text{Cos} 6$  مثبت است.

پس مقدار  $\text{Cos} 6$  از بقیه اعداد بزرگتر است.

راه حل دوم:

$$\frac{\pi}{2} < 2 < \pi \Rightarrow 2^{\text{rad}} \Rightarrow \text{Cos} 2 \text{ منفی است} \Rightarrow \text{در ربع دوم است}$$

$$\pi < 4 < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow 4^{\text{rad}} \Rightarrow \text{Cos} 4 \text{ منفی است} \Rightarrow \text{در ربع سوم است}$$

$$\frac{3\pi}{2} < 6 < 2\pi \Rightarrow 6^{\text{rad}} \Rightarrow \text{Cos} 6 \text{ مثبت است} \Rightarrow \text{در ربع چهارم است}$$

$$\frac{5\pi}{2} < 8 < 3\pi \Rightarrow 8^{\text{rad}} \Rightarrow \text{Cos} 8 \text{ منفی است} \Rightarrow \text{در ربع دوم است}$$

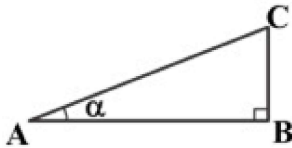
بنابراین  $\text{Cos} 6$  از بقیه بزرگتر است.



۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نکته: در مثلث قائم‌الزاویه‌ی ABC داریم:



$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع مقابل}}{\text{طول ضلع مجاور}} = \frac{BC}{AB}$$

مطابق نکته در مثلث داده‌شده می‌توان نوشت:

$$\tan 60^\circ = \frac{AC}{AB} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{AB} \Rightarrow AB = 1$$

۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: نسبت‌های مثلثاتی زوایای  $30^\circ$ ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  به‌صورت زیر است:

$\theta$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$\theta$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$
Sin $\theta$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	tan $\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$
Cos $\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	Cot $\theta$	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$

با استفاده از نسبت‌های مثلثاتی زوایه‌ی  $60^\circ$  داریم:

$$\frac{\sin 60^\circ}{\cot 60^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{3}{2}$$

۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نکته: نسبت‌های مثلثاتی زوایای  $30^\circ$ ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  به‌صورت زیر است:

$\theta$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$
Sin $\theta$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
Cos $\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tan $\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$
Cot $\theta$	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$

با استفاده از نکته بالا داریم:

$$\frac{2 \sin 30^\circ \cos 30^\circ}{1 - \cos 60^\circ} = \frac{2 \times \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{1 - \frac{1}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{2 \sin 30^\circ \cos 30^\circ}{1 - \cos 60^\circ} = \cot 30^\circ$$

۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نکته: برای هر زاویه دلخواه  $x$ ، داریم:  $-1 \leq \sin x \leq 1$

برای محاسبه بیشترین مقدار  $A$ ، ابتدا بیشترین مقدار جمله  $-3 \sin x$  را تعیین می‌کنیم، از آنجایی که ضریب  $\sin x$

منفی است، لذا به‌ازای  $\sin x = -1$  بیشترین مقدار عبارت  $A$  حاصل می‌شود. داریم:

$$A \text{ بیشترین مقدار} : 8 \Rightarrow (2a + 1) - 3x(-1) = 8 \Rightarrow 2a + 1 + 3 = 8 \Rightarrow 2a + 4 = 8 \Rightarrow 2a = 4 \Rightarrow a = 2$$



نکته: علامت نسبت‌های مثلثاتی در نواحی مختلف به صورت زیر است:

	ربع اول	ربع دوم	ربع سوم	ربع چهارم
<b>Sinx</b>	+	+	-	-
<b>Cosx</b>	+	-	-	+
<b>tan x</b>	+	-	+	-
<b>Cotx</b>	+	-	+	-

بنابر نکته‌ی بالا، وقتی حاصل ضرب  $\sin \alpha$  در  $\cos \alpha$  منفی است که  $\alpha$  در ناحیه‌ی دوم یا چهارم باشد، از طرفی داریم:

$$\tan \alpha < \cot \alpha \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} < \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

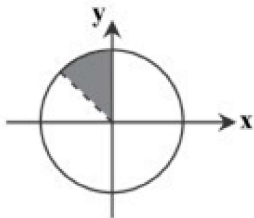
راه حل اول:

طرفین نامساوی را در  $\sin \alpha \cos \alpha$  ضرب می‌کنیم. مطابق فرض، این مقدار منفی است و جهت نامساوی تغییر می‌کند.

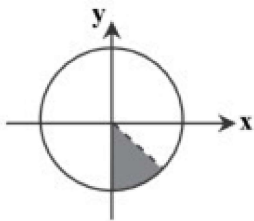
$$\sin^2 \alpha > \cos^2 \alpha \xrightarrow[\cos^2 \alpha > 0]{\text{طرفین تقسیم بر}} \tan^2 \alpha > 1$$

در ناحیه‌ی دوم و چهارم مقدار  $\tan \alpha$  منفی است. بنابراین می‌توان نوشت:

در ناحیه‌ی دوم مقدار  $\tan \alpha$  زمانی کوچک‌تر از -۱ است که مقدار عددی سینوس از مقدار عددی کسینوس بیشتر باشد، یعنی:



در ناحیه‌ی چهارم نیز مقدار  $\tan \alpha$  زمانی کوچک‌تر از -۱ است که مقدار عددی سینوس از مقدار عددی کسینوس بیشتر باشد، یعنی:



بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ است.

راه حل دوم:

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} < \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} < 0 \Rightarrow \frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}{\cos \alpha \sin \alpha} < 0$$

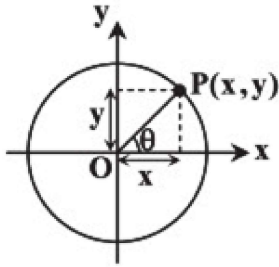
$$\xrightarrow{\cos \alpha \sin \alpha < 0} \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha > 0 \Rightarrow \sin^2 \alpha > \cos^2 \alpha$$

ادامه‌ی راه‌حل مشابه است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۰

نکته: اگر نقطه  $P(x, y)$  روی دایره مثلثاتی قرار داشته باشد، مطابق شکل داریم:



$$\begin{aligned}\sin \theta &= y \\ \cos \theta &= x \\ x^2 + y^2 &= 1\end{aligned}$$

نقطه  $P\left(x, \frac{2}{5}\right)$  روی دایره مثلثاتی قرار دارد، پس:

$$x^2 + \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 1 \Rightarrow x^2 = 1 - \frac{4}{25} \Rightarrow x^2 = \frac{21}{25} \Rightarrow x = \pm \frac{\sqrt{21}}{5}$$

$P\left(x, \frac{2}{5}\right)$  نقطه‌ای در ناحیه دوم است، پس  $x$  حتماً مقداری منفی است، در نتیجه:

$$\cot \theta = \frac{x}{y} = \frac{-\frac{\sqrt{21}}{5}}{\frac{2}{5}} = -\frac{1}{2}\sqrt{21} \quad \text{بنابراین:}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا عبارت  $A$  را برحسب زاویه  $20^\circ$  می‌نویسیم. ۱۱

$$A = \frac{2\sin(27.0^\circ - 20.0^\circ) + 3\sin(36.0^\circ - 20.0^\circ)}{\cos(18.0^\circ + 20.0^\circ) - 4\cos(45.0^\circ - 20.0^\circ)} = \frac{-2\cos 20.0^\circ - 3\sin 20.0^\circ}{-\cos 20.0^\circ - 4\sin 20.0^\circ}$$

حال با تقسیم صورت و مخرج عبارت بالابر  $-\cos 20.0^\circ$  خواهیم داشت:

$$A = \frac{2 + 3 \tan 20.0^\circ}{1 + 4 \tan 20.0^\circ} \quad \text{طبق فرض} \quad \frac{2 + 3(0.4)}{1 + 4(0.4)} = \frac{3/2}{2/6} = \frac{16}{13}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲

نکته:  $\tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha}$  و  $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

ابتدا مقادیر  $\cot \alpha$  و  $\cos \alpha$  را به دست می‌آوریم:

$$\tan \alpha = 2 \Rightarrow \begin{cases} \cot \alpha = \frac{1}{2} \\ 1 + 2^2 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{5} \\ A = \frac{1 + \frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{5}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{6}{5}} = \frac{3 \times 5}{6 \times 2} = \frac{5}{4} \end{cases}$$

با جای‌گذاری مقادیر بالا در  $A$  داریم:





گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نکته:  $1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta}$  (۱۳)

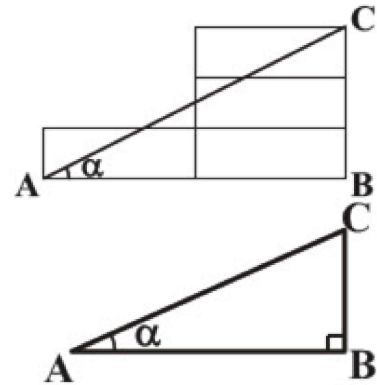
نکته: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع مقابل}}{\text{طول ضلع مجاور}} = \frac{BC}{AB}$$

در مثلث ABC داریم:

$$\tan \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha = 1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۴)

$$\begin{aligned} \frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 x}} \left( \frac{1}{\sin x} - \sin x \right) &= \frac{\frac{\sin x}{\cos x}}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 x}}} \left( \frac{1 - \sin^2 x}{\sin x} \right) \\ &= \frac{\cancel{\sin x}}{\cos x} \times \cancel{|\cos x|} \left( \frac{\cos^2 x}{\cancel{\sin x}} \right) = -\cos^2 x \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۵)

$$\begin{aligned} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 x} \left( 2 \sin^2 \left( \frac{\pi}{4} \right) - \sin^2 x \right) &= \sqrt{\frac{1}{\cos^2 x}} (1 - \sin^2 x) = \frac{1}{|\cos x|} \cos^2 x \\ &= |\cos x| \xrightarrow{\pi < x < \frac{3\pi}{2}} -\cos x \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۶)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۷)

برای اولین رنای ناقلی که وارد جایگاه E می‌شود قطعاً پیش از آن به یک دی‌پیتید متصل بوده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (۱۸)

آنزیم اتصال‌دهنده رنا به آمینواسید، آمینواسید را به رنای ناقل یا ساختار سه‌بعدی کامل متصل می‌کنند، نه رنای ناقل با ساختار تاخوردگی اولیه.



۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هر رنای ناقل تنها یک جایگاه برای اتصال به یک نوع آمینواسید دارد و تنها همان آمینواسید را به رناتن حمل می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): برای رناهای چندژنی در پروکاریوت‌ها صادق نیست.

گزینه (۲): برای پروتئین‌های چندزنجیره‌ای صادق نیست.

گزینه (۴): با توجه به تعداد رمزه‌ها و پادرمزه‌ها، تعدادی از آمینواسیدها چندین رمزه دارند.

۲۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

GTA - AAA - TGA رشته رمزگذار ژن

رشته الگو CAT - TTT - ACT

کدون پایان **UGA** - AAA - GUA کدون‌های mRNA

CAU - UUU آنتی‌کدون‌ها

۲۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. همچنین باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): برای آخرین مرحله طویل شدن ترجمه امکان‌پذیر نیست.

گزینه (۳): ورود اولین رنای ناقل به بخشی که جایگاه P در آنجا تشکیل می‌شود، بیش از کامل شدن ساختار رناتن است.

گزینه (۴): تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتن صورت می‌گیرد، نه جایگاه P.

۲۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دقت کنید این توالی می‌تواند در DNA یا mRNA یا tRNA باشد. ضمناً می‌تواند در یاخته هوهسته‌ای (درون هسته) و یا پیش‌هسته‌ای (درون سیتوپلاسم) ساخته شود. پس:

ممکن است قند دئوکسی‌ریبوز داشته باشد. (رد گزینه‌ی ۲)

درون هسته ساخته نشود. (رد گزینه‌ی ۳)

مقابل نوکلئوتید آدنین‌دار، نوکلئوتید یوراسیل‌دار قرار دهد. (رد گزینه‌ی ۴)

۲۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رونویسی بین مولکول‌های دنا و رنا و پروتئین تعامل وجود دارد و در ترجمه بین مولکول‌های رنا و پروتئین! بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: در مرحله آغاز ترجمه هیچ پیوند کووالانسی شکسته نمی‌شود، اما در مرحله آغاز رونویسی پیوند بین گروه‌های فسفات در نوکلئوتیدها برای قرار گرفتن در رشته پلی‌نوکلئوتیدی شکسته می‌شود.

گزینه‌ی ۲: توالی پایان در ترجمه در افزایش طول محصول نهایی (رشته پلی‌پپتیدی) نقش ندارند (برای کدون‌های پایان هیچ آنتی‌کدونی وجود ندارد).

گزینه‌ی ۴: پیوندهای هیدروژنی بدون نیاز به هیچ آنزیمی تشکیل می‌شوند.

۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگام جابه‌جایی ریبوزوم، tRNA موجود در جایگاه P وارد E شده و از آن خارج می‌شود. در این زمان tRNA دارای پپتید از جایگاه A وارد P می‌شود.



۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در آخرین مرحله‌ی ترجمه، رشته‌ی پلی‌پپتیدی از جایگاه  $P$  خارج می‌شود. در مرحله‌ی آغاز ترجمه درون جایگاه  $P$  پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون تشکیل می‌گردد. البته دقت داشته باشید که در مرحله‌ی آغاز ترجمه، هنوز ساختار ریبوزوم کامل نشده است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) این گزینه مربوط به جایگاه  $A$  ریبوزوم است!

(۲) برای کدون UAA، آنتی‌کدون وجود ندارد.

(۴) در مرحله‌ی پایان ترجمه، درون جایگاه  $P$  توالی مربوط به قرارگیری آخرین آمینواسید زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی دیده می‌شود.

۲۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در مرحله‌ی پایان، دیگر رنای ناقلی وارد جایگاه  $A$  نمی‌شود و به‌جای آن عامل آزادکننده وارد این جایگاه می‌شود.

۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پس از ورود دومین آمینواسید به درون ریبوزوم، نخستین پیوند تشکیل می‌شود. در پی تشکیل نخستین پیوند پپتیدی، ریبوزوم برای نخستین‌بار در طول رنای پیک جابه‌جا می‌شود و به این صورت، جایگاه  $A$  آماده‌ی پذیرش رنای ناقل بعدی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در حین ترجمه، ابتدا رنای ناقل آغازگر با کدون موجود در جایگاه  $P$  رابطه‌ی مکملی برقرار می‌کند و سپس دو زیرواحد ریبوزوم به یک‌دیگر متصل می‌شوند.

(۳) در مرحله‌ی پایان ترجمه، ابتدا عامل پایان ترجمه وارد جایگاه  $A$  ریبوزوم می‌شود و سپس زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی از

آخرین رنای ناقل جدا می‌گردد.

(۴) پس از آن‌که آخرین جابه‌جایی ریبوزوم صورت می‌گیرد، رنای ناقل مربوط به آخرین آمینواسید زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی به جایگاه  $P$  وارد می‌شود، نه جایگاه  $E$ .

۲۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رمزه‌های UAG، UGA و UAA رمزه‌های پایان هستند.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) تمام رمزه‌های بالا حداکثر دو نوکلئوتید پورین‌دار ( $A$  و  $G$ ) و یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار ( $U$ ) دارد.

(۲) رمزه‌های پایان هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند.

(۳) رمزه‌های پایان حداقل در دو نوکلئوتید ( $A$  و  $U$ ) مشابه رمزه‌ی آغاز هستند.

(۴) در رمزه‌ی UAA، پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید مشابه ( $A$ ) دیده می‌شود.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

- } تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله ی طویل شدن ← جایگاه A  
 } تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله ی آغاز ← جایگاه P

بررسی سایر گزینه‌ها:

- } شکستن پیوند هیدروژنی در مرحله ی پایان ← جایگاه P  
 } تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله ی آغاز ← جایگاه P  
 } تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله ی طویل شدن ← جایگاه A  
 } تشکیل پیوند پپتیدی در مرحله ی طویل شدن ← جایگاه A  
 } تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحله ی پایان ← جایگاه P  
 } جدا شدن زنجیره ی پلی پپتیدی از آخرین رنای ناقل ← جایگاه P

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در مرحله ی طویل شدن ترجمه، پیوند پپتیدی در جایگاه A برقرار می‌شود. این جایگاه در مرحله ی پایان ترجمه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.  
 (۲) با توجه به شکل کتاب زیست‌شناسی (۳)، در این مرحله اشغال هم‌زمان سه جایگاه رناتن توسط رناهای ناقل امکان‌پذیر نیست.  
 (۳) در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند.  
 (۴) در این مرحله حرکت رناتن به اندازه ی یک رمزه به سوی رمزه ی پایان بعد از برقراری پیوند پپتیدی اتفاق می‌افتد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رنای پیک، رنای قابل ترجمه در ریبوزوم است.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) منظور mRNA و tRNA است. فقط رنای ناقل در تماس با آمینواسید می‌باشد.  
 (۲) الزاماً کدون AUG در ابتدای رنای پیک نیست و ممکن است در اواسط رنا واقع شده باشد.  
 (۳) فقط بخش کدون آغاز تا قبل از کدون پایان، ترجمه می‌شود.  
 (۴) توالی‌های سه نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها در ساختار پلی‌پپتیدی قرار بگیرد. به این توالی‌ها، کدون می‌گویند کدون‌ها در جانداران یکسان‌اند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رنا در ساختار کامل خود، سه جایگاه به نام A، P و E دارد.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) برای جایگاه A رناتن نادرست است.  
 (۲) جایگاه E در مرحله ی پایان، محل خروج رنای ناقل از ریبوزوم نیست. آخرین tRNA از جایگاه P خارج می‌شود.  
 (۳) جایگاه A، محل تشکیل پیوند پپتیدی است در مرحله ی آغاز و پایان، آمینواسیدی وارد این جایگاه‌ها نمی‌شود.  
 (۴) جایگاه P در مرحله ی آغاز، محل تشکیل پیوند هیدروژنی می‌باشد. این جایگاه در مرحله ی پایان ترجمه، محل خروج tRNA از ریبوزوم است.



۳۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله آغاز فقط جایگاه P ریبوزوم توسط رنای ناقل اشغال شده است و در مرحله پایان، پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود، نه جایگاه E. نکته: هیچ پیوند هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم شکسته نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله آغاز ترجمه، هیچ رنای ناقلی در جایگاه E ریبوزوم وجود ندارد، اما در مرحله پایان، آخرین رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم قرار دارد.

۲) همه پیوندهای پپتیدی فقط در مرحله طویل شدن تشکیل می‌شوند و در مرحله آغاز هیچ پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود، اما در مرحله پایان می‌توانیم در جایگاه A، کدون پایان را داشته باشیم. هر چند که آنتی‌کدونی در مقابل آن وجود ندارد، چون کدون پایان آنتی‌کدون ندارد.

۴) در مرحله آغاز، ریبوزوم حرکت نمی‌کند، ولی در مرحله پایان، شکسته شدن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و tRNA را مشاهده می‌کنیم. شکسته شدن این پیوند باعث جدا شدن رشته پلی‌پپتیدی از tRNA می‌شود.

۳۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) در مرحله طویل شدن نیز tRNA حامل متیونین و با پادرمزه UAC می‌تواند به ریبوزوم وارد شود.

۲) در مراحل طویل شدن و پایان ترجمه، ورود پلیمر (عوامل آزادکننده و tRNA) به جایگاه A قابل مشاهده است، اما در مرحله پایان ترجمه، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

۳) هیچ‌گاه پادرمزه AUU وارد ریبوزوم نخواهد شد، زیرا کدون‌های پایان، پادرمزه ندارند (در تمامی مراحل ترجمه متیونین امکان ورود به ریبوزوم را دارد حتی عامل آزادکننده، خود، پروتئینی است که دارای متیونین است.)

۴) در مرحله آغاز و طویل شدن، پیوند هیدروژنی تشکیل خواهد شد، اما حرکت ریبوزوم در طول رنای پیک فقط مربوط به مرحله طویل شدن است.

۳۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) در مرحله طویل شدن، ممکن است رنای‌های مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند، ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.

۲) در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیش‌تری مورد نیاز هستند، ساخت پروتئین‌ها به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود.

۳) در مرحله پایان جایگاه A رناتن توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شوند و این عوامل از جنس پروتئین‌ها در ساختار خود، پیوند هیدروژنی دارند.

۴) جابه‌جایی رناتن به اندازه یک رمزه در مرحله طویل شدن، باعث می‌شود که رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی در جایگاه P قرار بگیرد و جایگاه A خالی شود.

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل‌های کتاب درسی مشخص می‌شود آخرین آمینواسید در جایگاه P ریبوزوم از طریق گروه کربوکسیل خود با آخرین tRNA در اتصال است که این اتصال توسط عوامل آزادکننده شکسته می‌شود.

۳۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یوکاریوت‌ها به دلیل جدا بودن محل رونویسی (هسته) و محل ترجمه (سیتوپلاسم)، امکان ترجمه هم‌زمان با رونویسی وجود ندارد.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در محل فرآیند رونویسی می‌توان جفت شدن ریبونوکلوئوتیدها با دنا را برای انجام فعالیت رونویسی مشاهده کرد. در محل فرآیند ترجمه نیز tRNA حضور دارد که ریبونوکلوئوتیدهای آن می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی داشته باشند. همین طور ۹ ریبونوکلوئوتید موجود در بخش‌های ترجمه که با tRNA جفت هستند نیز قابل در نظر گرفتن است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مرحله آغاز رونویسی باز شدن دو رشته دنا از یکدیگر دیده می‌شود در حالی که در ترجمه تنها جفت شدن tRNA با mRNA قابل مشاهده است.

گزینه ۳: تشکیل پیوندهای اشتراکی بین قند و فسفات در فسفودی‌استر و بین دو نوکلئوتید قابل مشاهده است که در رونویسی اتفاق می‌افتد.

گزینه ۴: درباره مرحله پایان رونویسی می‌توان مشاهده کرد هنگام جدایی آنزیم رنابسپاراز از محل رونویسی رنا به این پروتئین متصل نیست.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. همه‌ی موارد، عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. بررسی موارد:

الف) دقت شود قبل از جدا شدن دو بخش ریبوزوم، پیوند بین رشته‌ی آمینواسیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود.

ب) در مرحله‌ی پایان، رنای ناقل حاوی آمینواسید در جایگاه  $P$  ریبوزوم قرار دارد، اما عامل پایان ترجمه وارد جایگاه  $A$  می‌شود و به جایگاه  $P$  نمی‌رود.

ج) در مرحله‌ی آغاز ترجمه، پیوند هیدروژنی بین mRNA و tRNA یعنی دو نوع ریبونوکلوئیک اسید ایجاد می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور رنای ناقل است. بررسی گزینه‌ها:

۱) ساختار سه‌بعدی رنای ناقل در اثر تاخوردگی‌های مجدد ایجاد می‌شود.

۲) با توجه به شکل کتاب زیست‌شناسی (۳)، رنای ناقل در ساختار نوعی آنزیم یا کاتالیزور زیستی به آمینواسید متصل می‌شود.

نکته: یک آمینواسید با توجه به داشتن کربن مرکزی و گروه کربوکسیل ( $\text{COOH}^-$ )، باید حداقل دو اتم کربن داشته باشد.

۳) برای روزه (کدون)‌های پایان، توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود ندارد، هر tRNA دارای یک نوع پادرمزه است، بنابراین تعداد انواع tRNA باید کم‌تر از تعداد انواع روزه‌ها باشند.

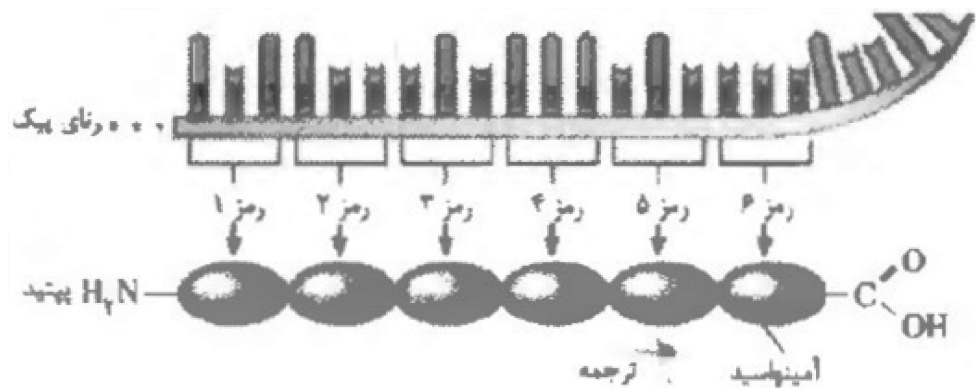
۴) در ساختار ریبونوکلوئیک اسیدها (RNAها)، نوکلئوتید تیمین دار ( $T$ ) وجود ندارد.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه می‌گویند.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) با توجه به شکل زیر، درست است.



(۲) کدون پایان، ترجمه نمی‌شود.

(۳) ساختار چهارم پروتئین‌ها، متشکل از چند رشته است و نمی‌تواند فقط از یک رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شود.

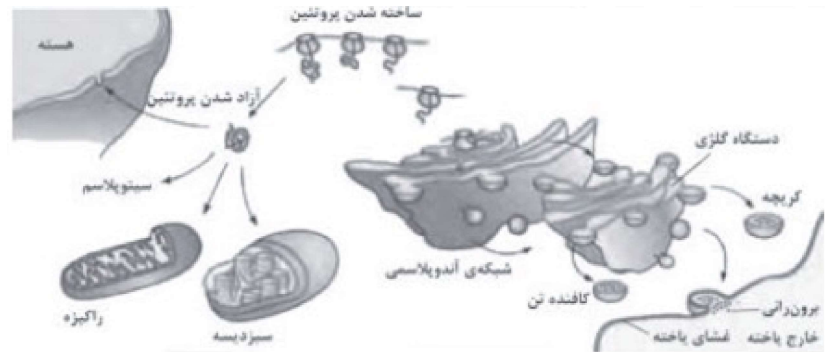
(۴) پروتئین‌ها در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته می‌شوند. پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. دقت کنید که هر پروتئین ساخته شده به بیرون از یاخته ترشح نمی‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل کتاب درسی، گزینه (۲) درست است. در رابطه با گزینه (۱)، پس از اتصال دو زیرواحد ریبوزوم، جایگاه‌های A، P و E تشکیل می‌شود. در گزینه (۳)، انتهای آمینی مربوط به آمینو اسید شماره ۱ است. در شکل گزینه (۴) باید آنتی‌کدون UAC نوشته می‌شد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، tRNA حامل پادرمز AGG وارد جایگاه A می‌شود.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پروتئین‌هایی که در ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی ساخته می‌شوند یا به بیرون از یاخته ترشح می‌شوند و یا درون کریچه‌ها و کافنده‌تن قرار می‌گیرند و درون یاخته فعالیت می‌کنند. پروتئین‌های موجود در زیرواحدهای کوچک و بزرگ ریبوزوم درون سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند و جزئی از پروتئین‌های ساخته شده در ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی محسوب نمی‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) فعال شدن پروتئین‌های ترشحی مانند پروتئین‌های معده و لوزالمعده که بعد از ورود به لوله‌ی گوارش فعال می‌شوند، نمونه‌ای از تنظیم بیان ژن بعد از ترجمه محسوب می‌شود.
- ۲) آنزیم‌هایی که درون لیزوزوم (کافنده‌تن) وجود دارد، در گوارش درون‌یاخته‌ای موادغذایی نقش دارند و در ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی ساخته و درون کریچه‌های خارج‌شده از شبکه‌ی آندوپلاسمی دیده می‌شوند.
- ۴) پروتئین‌های ترشحی با مصرف ATP و با کیسه‌های غشایی از یاخته خارج و ترشح می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون اولین آمینواسید، آمینواسید شماره‌ی ۱ می‌باشد، لذا شکل ۲ نادرست خواهد بود، چون این شکل نشان می‌دهد آمینواسید  $\alpha$  سومین آمینواسید رشته‌ی پلی‌پپتیدی است.





# پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴