

663A

کد کنترل

663

A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - کد (۲۲۲۶)**

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۰

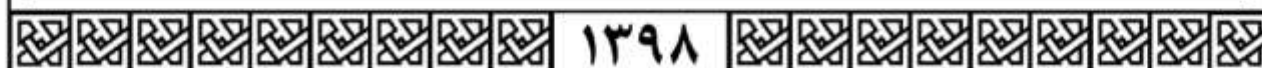
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - زیست‌شناسی سلولی پیشرفته - ساختار DNA و همانندسازی - رونویسی و ترجمه - تنظیم بیان ژن	۱۰۰	۱	۱۰۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.



۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- کدام یک از رزین‌های سفادکس زیر برای نمک‌زدایی مناسب است؟  
 (۱) G-۲۵ (۲) G-۵۰ (۳) G-۱۰۰ (۴) G-۲۰۰
- ۲- اگر ثابت‌های سرعت برای یک واکنش فرضی برابر مقادیر زیر باشد و مقدار  $k_p \gg k_{-1}$  باشد، مقدار  $K_m$  چقدر است؟  
 $k_1 = 10^4 M^{-1}s^{-1}$   $k_{-1} = 3 \times 10^2 M^{-1}s^{-1}$   $k_p = 10^1 M^{-1}s^{-1}$   
 (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۳ (۴) ۰/۰۴
- ۳- ساختار کدام پروتئین متشکل از دو ماریچ آلفای راستگرد است که ابر ماریچ چپ‌گرد را تشکیل می‌دهد؟  
 (۱) کلاژن (۲) کراتین (۳) الاستین (۴) فیبروئین تار ابریشم
- ۴- کدام تکنیک جهت بررسی ساختار دوم پروتئین به کار می‌رود؟  
 (۱) ESR (۲) FTIR (۳) طیف‌سنجی UV-visible (۴) الکتروفورز دو بعدی
- ۵- در بیوسنتز IMP، واکنش بسته شدن حلقه شش ضلعی بین عامل آمین ( $-NH_2$ ) و کدام گروه صورت می‌پذیرد؟  
 (۱) متیل ( $-CH_3$ ) (۲) کربوکسیل ( $-C(=O)OH$ )  
 (۳) متیلن ( $-CH_2-$ ) (۴) فورمیل ( $-C(=O)H$ )
- ۶- نسبت درجه اکسید شدن یک مولکول گلوکز در مسیر اکسیداتیو پنتوز فسفات به درجه اکسید شدن یک مولکول گلوکز در مسیر تنفسی (گلیکولیز + چرخه کربس) کدام است؟  
 (۱)  $\frac{4}{24}$  (۲)  $\frac{25}{100}$  (۳)  $\frac{2}{6}$  (۴)  $\frac{6}{6}$

- ۷- امکان و مسیر انجام فرآیندها به ترتیب در کدام قوانین ترمودینامیک مشخص می‌شوند؟  
 (۱) قانون صفر - قانون اول  
 (۲) قانون دوم - قانون اول  
 (۳) قانون اول - قانون دوم  
 (۴) قانون صفر - قانون دوم
- ۸- در کدام یک از روش‌های زیر، ساختار سه‌بعدی ماکرومولکول‌ها در دمای پروت (دمای نیتروژن مایع) بررسی می‌شود؟  
 (۱) Solution NMR  
 (۲) Cryo-Electron Microscopy  
 (۳) X-Ray Crystallography  
 (۴) Circular Dichroism
- ۹- چه تعداد پیوند هیدروژنی در زنجیره اصلی یک مارپیچ آلفای ۱۵ اسید آمینه‌ای وجود دارد؟  
 (۱) ۱۱ (۲) ۱۵ (۳) ۲۲ (۴) ۳۰
- ۱۰- برای شناسایی مقادیر بسیار کم از یک ماده (در مقیاس نانومول)، کدام روش زیر را پیشنهاد می‌کنید؟  
 (۱) رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR)  
 (۲) الکتروفورز دوبعدی (2D-E)  
 (۳) دورنگ نهایی دورانی (CD)  
 (۴) طیف‌سنجی جرمی (MS)
- ۱۱- در بافت زنده، کدام پرتو رادیواکتیو بیشترین یونیزاسیون خطی را ایجاد می‌کند؟  
 (۱) پرتو پوزیترون (۲) پرتو نگترون (۳) پرتو آلفا (۴) پرتو گاما
- ۱۲- از کدام روش زیر می‌توان برای بررسی محتوای ساختار دوم پروتئین استفاده نمود؟  
 (۱) دورنگ نمایی دورانی در ناحیه دور  
 (۲) فلئوئورسانس مبتنی بر نشر ANS  
 (۳) فلئوئورسانس مبتنی بر کروموفورهای داخلی  
 (۴) دورنگ نمایی دورانی در ناحیه نزدیک
- ۱۳- همه موارد زیر در خصوص پارامیکسوویروس‌ها صحیح است، به جز:  
 (۱) +RNA هستند.  
 (۲) دارای ژنوم یکپارچه هستند.  
 (۳) توانایی تشکیل سین‌سی‌شیا را دارند.  
 (۴) کپسید مارپیچی دارند.
- ۱۴- چنانچه گیرنده‌های الکترون‌ها مواد غیر آلی مثل نیترات، سولفات یا کربنات باشد، این پدیده متابولیکی چه نام دارد؟  
 (۱) تخمیر (۲) گلیکولیز (۳) تنفس هوازی (۴) تنفس بی‌هوازی
- ۱۵- در ارتباط با عوامل شیمیایی ضد میکروبی اصطلاح MIC معرف چیست؟  
 (۱) حداقل غلظت کشندگی  
 (۲) حداکثر غلظت ممانعت کننده رشد  
 (۳) حداکثر غلظت کشندگی  
 (۴) حداقل غلظت ممانعت کننده رشد
- ۱۶- سمیت لیپوپلی ساکارید (LPS) باکتری‌ها، مربوط به کدام بخش آن می‌شود؟  
 (۱) پلی ساکارید مرکزی  
 (۲) لیپید A  
 (۳) دی ساکارید KDO  
 (۴) آنتی‌ژن اختصاصی O
- ۱۷- کدام یک از موارد زیر کارآمدترین فعال کننده‌های کمپلمان است؟  
 (۱) IgG<sub>۱</sub>  
 (۲) IgG<sub>۲</sub>  
 (۳) IgG<sub>۳</sub>  
 (۴) IgG<sub>۴</sub>
- ۱۸- ریبیتول از اجزای سازنده کدام یک از بخش‌های دیواره سلول باکتری‌ها است؟  
 (۱) سودوپتیدوگلیکان در گرم منفی‌ها  
 (۲) لیپوپلی ساکارید در گرم منفی‌ها  
 (۳) تیکوئیک اسید در گرم مثبت‌ها  
 (۴) لیپوپروتئین در گرم مثبت‌ها
- ۱۹- در اثر کدام جهش بیماری گلبول قرمز داسی شکل به وجود می‌آید؟  
 (۱) بدمعنی (missense)  
 (۲) بی‌معنی (nonsense)  
 (۳) حذف (deletion)  
 (۴) ورود (insertion)

- ۲۰- کدام جمله در مورد ریبوسویج صحیح است؟
- (۱) ریبوسویج مکانیسم تنظیمی است که فقط در رونویسی عمل می‌کند.
  - (۲) ریبوسویج مکانیسم تنظیمی است که فقط در ترجمه عمل می‌کند.
  - (۳) ریبوسویج با ایجاد ساختار سه بعدی در mRNA عمل می‌کند.
  - (۴) ریبوسویج تنظیمی است که بیشتر روی بیان آنزیم‌های کاتابولیکی صورت می‌پذیرد.
- ۲۱- در بین زاده‌های حاصل از آمیزش یک مگس ماده با ژنوتیپ ژن‌های پیوسته به کروموزوم X  $a^+b^+c^+d^+e^+f^+g^+h^+i^+j^+$  و مگس نر  $abcde fghij$  نمایش فنوتیپ در کدام گزینه نشان دهنده وقوع یک تبادل ژنی دوگانه است؟ (کروموزوم Y چون نقشی در نوترکیبی ندارد نشان داده نشده است).
- (۱)  $a^+b^+c^+d^+e^+f^+g^+hij$
  - (۲)  $a^+b^+cdefghij$
  - (۳)  $a^+b^+c^+d^+efghij$
  - (۴)  $a^+b^+c^+d^+efghi^+j^+$
- ۲۲- مطابق اصل دوم مندل (independent assortment) در توجیه ایجاد زاده‌های نوترکیب در زاده‌های دو فرد هتروزیگوت کدام پاسخ درست است؟
- (۱) معمولاً در چنین آمیزشی نسبت زاده‌های غیر والدی با والدی مساوی است.
  - (۲) وجود زاده‌هایی با فنوتیپ‌های غیروالدی و با نسبت‌های قابل پیش‌بینی مورد انتظار است.
  - (۳) تشکیل زاده‌های با فنوتیپ‌های غیروالدی همیشه با احتمال کراسینگ اور در تقسیم میوز اول متناسب است.
  - (۴) زاده‌های غیروالدی فقط از آمیزش دو والد هوموزیگوت، یک والد هوموزیگوت بارز و دیگری هوموزیگوت نهفته، به وجود می‌آیند.
- ۲۳- در مورد تکنولوژی DNA نوترکیب (Recombinant DNA technology) کدام مورد یا موارد درست است؟
- (۱) وارد کردن ژن به درون کروموزوم‌هایی که می‌تواند آنجا بیان شود.
  - (۲) به دست آوردن مقادیر زیادی از پروتئین مربوط به یک ژن
  - (۳) به دست آوردن شمار زیادی از یک قطعه DNA خاص
  - (۴) همه موارد درست است.
- ۲۴- حامل‌های بیانی (expression vectors) در کدام یک از موارد زیر، از حامل‌های کلون‌ساز (cloning vectors) متفاوت اند؟
- (۱) عناصر کنترل بیان
  - (۲) منشأ همانندسازی یگانه
  - (۳) ژن‌های نشانگر مناسب
  - (۴) محل‌های برشی بی‌همتا
- ۲۵- کدام یک از فاکتورهای شروع ترجمه در یوکاریوت‌ها، نقشی معادل فاکتور «IF3» در پروکاریوت‌ها دارد؟
- (۱) eIF-۶
  - (۲) eIF-۵
  - (۳) eIF-۴
  - (۴) eIF-۲
- ۲۶- کدام یک از فاکتورهای زیر طی فرایند نوترکیبی نقش Resolvase را در از بین بردن ساختار هالیدی ایفا می‌کند؟
- (۱) RuvA
  - (۲) RuvB
  - (۳) RuvC
  - (۴) RuvD
- ۲۷- از غشا کدام یک از اندامک‌های زیر پروتئین‌ها می‌توانند به صورت تاخوردده عبور کنند؟
- (۱) پراکسی زوم و هسته
  - (۲) میتوکندری و شبکه آندوپلاسمی
  - (۳) کلروپلاست و میتوکندری
  - (۴) شبکه آندوپلاسمی و پراکسی زوم

- ۲۸- سنتز کدام یک از لیپیدهای زیر در شبکه آندوپلاسمی شروع و در دستگاه گلژی تکمیل می شود؟  
 (۱) اسفنگومیلین (۲) کاریدولپین (۳) فسفاتیدیک اسید (۴) گلیکوگلیسرولیپید
- ۲۹- کدام یک از تغییرات شیمیایی زیر در آنزیم RNA Pol II منجر به فعال شدن کمپلکس پیش آغازی رونویسی می شود؟  
 (۱) Acetylation (۲) Methylation (۳) Phosphorylation (۴) Ubiquitination
- ۳۰- کدام موارد در رابطه با نقش پورومایسین (Puromycin) در مهار ترجمه صحیح اند؟  
 a. ساختاری شبیه به Tyrosyl-tRNA دارد.  
 b. با قرار گرفتن در جایگاه P ریبوزوم مانع از فعالیت پپتیدیل ترانسفرازی آن می شود.  
 c. با قرار گرفتن در جایگاه A ریبوزوم مانع از فعالیت پپتیدیل ترانسفرازی آن می شود.  
 d. با قرار گرفتن در جایگاه P ریبوزوم مانع از اتصال Tyrosyl-tRNA موجود در جایگاه A به پپتید در حال سنتز می شود.  
 e. با قرار گرفتن در جایگاه A ریبوزوم و اتصال به پپتید در حال سنتز در جایگاه P مانع از ادامه ترجمه می شود.  
 f. با قرار گرفتن در جایگاه E ریبوزوم مانع از خروج پپتید در حال سنتز از آن می شود.  
 (۱) c, e (۲) b, d (۳) a, f (۴) a, e
- ۳۱- حضور کدام یک از انواع MAP ها در بخش های نورونی سبب ایجاد زوائد سلولی به نام دندریت می شود؟  
 (۱) MAP۱ (۲) MAP۲ (۳) MAP۴ (۴) MAP۶
- ۳۲- در ساختار همی دسموزوم به ترتیب پروتئین ترانس ممبرین و لیگاند کدام است؟  
 (۱) اینتگرین - لامینین (۲) دسموزلین - فیبرونکتین  
 (۳) دسموکولین - انتاکتین (۴) کادهرین - کلاژن نوع IV
- ۳۳- کدام یک از انواع کلاژن های زیر نقش خود را به صورت شبکه ای ایفا می کند؟  
 (۱) نوع II (۲) نوع IV (۳) نوع IX (۴) نوع XV
- ۳۴- ترتیب نامگذاری هیستون های (H<sup>۱</sup>, H<sup>۲</sup>A, H<sup>۲</sup>B, H<sup>۳</sup>, H<sup>۴</sup>) بر چه اساسی است؟  
 (۱) تاریخچه کشف (۲) قدرت بازی  
 (۳) افزایش لیزین - کاهش آرژنین (۴) کاهش لیزین - افزایش آرژنین
- ۳۵- همه جملات زیر در مورد هیالورونیک اسید صحیح اند، به جز:  
 (۱) از GAG ها می باشد.  
 (۲) فاقد گروه های سولفاته است.  
 (۳) پلیمر قندی از منوساکارید است.  
 (۴) در بافت های جنینی و در حال ترمیم فراوان می باشد.
- ۳۶- چرا ژن اکتین به عنوان کنترل طی مطالعات ترانسکریپتوم در مهره داران استفاده می شود؟  
 (۱) به عنوان کنترل منفی استفاده می شود، چرا که در مهره داران بیان نمی شود.  
 (۲) به عنوان کنترل منفی استفاده می شود، چرا که mRNA آن به سرعت تخریب می شود.  
 (۳) به عنوان کنترل مثبت استفاده می شود، چرا که در همه انواع سلول ها بیان می شود.  
 (۴) به عنوان کنترل مثبت استفاده می شود، چرا که بیان آن در انواع مختلف سلول ها ثابت است.

- ۳۷- کدام یک از طریق اندوسیتوز غیر وابسته به کلاترین (Clathrin-independent) وارد سلول می شود؟  
 (۱) EGF (۲) HDL (۳) LDL (۴) آهن توسط گیرنده ترانسفرین
- ۳۸- کدام یک از پروتئین های میتوکندری در انتهای آمینی خود دارای توالی هدف گیری نمی باشد؟  
 (۱) CoxVa (۲) سیتوکرم b<sub>2</sub> (۳) ناقل ناهمسوی ADP-ATP (۴) زیر واحد II سیتوکرم اکسیداز
- ۳۹- شروع سنتز پلاسمولوزن ها در کدام اندامک است؟  
 (۱) پراکسی زوم (۲) میتوکندری (۳) کلروپلاست (۴) شبکه آندوپلاسمی
- ۴۰- کدام عبارت در رابطه با پروتئین های لنگر انداز به لیپیدهای غشائی درست است؟  
 (۱) پروتئین های لنگر GPI به غشاء پلاسمایی متصل می شوند.  
 (۲) پروتئین Ras از طریق لنگر پرنیل به غشاء پلاسمایی متصل می شود.  
 (۳) پروتئین آکالین فسفاتاز از طریق لنگر فارنزیل به غشاء پلاسمایی متصل می شود.  
 (۴) در غشاء شبکه آندوپلاسمی پروتئین SAR از طریق لنگر مریستات به غشاء متصل می باشد.
- ۴۱- کدام یک از روش های زیر را می توان برای شناسایی و تعیین دقیق درصد سلول های فعال به کار برد؟  
 (۱) ELISA (۲) FACS (۳) MACS (۴) Immunocytochemistry
- ۴۲- همه جملات زیر در مورد پمپ سدیم - پتاسیم صحیح اند، به جز:  
 (۱) دارای چهار زیر واحد  $\alpha\beta\gamma$  می باشد.  
 (۲) زیر واحد بتای آن از سمت خارج گلیکوزیله می باشد.  
 (۳) زیر واحد آلفای آن دارای گیرنده آبا این می باشد.  
 (۴) در هر انتقال، هر دو زیر واحد آلفای آن فعال می باشند.
- ۴۳- در سلول های انسانی (مانند نوتروفیل ها) که تحت تنش مکانیکی قرار دارند کدام یک از انواع لامین ها به عنوان لامین تنظیم کننده در شکل هسته نقش ایفا می کند؟  
 (۱) A (۲) B<sub>1</sub> (۳) B<sub>2</sub> (۴) C
- ۴۴- کدام یک در تنظیم پتانسیل غشاء در سلول های جانوری نقش کلیدی دارد؟  
 (۱) کانال های سدیمی نشتی (۲) کانال های سدیمی وابسته به ولتاژ  
 (۳) کانال های پتاسیمی نشتی (Non gated) (۴) کانال پتاسیمی وابسته به ولتاژ (Voltag gated)
- ۴۵- کدام یک سبب دپلمریزه شدن در سر مثبت میکروتوبول می شود؟  
 (۱) زلسولین (۲) کوفیلین (۳) کاینزین ۱ (۴) کاینزین ۱۳
- ۴۶- در عمل انقباض بافت عضلانی، پروتئین های تنظیم کننده کدام است؟  
 (۱) آکتین و میوزین (۲) آلفا آکتینین و میوزین  
 (۳) تروپونین ها و تروپومیوزین (۴) توبولین و تروپومیوزین

- ۴۷- فراوانی پوشش (Caveolae) در کجا یافت می‌شود؟  
 (۱) غشاء لیزوزوم  
 (۲) مناطق واجد Lipid Rafts  
 (۳) وزیکول‌هایی که از شبکه آندوپلاسمی به گلژی می‌روند.  
 (۴) وزیکول‌هایی که از گلژی به ER می‌روند.
- ۴۸- آنتی‌بیوتیک Tunicamycin:  
 (۱) در گلژی با مهار یک پورتر مانع از ورود قندها به داخل گلژی می‌شود.  
 (۲) در گلژی و در پروسه قندی شدن از نوع O مانع از انتقال اولین قند به پلی‌پپتید می‌شود.  
 (۳) در سیتوزول مانع از اضافه شدن N - استیل گلوکز آمین فسفات به روی دولیکول فسفات می‌شود.  
 (۴) در داخل شبکه آندوپلاسمی مانع از انتقال الیگوی قندی از روی دولیکول به پلی‌پپتید در حال سنتز می‌شود.
- ۴۹- عملکرد کدام یک از پروتئین‌های میتوکندریایی زیر به ترتیب هم‌تای چاپرون BiP و کمپلکس Sec ۶۳ در جابه‌جایی پس از ترجمه به درون لومن ER است؟  
 (۱) Tim<sub>۲۳</sub>, Hsp<sub>۷۰</sub>  
 (۲) Tim<sub>۲۳</sub>, Hsp<sub>۹۰</sub>  
 (۳) Tim<sub>۴۴</sub>, Hsp<sub>۷۰</sub>  
 (۴) Tim<sub>۴۴</sub>, Hsp<sub>۹۰</sub>
- ۵۰- اتصال انسولین به گیرنده خود در سلول‌های کبدی باعث فعال شدن کدام یک می‌شود؟  
 (۱) STAT5  
 (۲) Adenylyl cyclase  
 (۳) cGMP phosphodiesterase  
 (۴) phosphatidylinositol-3-Kinase
- ۵۱- کدام یک از موارد زیر در مورد غشاء سلول‌های محیط خشن (مانند سلول‌های پوششی دیواره روده که در معرض کنده شدن هستند) نسبت به سلول‌های عادی صحیح است؟  
 (۱) میزان کلسترول در غشا پلاسمایی سلول‌های موجود در محیط خشن کمتر است.  
 (۲) میزان کلسترول در غشا پلاسمایی سلول‌های موجود در محیط خشن بیشتر است.  
 (۳) میزان اسفنگومیلین در غشا پلاسمایی سلول‌های موجود در محیط خشن کمتر است.  
 (۴) میزان اسفنگومیلین در غشا پلاسمایی سلول‌های موجود در محیط خشن بیشتر است.
- ۵۲- با توجه به اینکه در سلول‌های پستانداران حضور CDK<sub>۱</sub> به‌طور ثابت و دائمی است و از طرفی سنتز و تجمع سیکلین‌های B از فاز S شروع می‌شود، لذا چه عاملی مانع از ورود پیش از موعد سلول به فاز میتوز می‌شود؟  
 (۱) مهار سیکلین‌های B توسط پروتئین به‌نام Sic<sub>۱</sub>  
 (۲) فسفوریلاسیون CDK<sub>۱</sub> توسط پروتئینی به‌نام Wee1 kinase  
 (۳) فسفاریلاسیون کمپلکس CDK - cydin B توسط آنزیم Polokinase  
 (۴) دفسفوریلاسیون سیکلین‌های B توسط پروتئین CDC<sub>۲۵</sub>phosphatase
- ۵۳- در مسیر سیگنالی Ras/MAP kinase کدام آنزیم هم از خاصیت سرین / ترونین کینازی و هم از خاصیت تیروزین کینازی (dual specificity-protein kinases)، برخوردار می‌باشد؟  
 (۱) MEK (۲) MAP Kinase (۳) Raf (۴) GRB<sub>۲</sub>

- ۵۴- کدام عبارت در رابطه با **mTOR Pathway** درست است؟
- (۱) **mTOR** فعال، باعث افزایش پروسه اتوفازی در سلول می‌شود.
  - (۲) سطح پایین انرژی در سلول باعث فعال شدن **mTOR** و توقف پروسه پروتئین‌سازی در سلول می‌شود.
  - (۳) **mTOR** فعال، باعث مهار **RNA polymerase III** و کاهش سنتز **tRNA** ها می‌شود.
  - (۴) **mTOR** فعال، باعث مهار **eIF4E-binding protein** و افزایش ترجمه پروتئین‌ها در سلول می‌شود.
- ۵۵- به ترتیب، بیان بالای کدام یک نشان می‌دهد که پراکسی‌زوم از شبکه اندوپلاسمی (**ER**) منشأ گرفته یا از تقسیم پراکسی‌زوم‌های موجود به وجود آمده است؟
- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| (۱) <b>Pex11, Pex19</b> | (۲) <b>Pex11, Pex5</b> |
| (۳) <b>Pex3, Pex19</b>  | (۴) <b>Pex19, Pex3</b> |
- ۵۶- کدام یک از عبارات زیر، در رابطه با انتقال پروتئین‌های پراکسی‌زوم از سیتوزول به لومن این اندامک صحیح است؟
- (۱) پروتئین **pex1** پس از انتقال پروتئین‌های لومنی پراکسی‌زوم، یوبیکوئیتینه شده و با فعالیت **ATPase** پروتئین‌های **Pex6** و **Pex7** به سیتوزول برمی‌گردد.
  - (۲) پروتئین **Pex5** پس از انتقال پروتئین‌های لومنی پراکسی‌زوم، یوبیکوئیتینه شده و با فعالیت **ATPase** پروتئین‌های **Pex1** و **Pex7** به سیتوزول برمی‌گردد.
  - (۳) پروتئین **Pex7** پس از انتقال پروتئین‌های لومنی پراکسی‌زوم، یوبیکوئیتینه شده و با فعالیت **ATPase** پروتئین‌های **Pex1** و **Pex6** به سیتوزول برمی‌گردد.
  - (۴) پروتئین **Pex19** پس از انتقال پروتئین‌های لومنی پراکسی‌زوم، یوبیکوئیتینه شده و با فعالیت **ATPase** پروتئین‌های **Pex6** و **Pex7** به سیتوزول برمی‌گردد.
- ۵۷- کدام یک در مورد ارتباط میتوکندری با اندامک‌های درون سلولی صحیح است؟
- (۱) در داخل سلول‌ها میتوکندری‌ها به‌طور مارپیچی به دور میکروتوبول‌ها می‌پیچند.
  - (۲) طی تکامل سلول‌های اسپرم، میتوکندری‌ها به‌صورت خطی در کنار آکسونم فلاژلوم قرار می‌گیرند.
  - (۳) اتصال و پیچیدن شبکه اندوپلاسمی به دور میتوکندری موجب تقسیم یا حذف میتوکندری می‌شود.
  - (۴) اتصال مستقیم میتوکندری به شبکه اندوپلاسمی نقشی در انتقال لیپید بین غشاءهای این دو اندامک ندارد.
- ۵۸- در ارتباط با «غشاءهای زیستی» کدام موارد صحیح نمی‌باشند؟
- (a) فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل کولین، هر دو در فرایندهای انتقال پیام به داخل سلول‌ها نقش دارند.
  - (b) گلیکوپروتئین‌ها تنها در سطح خارجی غشاء **rER** یافت می‌شوند.
  - (c) فسفاتیدیل سرین قرار گرفته در سطح داخلی غشاء پلاسمایی سلول‌ها به فرایند آپوپتوز و القاء فاگوسیتوز آن‌ها کمک می‌کند.
  - (d) گلیکوپروتئین‌های موجود در غشاء پلاسمایی به تنهایی تعیین‌کننده گروه‌های خونی هستند.
  - (e) فسفاتیدیل سرین موجود در غشاء پلاکت‌ها به انعقاد خون کمک می‌کند.
  - (f) جایگاه اصلی سنتز فسفاتیدیل سرین، غشاء شبکه اندوپلاسمی است نه غشاء میتوکندری
- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| (۱) a , b         | (۲) b , c , d         |
| (۳) c , d , e , f | (۴) a , b , d , e , f |



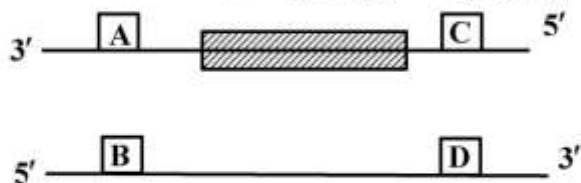
- ۵۹- در جایگاه فعال آنزیم DNA پلی‌مراز، دو یون فلزی دو ظرفیتی، در ایجاد پیوند فسفودی‌استری جدید ایفای نقش می‌کنند. این دو یون فلزی در تعامل با کدام اسیدهای آمینه DNA پلی‌مراز، این نقش را بازی می‌کنند؟  
 (۱) Asp – Asp (۲) Trp – Trp (۳) Arg – Arg (۴) Gly – Val
- ۶۰- کدام یک از "RNA Transposon" های زیر، توالی‌های انتهایی طویل (LTRs) و همچنین توانایی تولید ترانسپوزاز معکوس مخصوص به خود را ندارد؟  
 (۱) Ty1/Copia  
 (۲) Endogenous retroviruses (ERVs)  
 (۳) Long interspersed nuclear elements (LINEs)  
 (۴) Short interspersed nuclear elements (SINEs)
- ۶۱- کدام DNA لیگاز در نو ترکیبی ژن‌های J (D) V آنتی‌بادی‌ها نقش ایفا می‌کند؟  
 (۱) DNA لیگاز I (۲) DNA لیگاز II  
 (۳) DNA لیگاز III (۴) DNA لیگاز IV
- ۶۲- در مورد کدام ژن‌ها پدیده محرومیت اللی (Allelic Exclusion) رخ می‌دهد؟  
 (۱) ژن‌های ایمنوگلوبولین‌ها (۲) ژن‌های خانه نگه‌دار  
 (۳) Homeotics genes (۴) Proto-oncogens
- ۶۳- کدام فرایند موجب تغییر توالی TACGCT TTA به TACGCGCT TTA می‌گردد؟  
 (۱) Transition (۲) Duplication (۳) Translation (۴) Translocation
- ۶۴- طی مکانیسم ترمیم DNA انسان با استفاده از روش ترمیم برش نوکلئوتید (Human global genome NER)، کدام یک از کمپلکس‌های زیر در شناسایی جایگاه آسیب نقش دارد؟  
 (۱) XPC-XPF complex (۲) ERCC1-TDIIH-complex  
 (۳) XPC-hHR23B complex (۴) ERCC1-XPF-XPG complex
- ۶۵- در ارتباط با Replication licensing factors (RLFs)، موارد صحیح کدام‌اند؟  
 (a) بخشی از کمپلکس پیش از همانندسازی (Pre-RC) هستند.  
 (b) بخشی از کمپلکس پس‌از همانندسازی (Post-RC) هستند.  
 (c) شامل پروتئین‌های خانواده MCM هستند که اولین بار در مخمر شناسایی شدند، اما همولوگ آن‌ها در یوکاریوت‌های عالی نیز شناسایی شده است.  
 (d) RFLs در انتهای فار میتوز به کروماتین متصل می‌شوند و تا شروع مرحله S همچنان به آن متصل باقی می‌مانند.  
 (e) با شروع همانندسازی DNA، پروتئین‌های RFLs به سرعت از کروماتین جدا می‌شوند.  
 (f) حذف این پروتئین باعث تبدیل Pre-PC به Post-RC می‌شود.
- (۱) a, e (۲) b, c, e (۳) a, c, d, f (۴) b, c, d, e, f
- ۶۶- وضعیت متیلاسیون جزایر CpG در ژن‌های House keeping چگونه است؟  
 (۱) غیرمتیله هستند. (۲) هایپرمتیله هستند.  
 (۳) این ژن‌ها فاقد جزایر CpG هستند. (۴) تنها در برخی از بافت‌ها متیله هستند.

- ۶۷- علت اینکه علاوه بر نشانگرهای ژنی (Gene markers)، نشانگرهای DNA ای، (DNA markers) نیز برای نقشه‌کشی ژنوم یوکاریوت‌ها استفاده می‌شوند، کدام است؟  
 (۱) تنوع نشانگرهای DNA ای کمتر از نشانگرهای ژنتیکی است.  
 (۲) اغلب ژن‌ها دارای چند الیل هستند که می‌توانند نقشه‌کشی شوند.  
 (۳) نقشه‌های ژنی ممکن است مناطق گسترده‌ای از ژنوم را پوشش ندهد.  
 (۴) برای نقشه‌کشی با نشانگرهای DNA ایی نیاز به حضور دو یا چند الیل نیست.
- ۶۸- در ترمیم DNA به واسطه آلکیلاسیون وسیع (Extensive alkylation damage) کدام آنزیم علاوه بر نقش ترمیمی به‌عنوان یک فاکتور رونویسی هم عمل می‌کند؟  
 (۱) alk A (۲) aid B (۳) Ada (۴) alk B
- ۶۹- گزینه صحیح در رابطه با "Matrix-associated regions (MARs)" کدام است؟  
 (۱) نواحی غنی از AT در ساختار کروماتین که به پروتئین Scaffold متصل می‌شوند.  
 (۲) نواحی غنی از GC در ساختار کروماتین که به پروتئین Scaffold متصل می‌شوند.  
 (۳) نواحی غنی از GC در ساختار کروماتین که به پروتئین‌های هیستونی متصل می‌شوند.  
 (۴) نواحی غنی از AT در ساختار کروماتین که به پروتئین‌های هیستونی متصل می‌شوند.
- ۷۰- کدام یک از فاکتورهای زیر در فرایند "Decatenation" طی همانندسازی *E. coli* نقش دارد؟  
 (۱) DnaA (۲) DNA Helicas (۳) DNA polymerase (۴) DNA Topoisomerase II
- ۷۱- گزینه‌های صحیح در رابطه با "Mutasome" کدام‌اند؟  
 (a) کمپلکسی از دو مولکول UmuD' و یک مولکول UmuC است.  
 (b) موتازوم همان DNA Pol IV است.  
 (c) کمپلکسی از UmuD'2 و UmuC و چند مولکول پروتئین RecA است.  
 (d) در سیستم سنتز مستعد به خطا (Error prone synthesis) در *E. coli* نقش دارد.  
 (e) موتازوم باعث تغییر توالی نوکلئوتیدی در DNA ژنومی می‌شود.  
 (۱) a, b, c (۲) c, d (۳) b, e (۴) b, c, e
- ۷۲- فرایند درهم آمیختن دمین (Domain shuffling) چیست؟  
 (۱) جدا شدن اگزون‌ها و اتصال اینترون‌ها در مولکول‌های پیش‌ساز RNA  
 (۲) جدا شدن اینتئین‌ها و اتصال اگزتئین‌ها در مولکول‌های پیش‌سازی پروتئین‌ها  
 (۳) بازآرایی قطعات چند ژن مختلف جهت ایجاد یک ژن جدید جهت تولید یک پروتئین موزائیک  
 (۴) مضاعف شدن قطعه ژنی کدکننده مربوط به دمین ساختاری یک پروتئین جهت تولید یک پروتئین هیبرید
- ۷۳- استراتژی حذف بارکد (Barcode deletion strategy) چیست؟  
 (۱) برای شناسایی جهش‌های حذفی در مقیاس محدود در مخمر نان  
 (۲) برای شناسایی جهش‌های حذفی در مقیاس گسترده در مخمر نان  
 (۳) برای حذف تغییرات اپی ژنتیک در مقیاس محدود در ژنوم مخمر نان  
 (۴) برای حذف تغییرات اپی ژنتیک در مقیاس گسترده در ژنوم مخمر نان

۷۴- در پروسه نوترکیبی همسانه (Homologous recombination) کدام آنزیم هم از خاصیت نوکلنازی و هم از خاصیت ۵ به ۳ هلیکازی برخوردار است؟

Rec D (۴)                      Ruv B (۳)                      Rec B (۲)                      Ruv C (۱)

۷۵- در شکل پایین قرار است منطقه پررنگ شده مورد رونویسی قرار گیرد، محل پرموتور کدام است؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

۷۶- در فرایند رونویسی، تشکیل پیوند فسفودی استری روی کدام یک از زیر واحدهای RNA پلیمراز پروکاریوتی صورت می گیرد؟

$\alpha$  (۱)                       $\delta$  (۲)                       $\beta$  (۳)                       $\beta'$  (۴)

۷۷- کدام یک از پروتئین های زیر فقط در ایجاد ساختار صحیح پروتئین ها پس از فرایند ترجمه در یوکاریوت ها نقش دارد؟

GroEL/GroES (۴)                      TRiC (۳)                      Hsp70 (۲)                      GrpE (۱)

۷۸- کدام موارد، در رابطه با FACT (نوعی فاکتور طویل کننده طی رونویسی) صحیح اند؟

a. زیر واحد Spt16 فاکتور FACT به دایمر H3-H4 نوکلئوزوم متصل می شود.

b. زیر واحد SSRP1 فاکتور FACT به دایمر H2A-H2B نوکلئوزوم متصل می شود.

c. FACT می تواند باعث تسهیل فرایند رونویسی از طریق القاء حذف یکی از دایمرهای H2A-H2B از نوکلئوزوم شود.

d. FACT باعث تولید هگزازوم (Hexasome) می شود.

e. FACT به عنوان نوعی چاپرون هیستونی عمل می کند و باعث اضافه شدن دایمر H2A-H2B به نوکلئوزوم می شود.

f. حذف انتهای آمین زیر واحد Spt16 در فاکتور FACT باعث تبدیل آن به FACT $\Delta$ C می شود که فاقد فعالیت تسهیل کنندگی رونویسی است.

a, b, f (۱)                      c, d, e (۲)                      a, c, d, e (۳)                      b, d, e, f (۴)

۷۹- کدام موارد، در رابطه با نقش «SR protein» طی فرایند پیرایش اینترون ها صحیح است؟

a. ناحیه N-ترمینال این پروتئین غنی از آمینواسیدهای سرین و آرژنین است.

b. این پروتئین به افزایش دهنده های پیرایش اگزونی (ESEs) غنی از بازهای پورین متصل می شود.

c. به تثبیت اتصال U1-snRNA در جایگاه پیرایش ۵' کمک می کند.

d. به تثبیت اتصال U1-snRNA در جایگاه پیرایش ۳' کمک می کند.

e. باعث اتصال پروتئین U2AF به کمپلکس متعهد (E) می شود.

f. باعث اتصال U1-snRNA به کمپلکس متعهد (E) می شود.

a, b, d, e (۴)                      b, c, e, f (۳)                      a, b, d (۲)                      b, c, e (۱)

- ۸۰- مولکول‌های «snRNAs» توسط کدام یک از آنزیم‌های زیر نسخه‌برداری می‌شود؟  
 (۱) RNA Pol I و RNA Pol II  
 (۲) RNA Pol I و RNA Pol III  
 (۳) RNA Pol II و RNA Pol III  
 (۴) RNA Pol II و RNA Pol V
- ۸۱- مکانیسم جدا شدن GDP از کمپکس EF-Tu-GDP طی فرایند ترجمه کدام است؟  
 (۱) اتصال EF-G به EF-Tu-GDP و از بین بردن موقتی جایگاه اتصال به GDP  
 (۲) اتصال EF-G به EF-Tu-GDP و از بین بردن موقتی جایگاه اتصال یون منیزیم  
 (۳) اتصال EF-Ts به EF-Tu-GDP و از بین بردن موقتی جایگاه اتصال GDP  
 (۴) اتصال EF-Ts به EF-Tu-GDP و از بین بردن موقتی جایگاه اتصال یون منیزیم
- ۸۲- Ski complex چیست؟  
 (۱) به همراه اگزوزوم در تخریب non-sense mRNAs پروکاریوتی نقش دارد.  
 (۲) به همراه دگرزوم در تخریب non-stop mRNAs پروکاریوتی نقش دارد.  
 (۳) به همراه دگرزوم در تخریب non-sense mRNAs یوکاریوتی نقش دارد.  
 (۴) به همراه اگزوزوم در تخریب non-stop mRNAs یوکاریوتی نقش دارد.
- ۸۳- کدام پروتئین در فرایند ضدخاتمه (antitermination) وابسته به پروتئین N در فاز لامبدا شرکت نمی‌کند؟  
 (۱) NusB (۲) SIO (۳) CII (۴) NusG
- ۸۴- در توالی TGAGCTCATUAU، کدام تغییر بیشترین آسیب را به موجود وارد می‌کند؟  
 (۱) TGACATUAU (۲) TGATGCTCATUAU  
 (۳) TGAGCTCATGAU (۴) TGAGCTCAACATUAU
- ۸۵- در ناحیه ژنی زنجیره سنگین آنتی‌بادی‌ها، پروموتور در کجا قرار گرفته است؟  
 (۱) ابتدای ژن V (۲) ابتدای ژن J  
 (۳) ابتدای ژن‌های V و J و C و D (۴) ابتدای ژن‌های Constant (ثابت)
- ۸۶- پردازش انتهای ۳' Pre-mRNA های هسیتونی با دخالت کدام یک انجام می‌گیرد؟  
 (۱) با دخالت U<sub>7</sub> snRNP  
 (۲) با دخالت Poly A پلی‌مراز  
 (۳) با دخالت آنزیم‌های ریکامبیناز  
 (۴) در انتهای ۳' Pre-mRNA های هسیتونی پردازش صورت نمی‌گیرد.
- ۸۷- کدام عبارت درست است؟  
 (۱) تمامی پرموتورهای کلاس II در یوکاریوت‌ها دارای جعبه TATA هستند.  
 (۲) در پرموتورهای فاقد جعبه TATA نیازی به فاکتور TFIIID نمی‌باشد.  
 (۳) پرموتورهای کلاس I دارای سه منطقه حفاظت شده بناهای core، DPE و UPE می‌باشند.  
 (۴) پرموتورهای ژن‌های کد کننده  $\delta$ srRNA پایین‌تر از نقطه شروع نسخه‌برداری واقع شده است.
- ۸۸- کدام عبارت، در مورد آمینواسیل - tRNA سنتازها صحیح است؟  
 (۱) اسید آمینه‌ها را فقط به ۳'-OH tRNA اضافه می‌کنند.  
 (۲) اسید آمینه‌ها را فقط به ۲'-OH tRNA اضافه می‌کنند.  
 (۳) برخی از این آنزیم‌ها، اسید آمینه را به ۵'-P tRNA و برخی به ۳'-OH اضافه می‌کنند.  
 (۴) برخی از این آنزیم‌ها، اسید آمینه را به ۲'-OH tRNA و برخی به ۳'-OH اضافه می‌کنند.

- ۸۹- کدام مورد به ترتیب مراحل سنتز پروتئین در یوکاریوت‌ها را نشان می‌دهد؟  
 (۱) تولید RNA اولیه، اتصال CAP، حذف اینترون‌ها و دم پلی A، ترجمه  
 (۲) تولید RNA اولیه، اتصال CAP و ایجاد دم پلی A، حذف اینترون‌ها، ترجمه  
 (۳) تولید RNA اولیه، حذف اینترون‌ها و دم پلی A، اتصال CAP، ترجمه  
 (۴) تولید RNA اولیه، حذف اینترون‌ها، اتصال CAP و دم پلی A، ترجمه
- ۹۰- نقش Fusidic Acid در مهار ترجمه کدام است؟  
 (۱) مانع از تشکیل پیوند پپتیدی می‌شود.  
 (۲) مانع از جدا شدن EF-G-GDP از ریبوزوم می‌شود.  
 (۳) مانع از جدا شدن deacylated tRNA از ریبوزوم می‌شود.  
 (۴) مانع از جابه‌جایی (translocation) ریبوزوم بر روی mRNA می‌شود.
- ۹۱- کدام مورد، معرف نقش «Trithorax complex (TRC)» در دروزوفیلا است؟  
 (۱) از طریق باز کردن ساختار کروماتین باعث تداوم فعال شدن ژن می‌شود و این فعال شدن ژنی قابل توارث است.  
 (۲) از طریق باز کردن ساختار کروماتین باعث القاء فعال شدن ژن می‌شود و این فعال شدن ژنی قابل توارث است.  
 (۳) از طریق باز کردن ساختار کروماتین باعث القاء فعال شدن ژن می‌شود و این فعال شدن ژنی قابل توارث نیست.  
 (۴) از طریق باز کردن ساختار کروماتین باعث تداوم فعال شدن ژن می‌شود و این فعال شدن ژنی قابل توارث نیست.
- ۹۲- کدام مورد در رابطه با تنظیم بیان ژن در اپران لاکتوز، صحیح است؟  
 (۱) در حضور گلوکز سنتز cAMP افزایش یافته و بیان ژن‌های ساختاری تسریع می‌گردد.  
 (۲) در حضور گلوکز با اتصال CAP به cAMP ژن‌های ساختاری بیان می‌گردند.  
 (۳) در حضور لاکتوز، CAP به cAMP متصل شده و ژن‌های ساختاری بیان می‌گردند.  
 (۴) در حضور لاکتوز، سنتز repressor افزایش یافته و ژن‌های ساختاری بیان نمی‌گردند.
- ۹۳- کدام گزینه‌ها در ارتباط با «PiRNA» صحیح نیستند؟  
 a. نوعی RNA تنظیمی طویل است.  
 b. از نوعی RNA تنظیمی طویل ساخته شده است.  
 c. همانند کریسپر مولکول‌های RNA پارازیت را هدف قرار می‌دهد.  
 d. همانند کریسپر مولکول‌های RNA فازی را هدف قرار می‌دهد.  
 e. در سلول‌های حیوانی piRNA ترانسپوزون‌ها را هدف قرار می‌دهد.
- (۱) a و d (۲) b و e (۳) a و c و e (۴) b و d و e
- ۹۴- کدام عبارت در ارتباط با گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئید (GR) صحیح است؟  
 (۱) گیرنده‌های گلیکوکورتیکوئید فقط می‌توانند باعث فعال شدن بیان ژن‌ها شوند.  
 (۲) در حضور لیگاند، گیرنده‌های گلیکوکورتیکوئید توسط پروتئین Hsp90 از سیتوپلاسم به هسته منتقل می‌شوند.  
 (۳) در غیاب لیگاند، گیرنده‌های گلیکوکورتیکوئید، توسط پروتئین Hsp90 در سیتوپلاسم نگه داشته می‌شوند.  
 (۴) گیرنده‌های گلیکوکورتیکوئید در هسته سلول با اتصال به عناصر پاسخ‌دهنده به GR (GREs) می‌توانند تنها باعث غیرفعال شدن رونویسی شود.
- ۹۵- کدام یک از دمین‌های زیر در تنظیم بیان ژن‌ها طی تکامل نقش دارد؟  
 (۱) Basic domain (۲) Ephrin domain  
 (۳) Homeodomain (۴) k-homology domain

۹۶- کدام عبارت در رابطه با نقش توالی‌های عایق (Insulator sequences) در تنظیم بیان ژن‌ها صحیح است؟

- ۱) توالی‌های عایق باعث مهار اثر Silenceosome بر بیان یک ژن مرتبط می‌شود.
- ۲) توالی‌های عایق باعث مهار اثر Enhanceosome بر بیان یک ژن غیرمرتبط می‌شود.
- ۳) توالی‌های عایق اثری بر عملکرد مهار کننده نواحی هتروکروماتین بر بیان ژن‌های مجاور ندارند.
- ۴) توالی‌های عایق با قرارگیری بین افزایش دهنده و کاهنده بیان ژن‌ها، مانع از تداخل عملکرد آن‌ها می‌شوند.

۹۷- نقش القاء کننده بیهوده (Gretuitous inducer) در تنظیم بیان اپرون کدام است؟

- ۱) بیان ژن‌های سنتزکننده آنزیم‌ها را القاء، اما متابولیزه نمی‌شود.
- ۲) پس از القاء بیان ژن‌های کدکننده آنزیم‌ها، متابولیزه و از بین می‌رود.
- ۳) تنها از طریق متابولیزه شدن باعث القاء بیان ژن‌های کدکننده آنزیم‌ها می‌شود.
- ۴) هیچ‌گونه اثری بر القاء بیان ژن‌های کدکننده آنزیم‌ها ندارند و تنها متابولیزه می‌شود.

۹۸- کدام موارد، در رابطه با تنظیم بیان اپرون تریپتوفان صحیح‌اند؟

- a. در باسیلوس سابتیلوس به واسطه سیستم مهار کننده (Repressor) و سیستم تضعیف (Attenuation) می‌باشد.
- b. در *E. coli* به واسطه سیستم مهار کننده و سیستم تضعیف می‌باشد.
- c. در باسیلوس سابتیلوس تنها به واسطه سیستم تضعیف می‌باشد.
- d. در *E. coli* به واسطه سیستم مهار کننده باشد.
- e. در باسیلوس سابتیلوس به واسطه پروتئین TRAP انجام می‌شود.
- f. در باسیلوس سابتیلوس به واسطه پروتئین مهار کننده و TRAP انجام می‌شود.

۱) a, b, f (۱)      ۲) b, c, e (۲)      ۳) c, d, f (۳)      ۴) d, e, f (۴)

۹۹- چگونه کمبود مواد غذایی در باکتری باسیلوس سابتیلیس (*B. subtilis*) باعث بیان ژن‌های دخیل در اسپورزایی می‌شوند؟

- ۱) باعث فعال شدن پروتئین SpoOA به وسیله استیلاسیون آن توسط SpoIIAB می‌شود.
- ۲) باعث فعال شدن پروتئین SpoOA به وسیله برش پروتئولیتیک آن توسط SpoOF می‌شود.
- ۳) باعث فعال شدن ژن کدکننده پروتئین SpoOA به وسیله استیلاسیون آن توسط SpoIIE می‌شود.
- ۴) باعث فعال شدن پروتئین SpoOA به وسیله فسفریلاسیون آن توسط SpoOB می‌شود.

۱۰۰- کدام موارد در ارتباط با انواع فرایندهای «RNA-editing» صحیح‌اند؟

- a. اضافه شدن تعداد زیادی نوکلئوتید به یک مولکول RNA کوتاه به منظور تولید یک مولکول RNA فعال را Pan-editing گویند.
- b. فرایند Pan-editing در تولید RNAهای فعال از کریپتوزن‌های (Cryptogenes) میتوکندریایی تریپانوزوما نقش دارد.
- c. فرایند Pan-editing در تولید RNAهای فعال از کریپتوزن‌های میتوکندریایی انسانی نقش دارد.
- d. فرایند Polyadenylation-editing را می‌توان در میتوکندری سلول‌های حیوانی مشاهده کرد.
- e. فرایند Insertional-editing در برخی از ویروس‌ها به وسیله g-RNA انجام می‌شود.
- f. فرایند Pan-editing به وسیله g-RNA انجام می‌شود.

۱) c, d, e (۱)

۲) d, e, f (۲)

۳) a, b, d, f (۳)

۴) b, c, e, f (۴)



