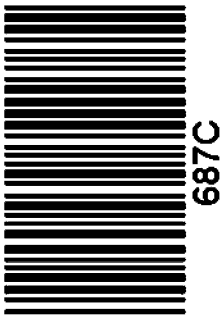


کد کنترل

687

C



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (کد ۲۲۲۶)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۳۲۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۲۵	۱	۲۵
۲	زیست‌شناسی سلولی پیشرفته - زیست‌شناسی مولکولی پیشرفته - فرایندهای تنظیمی و ترانسانی	۳۰	۲۶	۵۵
۳	ساختار ماکرو مولکول‌های زیستی	۱۰	۵۶	۶۵
۴	آنزیم‌شناسی - تنظیم متابولیسم - روش‌های بیوفیزیک و بیوشیمی	۳۰	۶۶	۹۵
۵	سیتوژنتیک - ژنتیک مولکولی - مهندسی ژنتیک	۴۰	۹۶	۱۳۵
۶	فیزیولوژی میکرو ارگانیسم‌ها - بوم‌شناسی میکرو ارگانیسم‌ها - ژنتیک پروکاریوت‌ها - ویروس‌شناسی پیشرفته	۴۰	۱۳۶	۱۷۵
۷	بیوفیزیک (سلولی، پرتوی، مولکولی) - بیوترمودینامیک	۴۰	۱۷۶	۲۱۵
۸	بیوتکنولوژی فرآورده‌های تخمیر - مهندسی پروتئین - ژنتیک یوکاریوت‌ها و ژنتیک پروکاریوت‌ها - بیوانفورماتیک	۴۰	۲۱۶	۲۵۵
۹	اصول نانوفناوری (مفاهیم شیمی و فیزیک در ابعاد نانو، اصول زیست‌فناوری) - بیوشیمی فیزیک سلولی (ساختار، عملکرد و برهم‌کنش ماکرومولکول‌های زیستی) - زیست مواد و مهندسی سطح در ابعاد نانو	۶۵	۲۵۶	۳۲۰

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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.

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

بیوشیمی - بیوفیزیک - میکروبیولوژی - ژنتیک - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی:

۱- برای آنکه واکنش گرماگیر $X \rightarrow Y$ با $\Delta G = +3/22 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ انجام پذیرد، این واکنش باید با کدام یک از واکنش‌های زیر همراه شود؟



۲- بار خالص گلوتامین احیاء در pH فیزیولوژیک چقدر است؟

(۱) -۲ (۲) -۱ (۳) صفر (۴) +۱

۳- داروی وارفارین، آنتاگونیست کدام ویتامین است؟

(۱) C (۲) B_{۱۲} (۳) D (۴) K

۴- انسولین بر فعالیت کدام دو آنزیم اثر مشابهی دارد؟

(۱) پیرووات کربوکسیلاز، گلوکز-۶ فسفاتاز (۲) گلوکوکیناز، فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز
(۳) فسفوفروکتوکیناز I، پیرووات کربوکسیلاز (۴) پیرووات کیناز، گلوکز-۶ فسفاتاز

۵- اختلال در عملکرد کدام یک از آنزیم‌های زیر سبب بروز بیماری آب مروارید می‌شود؟

(۱) تیروزیناز (۲) فنیل آلانین دی اکسیژناز
(۳) یوریدیل ترانسفراز (۴) فنیل آلانین منو اکسیژناز

۶- در یک رخداد زیستی کاملاً متعاون (Highly cooperative).....

(۱) فرایندهای وابسته به هم، به‌طور مستقل به انجام می‌رسند.
(۲) فرایندهای مستقل از هم، به‌طور مستقل به انجام می‌رسند.
(۳) فرایندهای وابسته به هم، به‌صورت همه یا هیچ به انجام می‌رسند.
(۴) فرایندهای مستقل از هم، به‌صورت همه یا هیچ به انجام می‌رسند.

۷- کدام آمینو اسید از نوع L-amino نیست؟

(۱) اسید گلوتامیک (۲) گلیسین (۳) لوسین (۴) لیزین

۸- در کدام تکنیک شناسایی پروتئین، قطعه‌شدگی در توالی پروتئین، لازم است؟

(۱) NMR (۲) Mass spectrometry
(۳) FI-IR spectrometry (۴) X-Ray Crystallography

۹- زنجیره جانبی کدام اسید آمینه، توانایی تشکیل برهم‌کنش‌های پای - کاتیون را دارد؟

(۱) تریپتوفان (۲) ایزولوسین (۳) گلوتامین (۴) سرین

- ۱۰- کدام یک از آسیب‌های زیر، از اثرهای احتمالی (Stochastic effects) پرتوها محسوب می‌شوند؟
 (۱) قرمزی پوست
 (۲) کاهش گلبول‌های قرمز
 (۳) کاهش گلبول‌های سفید
 (۴) ایجاد اختلالات کروموزومی
- ۱۱- کدام پروتئین در تغییر جهت حرکت تازه نقش دارد؟
 (۱) Che A
 (۲) Che B
 (۳) Che Y
 (۴) Che Z
- ۱۲- در ارتباط با فرایند «سینتروپی»، کدام مورد نادرست است؟
 (۱) نوعی تخمیر است.
 (۲) نوعی فرایند متابولیکی در سلول باکتری است.
 (۳) میکروارگانیسم‌های سینتروفیک به صورت هماهنگ در تجربه سوپسترا عمل می‌کنند.
 (۴) میکروارگانیسم‌های سینتروفیک به تنهایی قادر به کسب انرژی از سوپسترای خود نیستند.
- ۱۳- کدام ترکیب در دیواره آرکی‌ها می‌تواند وجود داشته باشد؟
 (۱) مورامیک اسید
 (۲) N استیل گلوکز آمین
 (۳) آمینو اسیدهای نوع D
 (۴) لیپولی ساکارید (LPS)
- ۱۴- کدام مورد، در خصوص اندازه سلول باکتری، درست است؟
 (۱) نرخ جهش با اندازه سلول رابطه مستقیم دارد.
 (۲) سرعت متابولیک سلول با اندازه آن رابطه مستقیم دارد.
 (۳) سلول‌های کوچک‌تر سریع‌تر از سلول‌های بزرگ‌تر رشد می‌کنند.
 (۴) باکتری‌های کوچک‌تر شایستگی انتخاب بیشتری در طبیعت دارند.
- ۱۵- کدام مورد، در خصوص باکتری‌های «کربوکسیدوتروف» درست است؟
 (۱) از شاخه فیرمیکوت‌ها هستند.
 (۲) فاقد سیتوکروم هستند.
 (۳) بی‌هوازی اجباری هستند.
 (۴) توانایی اکسید کردن کربن مونوکسید را دارند.
- ۱۶- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد ژن‌های پروکاریوتی درست‌اند؟
 I. ژن‌ها در معرض کنترل القایی مثبت و منفی هستند.
 II. تنظیم رونویسی طوری است که سیستم، انرژی را حفظ می‌کند.
 III. اثرات متقابل اپراتور – رپرسور در اپرون‌های لاکتوز و تریپتوفان رونویسی را تنظیم می‌کند.
 IV. اپرون‌های لاکتوز و تریپتوفان هر دو سیستم‌های رونویسی رپرسوری با تنظیم منفی هستند.
- (۱) I, II, III
 (۲) III, IV
 (۳) I, III, IV
 (۴) همه موارد
- ۱۷- تک تک ما DNA fingerprint کاملاً متمایزی داریم. این تمایزات از کجا نشئت می‌گیرد؟
 (۱) اندازه متغیر اینترون‌ها
 (۲) تعداد توالی‌های تکراری ساده
 (۳) شمار توالی‌های تکراری بزرگ و اندازه متغیر اینترون‌ها
 (۴) تفاوت در اندازه متنوع اینترون‌ها و پیرایش دگرواره (alternative splicing)
- ۱۸- در تکثیر DNA، دو پروتئین غیر آنزیمی، یعنی SSBها و پروتئین گیره لغزنده (Sliding clamp)، درگیر هستند. نقش این دو پروتئین چیست؟
 (۱) گرد آوردن نوکلئوتیدهای صحیح برای انجام کپی شدن رشته مکمل
 (۲) برای اطمینان از اینکه هرگونه خطا در کپی قبل از دائمی شدن حذف می‌شود.
 (۳) برای جلوگیری از بسته شدن DNA باز شده و افزایش کارایی فرایند همانندسازی
 (۴) برای سرعت بخشیدن به کپی کردن DNA و اطمینان از اینکه به درستی انجام می‌شود.

۱۹- با تطبیق گروه I و گروه II، کدام مورد درست است؟

گروه I	گروه II
A-Orthologs	۱- یک سلول یا ارگانیسم دارای ژن خارجی
B-Paralogs	۲- مجموعه پروتئین‌های بیان شده توسط یک ژنوم
C-Proteome	۳- ژن‌ها از گونه‌های متفاوت با یکدیگر مرتبط هستند.
D-Transgenic	۴- ژن‌ها از یک گونه با یکدیگر مرتبط هستند.

A - ۳, B - ۴, C - ۲, D - ۱ (۲)

A - ۴, B - ۳, C - ۲, D - ۱ (۱)

A - ۲, B - ۴, C - ۳, D - ۱ (۴)

A - ۱, B - ۳, C - ۴, D - ۲ (۳)

۲۰- با تطبیق گروه I با گروه II، کدام مورد درست است؟

گروه I	گروه II
A-snoRNA	۱- محافظت از سلول‌های جنسی در برابر عناصر متحرک (transposable elements)
B-piRNA	۲- مهار ترجمه mRNAهای منتخب (selected mRNA)
C-miRNA	۳- الگویی برای طول شدن تلومر (telomere elongation)
D-snRNA	۴- مدیفیکاسیون و پردازش rRNA (modification & processing)
	۵- پیرایش (Splicing) رونوشت‌های RNA

A - ۱, B - ۳, R - ۲, D - ۵ (۲)

A - ۱, B - ۴, D - ۵, S - ۲ (۱)

A - ۴, B - ۱, C - ۲, D - ۵ (۴)

A - ۳, B - ۵, C - ۲, S - ۴ (۳)

۲۱- کدام مورد عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«پمپ سدیم پتاسیم با پمپ کردن یون سدیم به سلول و پمپ یون پتاسیم به سلول باعث ایجاد بار در داخل سلول می‌شود.»

(۲) سه - داخل - دو - بیرون - مثبت

(۱) دو - بیرون - یک - داخل - منفی

(۴) سه - بیرون - دو - داخل - منفی

(۳) دو - داخل - یک - بیرون - مثبت

۲۲- کدام پروتئین‌ها، در غشای بازولترال سلول‌های اپیتلیال روده وجود دارند؟

(۲) پمپ کلسیم - کانال کلسیم - GLUT2

(۱) پمپ H/K - کانال کلر - GLUT4

(۴) پمپ پروتون - کانال کلر - GLUT4

(۳) پمپ سدیم پتاسیم - کانال پتاسیم - GLUT2

۲۳- کدام ترتیب در مسیر سیگنالی GPCRها (از چپ به راست) درست است؟

I. فعال شدن یک یا چند پروتئین سلولی

II. جدا شدن $G\alpha$ از $G\beta\gamma$

III. ایجاد پیامبر ثانویه مثل cAMP

IV. اتصال G-protein به سطح سیتوزولی گیرنده و تعویض GDP به GTP در $G\alpha$

V. تغییر کانفورماسیون در $G\alpha$ و کاهش رغبت اتصال آن به $G\beta\gamma$

VI. اتصال $G\alpha$ به افکتور خود و فعال سازی آن

IV - V - II - VI - III - I (۲)

I - V - II - IV - III - VI (۱)

V - IV - II - III - I - VI (۴)

IV - VI - II - V - III - I (۳)

- ۲۴- دلیل ماندگاری و پیش‌روندگی (Processivity) DNA پلی‌مراز III نسبت به DNA پلی‌مرازهای I و II چیست؟
- (۱) وجود helix – loop – helix (۲) وجود β – pleated sheet
- (۳) وجود β – clamp (۴) وجود α – helix
- ۲۵- کدام یک از آنتی‌بیوتیک‌های زیر، طی فرایند ترجمه در پروکاریوت‌ها با فرایند «Proofreading» در ریبوزوم تداخل می‌کند؟
- (۱) میتومايسين (۲) کلرامفنیکل
- (۳) پورومايسين (۴) استریتومايسين

زیست‌شناسی سلولی پیشرفته - زیست‌شناسی مولکولی پیشرفته - فرایندهای تنظیمی و ترانساسی:

- ۲۶- همه موارد زیر، در رابطه با mTORC۱ درست است، به جز
- (۱) mTOR باعث فعال شدن $4E - BP$ می‌شود
- (۲) مهار TSC GAP باعث فعال شدن mTORC۱ می‌شود
- (۳) با فعال شدن mTORC۱ بازدارنده‌های اتوفازای فعال می‌شوند
- (۴) فعال شدن mTORC۱ در سطح غشای لیزوزوم به نسبت $\frac{ATP}{AMP}$ بستگی دارد
- ۲۷- سندروم Marfan که طی آن آئورت مستعد پارگی می‌شود، بر اثر موتاسیون کدام یک حادث می‌شود؟
- (۱) الاستین (۲) کولاژن
- (۳) فیبریلین (۴) فیبرونکتین
- ۲۸- در ارتباط با (Cardiolipin)، کدام موارد زیر درست است؟
- a. در غشاء خارجی میتوکندری ساخته می‌شود.
- b. دارای چهار واحد فسفولیپیدی است.
- c. در غشاء داخلی میتوکندری در ارتباط مستقیم با پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون و ATP سینتاز است.
- d. نوعی فسفولیپید با سه مولکول فسفات است.
- e. نقص در آنزیم تولیدکننده آن باعث ایجاد Barth's syndrome می‌شود.
- f. به‌عنوان نوعی چسب مولکولی، اجزاء زنجیره انتقال الکترون را به یکدیگر متصل می‌کند.
- (۱) b, d (۲) c, e, f
- (۳) a, c, d, f (۴) b, c, d, e
- ۲۹- در رابطه با «TAP transporters»، کدام موارد زیر نادرست است؟
- a. نوعی ناقل هستند که پپتیدهای متنوعی را از سیتوزول به ER به شکل فعالانه پمپ می‌کنند.
- b. در سلول‌های T کشنده، از سطح سلول به غشاء ER منتقل می‌شوند.
- c. در تعداد اندکی از مهره‌داران وجود دارند.
- d. نوعی ناقل از ابرخانواده ABC که در غشاء شبکه آندوپلاسمی قرار دارند.
- e. در انتقال غیرفعال پپتیدها از ER به سیتوزول برای تخریب آنها نقش دارند.
- f. پپتیدهای منتقل شده به‌وسیله ناقلین TAP توسط پروتئازوم تولید می‌شوند.
- (۱) a, b, f (۲) a, d, f
- (۳) c, d, e (۴) b, c, e

- ۳۴- عبارتهای درست در رابطه با مولکولهای دخیل در چرخه سلولی کدام است؟
- I. Cdh1 فعال کننده APC/C از تلوفاز تا انتهای G_1 می باشد.
 - II. Cdc20 فعال کننده APC/C در گذر از G_2 به متیوز می باشد.
 - III. به دنبال تخریب DNA در سلولهای جانوری، P21، Cdkهای G_1/S و S را مهار می کند.
 - IV. Cdc25 در گذر از G_1 به S، باعث فعال شدن Cdk25A و CdkB می شود.
 - V. Sic1 در انتهای G_1 در مخمر با فسفریلاسیون توسط Cdk1 فرو می باشد.
 - VI. SCF، یوبی کوئتینه کردن پروتئینهای تنظیمی دخیل در G_1 را کاتالیز می کند.
- (۱) VI, II (۲) VI, V, I (۳) V, IV, III (۴) IV, III, II, I
- ۳۵- کدام پروسه از سلولهای اندوتلیال، مانع از حرکت رو به جلو و سپس چرخش در جای لوکوسیتها برای خروج آنها از جریان خون می شوند؟
- (۱) ترشح گلیکو پروتئینها از سلولهای اندوتلیال به جریان خون
 - (۲) قرار گرفتن فاکتور فعال کننده پلاکتها (PAF) در سطح سلول از طریق آگزوسیتوز
 - (۳) قرار گرفتن P-Selectin در سطح سلول از طریق آگزوسیتوز و زیکولهای حاوی آنها
 - (۴) قرار گرفتن اینترگینهای $\alpha L\beta_2$ در سطح سلول از طریق آگزوسیتوز و زیکولهای حاوی آنها
- ۳۶- کدام یک توسط ریبوزومهای چسبیده به غشای شبکه آندوپلاسمی ساخته نمی شوند؟
- (۱) پروتئینهای Peripheral سطح داخلی غشای پلاسمایی
 - (۲) پروتئینهایی که از طریق پیوند کووالان به GPI متصل می شوند.
 - (۳) پروتئینهای ماتریکس خارج سلولی
 - (۴) آنزیمهای موجود در واکوئلها
- ۳۷- دو آنزیم مسئول اتصال مانوز -۶- فسفات به اسید هیدرولازهایی که قرار است به لیزوزوم هدایت شوند، کجا قرار دارند؟
- (۱) Cis-Golgi
 - (۲) Trans-Golgi
 - (۳) Mid-Golgi
 - (۴) Trans-Golgi-network
- ۳۸- اضافه کردن توالی Ser-Lys-Leu به انتهای کربوکسیل یک پروتئین معمولی سیتوزولی، آن را به داخل کدام اندامک هدایت می کند و گیرنده آن چیست؟
- (۱) میتوکندری - Hsp70
 - (۲) شبکه آندوپلاسمی - SRP
 - (۳) پراکسیزوم - Pex5
 - (۴) هسته - Importin
- ۳۹- کدام، یک باعث فروپاشی پوشش هسته در ابتدای میتوز می شود؟
- (۱) فسفریلاسیون اجزای سازنده منافذ هسته توسط Cdc25
 - (۲) فسفریلاسیون اجزای سازنده منافذ هسته توسط Cdc14
 - (۳) فروپاشی رشتههای بینابینی زیرپوشش هسته توسط پروتئوزومهای هسته
 - (۴) فروپاشی لامینها از طریق فسفریلاسیون با کمپلکس Cydin/Cdk
- ۴۰- کدام روش برای جدا کردن میتوکندری، پراکسیزوم و لیزوزوم، از لیزوسلولی مناسب است؟
- (۱) سانتریفیوژ تفکیکی، چون این اندامکها وزن متفاوتی دارند.
 - (۲) سانتریفیوژ شیب چگالی، چون این اندامکها دانسیته متفاوتی دارند.
 - (۳) کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون، چون شکل این اندامکها متفاوت است.
 - (۴) کروماتوگرافی تعویض یونی، چون بار غشایی این اندامکها متفاوت است.

- ۴۱- در دمای 37°C کدام یک مانع از بیان ژن‌های شوک حرارتی می‌شود؟
 (۱) Dnaj (۲) Hrc A (۳) Gro El (۴) Dnak
- ۴۲- خانم‌هایی که فرم جهش‌یافته ژن‌های BRCA1 و BRCA2 را به ارث می‌برند. ۴۰ تا ۸۰ درصد زندگی خود را با ریسک سرطان سینه به سر می‌برند. جهش در این ژن‌ها با اختلال کدام پروسه سلولی باعث ناپایداری کروموزوم (Chromosome instability) می‌شود؟
 (۱) از کار انداختن سیستم ترمیم عدم انطباق (Mismatch Repair)
 (۲) از کار انداختن روش ترمیم برای شکست DNA ای دو رشته‌ای
 (۳) از کار انداختن روش ترمیم مستقیم (Direct Repair)
 (۴) از کار انداختن روش Base Excision Repair
- ۴۳- نقش جایگاه ویرایش (Editing site) در ساختار آنزیم آمینواسیل tRNA سنتتاز چیست؟
 (۱) همانند یک غربال باعث عبور و حذف آمینو اسیدهای بزرگ غیراختصاصی به منظور جلوگیری از اتصال آنها به tRNA می‌شود.
 (۲) همانند یک غربال باعث عبور و حذف آمینو اسیدهای کوچک غیراختصاصی به منظور جلوگیری از اتصال آنها به tRNA می‌شود.
 (۳) همانند یک غربال باعث جلوگیری از عبور و حذف آمینو اسیدهای کوچک غیراختصاصی به منظور جلوگیری از اتصال آنها به tRNA می‌شود.
 (۴) همانند یک غربال باعث جلوگیری از عبور و حذف آمینو اسیدهای بزرگ غیراختصاصی به منظور جلوگیری از اتصال آنها به tRNA می‌شود.
- ۴۴- کدام مورد، فقط فعالیت Reverse transcriptase ای دارد و فاقد LTR است؟
 (۱) Ty (۲) Copia (۳) LINES (۴) Retrovirus
- ۴۵- کدام فاکتور زیر، منجر به توقف RNA پلیمراز II و ایجاد رونوشت‌های سقط‌شده طی شروع رونویسی در همه یوکاریوت‌ها می‌شود؟
 (۱) CTD (۲) DSIF (۳) NELF (۴) P-TEFb
- ۴۶- کدام نوع ژن‌های کاذب، حاصل رونویسی معکوس است؟
 (۱) Unitary pseudogenes (۲) Duplicated pseudogenes
 (۳) Processed pseudogenes (۴) Conventional pseudogenes
- ۴۷- در رابطه با مهار سنتز پروتئین توسط آنتی‌بیوتیک‌ها / سموم، کدام عبارت درست است؟
 I. تتراسیکلین با بستن جایگاه P مانع از سنتز پروتئین می‌شود.
 II. کلرومفنیکل با مهار پپتیدیل ترانسفراز مانع از سنتز پروتئین در باکتری‌ها و میتوکندری می‌شود.
 III. پورومایسین به لحاظ شباهت ساختاری با بعضی از tRNAها مانع از اتصال آن به ریبوزوم می‌شود.
 IV. سیکلوهگزامید با مهار زیرواحد 80S ریبوزومی، مانع از سنتز پروتئین در یوکاریوت‌ها می‌شود.
 V. سم دیفتری با غیرفعال کردن eEF2 سنتز پروتئین را در یوکاریوت‌ها مهار می‌کند.
 VI. سم ریسین با مهار Aminoacyl tRNA، مانع از اتصال اسیدهای آمینه به tRNA می‌شود.
 (۱) V, VI (۲) I, III, IV (۳) II, IV, V (۴) I, II, V, VI
- ۴۸- کدام آنزیم، DNA پلیمراز یوکاریوتی مقاوم به سم Aphidicolin است و توانایی ساختن DNA را به‌طور خودبه‌خودی دارد؟
 (۱) آلفا (۲) بتا (۳) دلتا (۴) اپسیلون

- ۴۹- کدام موارد زیر، در رابطه با شروع همانندسازی DNA در یوکاریوت‌ها (مخمر) درست است؟
- a. در انتهای مرحله M و ابتدای مرحله G₁ چرخه سلولی، یک کمپلکس پیش‌آغازگر (preRC) بر روی هر Ori-C شکل می‌گیرد.
- b. کمپلکس ORC و فاکتور DDK به‌عنوان فاکتورهای بارگذاری هلیکازهای MCM عمل می‌کنند.
- c. فسفریله شدن فاکتورهای بارگذاری‌کننده MCMs در مرحله S چرخه سلولی مانع از همانندسازی مجدد از یک Ori-C در هر سیکل چرخه سلولی می‌شود.
- d. preRC شامل ORC، Cdc6، GINS و هلیکازهای MCM می‌باشد.
- e. پروتئین‌های Sld₂، Sld₃ و GINS به‌عنوان فاکتورهای فعال‌کننده MCMs عمل می‌کنند.
- f. سیکلین-CDKs در مرحله S به‌همراه DDK به‌تنهایی باعث فعال‌سازی preRC می‌شوند.
- (۱) a, b, d
(۲) a, c, e
(۳) b, d, f
(۴) c, e, f
- ۵۰- طی فرایند شروع ترجمه در یوکاریوت‌ها، کدام فاکتور در جداسازی eIF₂ از کمپلکس ۴۸S و ترغیب آن به اتصال به زیرواحد ۶۰S ریبوزومی کمک می‌کند؟
- (۱) eIF₃
(۲) eIF₄
(۳) eIF₅
(۴) eIF₆
- ۵۱- گیرنده انسولین که یک هترودیمی متشکل از زنجیره‌های $\alpha\beta$ می‌باشد، توسط چه پیوندهایی در کنار هم قرار گرفته‌اند و این پیوندها بین کدام زنجیره‌ها است؟
- (۱) پیوندهای دی‌سولفیدی - زنجیره‌های α
(۲) پیوندهای دی‌سولفیدی بین زنجیره‌های β
(۳) پیوندهای یونی بین یک زنجیره α با یک زنجیره β
(۴) پیوندهای هیدروژنی بین یک زنجیره α با یک زنجیره β
- ۵۲- کدام مورد، از جوجه مشترک بین هورمون‌های Hedgehog و Wnt نیست؟
- (۱) به‌صورت مورفوژن عمل می‌کنند.
(۲) برای عملکرد خود نیاز به دو گیرنده دارند.
(۳) بعد از سنتز یک اسید چرب به ساختمان آنها اضافه می‌شود.
(۴) در نبود هورمون فاکتورهای رونویسی از طریق یوبی‌کوئیتیناسیون در سیتوزول از بین می‌روند.
- ۵۳- کدام یک، در تنظیم درازمدت مسیر سیگنالی JAK-STAT دخیل است؟
- (۱) SOS
(۲) SHP1
(۳) SOCS
(۴) STAT5
- ۵۴- کدام مورد زیر، در رابطه با گیرنده‌های هسته‌ای درست است؟
- a. کلاس I گیرنده‌های هسته‌ای در سیتوزول سلول قرار دارند و پس از اتصال لیگاند به آنها به هسته منتقل و به پروموتور ژن هدف متصل می‌شوند.
- b. از نظر ساختاری و موتیف متصل‌شونده به DNA، در هر سه نوع از گیرنده‌های هسته‌ای یکسان می‌باشد.
- c. کلاس II گیرنده‌های هسته‌ای در سیتوزول قرار دارند و پس از اتصال لیگاند به آنها به هسته سلول منتقل می‌شوند.
- d. گیرنده X رتینوئیک اسید (RXR) جزو گیرنده‌های هسته‌ای نوع II می‌باشد.
- e. کلاس III گیرنده‌های هسته‌ای جزو گیرنده‌های یتیم (Orphan receptors) طبقه‌بندی می‌شود.
- f. گیرنده هورمون تیروئید و گیرنده گلیکوکورتیکوئید جزو گیرنده‌های هسته‌ای کلاس I طبقه‌بندی می‌شوند.
- (۱) c, d, f
(۲) b, d, e
(۳) a, b, f
(۴) a, c, e

۵۵- به لحاظ ساختاری، Homeodomain ها، به کدام یک از موتیف‌های تنظیم‌کننده ژنی شباهت دارند؟

- (۱) helix - turn - helix
(۲) helix - loop - helix
(۳) leucine zipper
(۴) zinc finger

ساختار ماکرومولکول‌های زیستی:

۵۶- محصول Amadori، حاصل واکنش یک قند با زنجیره جانبی واحد آمینو اسیدی از پروتئین است.

- (۱) احیایی - لیزین
(۲) غیراحیایی - گلوتامین
(۳) غیراحیایی - لیزین
(۴) احیایی - گلوتامین

۵۷- کدام نوع از فسفولیپیدها به عنوان لیپید یاری‌رسان (Helper Lipid) در ساختار لیپوزوم استفاده می‌شود؟

- (۱) فسفولیپید کاتیونی
(۲) فسفولیپید آنیونی
(۳) فسفولیپید خنثی
(۴) فسفولیپید پلی کاتیونی

۵۸- pKa زنجیره جانبی واحد آمینواسیدی آسپارتیک اسید واقع در داخل پروتئین نسبت به آمینو اسید آزاد در محیط آبی چه تغییری می‌یابد؟

- (۱) کاهش
(۲) افزایش
(۳) بدون تغییر
(۴) نمی‌توان پیش‌بینی کرد.

۵۹- حضور کدام یک از آمینو اسیدهای زیر در موقعیت N-cap مارپیچ آلفا مناسب است ولی در درون آن ناپایدارکننده مارپیچ است؟

- (۱) گلوتامین (۲) پرولین (۳) لوسین (۴) سرین

۶۰- کدام مورد، در ارتباط با ساختار برآمدگی یا بالج در پروتئین‌ها درست است؟

- (۱) خمیدگی یک زنجیره پلی‌پپتیدی به سمت مجموعه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی در صفحات بتا است.
(۲) آرایش فضایی رشته‌های بتا زمانی که یک زنجیره پلی‌پپتیدی روی خود تا بخورد و انحنا یابد.
(۳) بیرون‌زدگی یا خروج یک یا چند آمینواسید در صفحات بتا که پس از تشکیل پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.
(۴) پیچ‌خوردگی یک یا چند رشته بتا به دور خود با هدف کاهش دافعه الکترواستاتیک بین گروه‌های زنجیره جانبی است.

۶۱- در ارتباط با موتیف α/β کدام مورد درست است؟

- (۱) از چندین رشته بتا تشکیل شده که توسط مارپیچ‌های آلفا احاطه شده‌اند و اتصالات بین آنها چپ‌گرد است.
(۲) از چندین مارپیچ آلفا تشکیل شده که توسط صفحات بتا احاطه شده‌اند و اتصالات بین آنها چپ‌گرد است.
(۳) از چندین مارپیچ آلفا تشکیل شده که توسط صفحات بتا احاطه شده‌اند و اتصالات بین آنها راست‌گرد است.
(۴) از چندین رشته بتا تشکیل شده که توسط مارپیچ‌های آلفا احاطه شده‌اند و اتصالات بین آنها راست‌گرد است.

۶۲- در چه شرایطی یک قطعه پپتیدی غنی از لیزین می‌تواند ساختار مارپیچ آلفا ایجاد کند؟

- (۱) در شرایط قلیایی
(۲) در شرایط اسیدی
(۳) در محیط غیرقطبی
(۴) این قطعه توانایی ایجاد ساختار مارپیچ آلفا را ندارد.

۶۳- در ساختار پروتئین‌های اتصال‌ی به DNA، کدام موتیف یا دُمین در اتصال مستقیم دیده نمی‌شود؟

- (۱) zinc finger
(۲) helix - loop - helix
(۳) helix - turn - helix
(۴) دُمین جعبه TATA

۶۴- کدام باز از بقیه آگریز تر است؟

(۱) تیمین (۲) آدنین (۳) سیتوزین (۴) گوانین

۶۵- چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با ساختار Z-DNA درست است؟

I. Z-DNA مارپیچ دورشته‌ای چپ‌گرد دارای ستون فقرات فسفات - قند به حالت زیگ‌زاگ به علت تکرار واحدهای دی‌نوکلئوتیدی CG است.

II. اگر B-DNA در محیطی با نمک زیاد قرار گیرد یا متبله شود به Z-DNA تبدیل می‌شود و با خروج نمک به کمک دی‌بالیز، Z-DNA به B-DNA تبدیل می‌شود.

III. کنفورماسیون قند در Z-DNA، C3' - endo برای گوانین و C2' - endo برای سیتوزین است.

IV. جابه‌جایی x (dx) در Z-DNA به سمت شیار کوچک است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

آنزیم‌شناسی - تنظیم متابولیسم - روش‌های بیوفیزیک و بیوشیمی:

۶۶- مقدار کدام یک از شاخص‌های سینتیکی زیر به غلظت آنزیم بستگی دارد؟

(۱) K_m (۲) V_{max}

(۳) Specific activity (۴) k_{cat}

۶۷- در رابطه با واکنش اکسیداسیون گلوکز توسط گلوکز اکسیداز کدام مورد درست است؟

(۱) سوبسترای گلوکز اکسیداز فقط α -D-گلوکز است.

(۲) سوبسترای گلوکز اکسیداز فقط β -D-گلوکز است.

(۳) هر دو فرم α و β -دی‌گلوکز سوبسترای گلوکز اکسیداز هستند.

(۴) از این آنزیم در کیت اندازه‌گیری قند خون استفاده نمی‌شود.

۶۸- فومراز، تبدیل فومارات به مالات را کاتالیز می‌کند. این آنزیم دارای K_m برابر با ۵ میکرومولار برای فومارات و

V_{max} برابر ۵۰ میکرومول بر دقیقه جهت تشکیل مالات است. غلظت فومارات مورد نیاز برای رسیدن به سرعت

۲۵ میکرومول بر دقیقه چند میکرومولار است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۲

۶۹- آنزیمی دارای مقادیر K_m و k_{cat} (موجود در جدول زیر) برای سوبستراهای مختلف است. این آنزیم در محیط

حاوی این سوبستراها، کدام یک از سوبستراها را زودتر مصرف می‌کند؟

سوبسترا	K_m (nM)	k_{cat} (S^{-1})
A	۴/۰	۲۴
B	۱/۵	۳۰
C	۰/۵	۱۸
D	۹	۱۸

(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

۷۰- آنزیمی با ثابت میکائیلیس معادل ۲ میلی‌مولار در حضور سوبسترا با غلظت ۴ میلی‌مولار و مهارکننده رقابتی با

غلظت ۴ میلی‌مولار، تا ۴۰ درصد مهار می‌شود. ثابت مهار می‌کننده رقابتی چند میلی‌مولار است؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۷۱- کدام آنزیم دارای دو باقیمانده آسپاراتات کاتالیتیک در جایگاه فعال است؟

- (۱) کیموتریپسین
(۲) ترومبین
(۳) تریپسین
(۴) پپسین

۷۲- ویژگی سوبسترای لیزوزیم برش:

- (۱) پیوند α گلیکوزیدی بین C_1 و C_4 واحدهای NAG در کیتین است.
(۲) پیوند β گلیکوزیدی بین C_1 واحد NAG و C_4 واحد NAM دیواره سلول باکتری است.
(۳) پیوند α گلیکوزیدی بین C_1 واحد NAG و C_4 واحد NAM دیواره سلولی باکتری است.
(۴) پیوند β گلیکوزیدی بین C_1 واحد NAM و C_4 واحد NAG دیواره سلولی باکتری است.

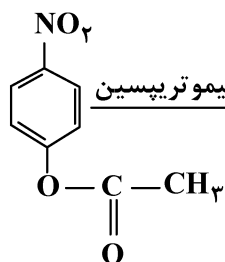
۷۳- یک جهش موجب شده سوبسترا ۱۰۰ برابر محکم‌تر به آنزیم متصل شود. چنانچه این جهش بر سطح انرژی حالت

گذار واکنش آنزیمی بی‌اثر باشد، سرعت واکنش آنزیمی چه تغییری می‌کند؟

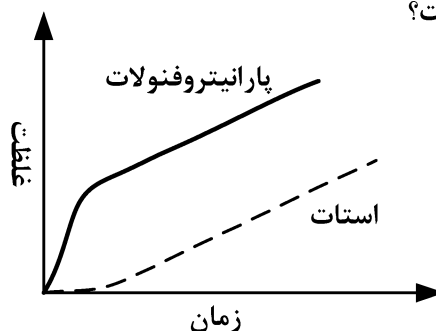
- (۱) کاهش می‌یابد.
(۲) افزایش می‌یابد.
(۳) تغییر نمی‌کند.
(۴) براساس این اطلاعات قابل پیش‌بینی نیست.

۷۴- براساس شکل زیر که مربوط به واکنش کاتالیز آنزیمی کیموتریپسین بر روی سوبسترای پارانیتروفنیل است، کدام

مورد درست است؟



استات + پارانیتروفنولات



- (۱) تشکیل استات مرحله کند واکنش آنزیمی است.
(۲) رها شدن هر دو محصول وابسته به هیدرولیز است.
(۳) ابتدا استات و سپس پارانیتروفنولات تشکیل می‌شود.
(۴) تجمع پارانیتروفنولات در لحظات آغاز واکنش نشان می‌دهد که تولید این محصول محدودکننده سرعت واکنش است.

۷۵- در سنجش فعالیت آنزیمی هرگاه $\frac{dA}{min}$ برابر با ۰٫۰۵، ضریب جذب مولی محصول $\epsilon^{mM} = 10$ و حجم واکنش دو

میلی‌لیتر باشد، فعالیت آنزیم برحسب $\frac{\mu mol}{min}$ کدام است؟

- (۱) ۰٫۰۱ (۲) ۰٫۱ (۳) ۱ (۴) ۱۰

۷۶- متابولیت گلوکز -۶- فسفات (G6P) در سلول‌های مختلف وارد واکنش‌ها و مسیرهای متابولیسمی مختلف می‌شود.

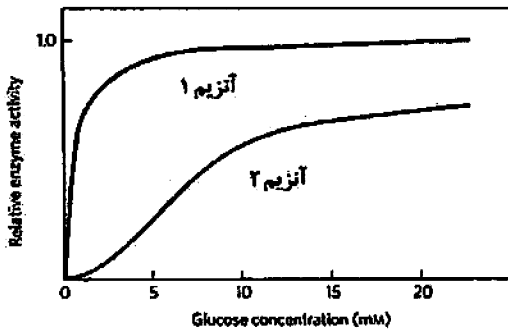
کدام عامل آنزیمی سهم ورود G6P را به هر مسیر متابولیسمی در سلول تعیین می‌نماید؟

- (۱) k_{cat}
(۲) $\frac{k_{cat}}{K_m}$
(۳) K_m
(۴) Total activity

۷۷- کدام مورد، جزء آنزیم‌های دارویی است؟

- (۱) ماناناز
(۲) لاکاز
(۳) پولولاناز
(۴) آسپاراژیناز

۷۸- با توجه به منحنی‌های زیر، کدام عبارت در خصوص آنزیم ۱ و ۲، درست است؟



- (۱) آنزیم ۱ توسط محصول خود مهار می‌شود.
- (۲) آنزیم ۱ در بافت تنظیم‌کننده گلوکز خون وجود دارد.
- (۳) آنزیم ۲ نسبت به آنزیم ۱ تمایل بیشتری به گلوکز دارد.
- (۴) هر دو آنزیم از سینتیک میکائیلیس - منتن پیروی می‌کنند.

۷۹- انجام چند دور چرخه کربس لازم است تا اتم‌های کربن یک مولکول استیل - کوآ به‌طور کامل به شکل CO_2 خارج شوند؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۸۰- در طی متابولیسم اتانول در سلول‌های کبدی، کدام‌یک از موارد ذکر شده درست است؟

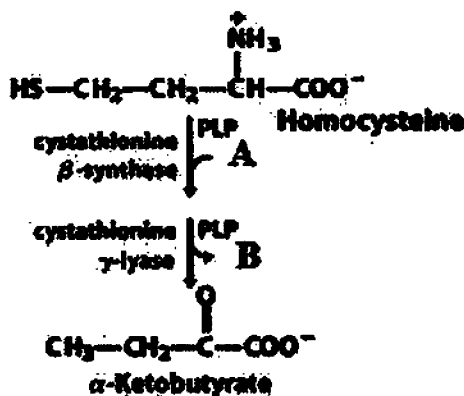
- (۱) گلوکونئوزنز مهار - چرخه کربس فعال
 - (۲) گلوکونئوزنز فعال - چرخه کربس مهار
 - (۳) گلوکونئوزنز فعال - چرخه کربس فعال
 - (۴) گلوکونئوزنز مهار - چرخه کربس مهار
- ۸۱- گالاکتوز و مانوز به ترتیب از طریق تبدیل به کدام حدواسط مسیر گلیکولیز، وارد این مسیر می‌شوند؟

- (۱) گلیسرآلدئید ۳- فسفات، فروکتوز ۱ و ۶- بیس فسفات
- (۲) فروکتوز ۱ و ۶- بیس فسفات، فروکتوز ۶- فسفات
- (۳) گلوکز ۶- فسفات، فروکتوز ۶- فسفات
- (۴) گلوکز ۶- فسفات، گلوکز ۱- فسفات

۸۲- کدام مورد در ارتباط با آنزیم استیل کوآ کربوکسیلاز درست است؟

- (۱) با فسفریلاسیون فعال می‌شود.
- (۲) سوسترای آن اسید چرب است.
- (۳) کاهش سطح گلوکز خون باعث فعال شدن آن می‌شود.
- (۴) محصول این آنزیم، مهارکننده اکسیداسیون اسیدهای چرب است.

۸۳- در تبدیل هموسیستئین به کتوتیرات، مولکول‌های A و B به ترتیب کدام‌یک از موارد زیر است؟

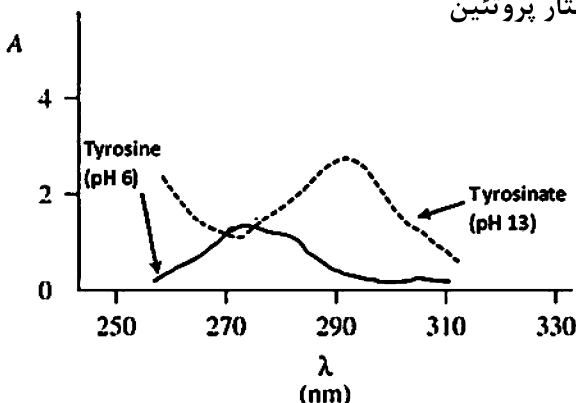


- (۱) سرین - سیستئین
- (۲) سرین - گلیسین
- (۳) سیستئین - سرین
- (۴) گلیسین - سرین

۸۴- آمینو اسیدهای آسپاراژین، فنیل آلانین، متیونین و آرژنین به ترتیب از طریق تبدیل به کدام حدواسط وارد مسیر گلوکوژنیک می‌شوند؟

- (۱) فومارات، سوکسنیل کوآنزیم آ، آلفا-کتوگلوئارات و اگزالواستات
- (۲) اگزالواستات، فومارات، سوکسنیل کوآنزیم آ و آلفا-کتوگلوئارات
- (۳) آلفا-کتوگلوئارات، اگزالواستات، فومارات و سوکسنیل کوآنزیم آ
- (۴) سوکسنیل کوآنزیم آ، آلفا-کتوگلوئارات، اگزالواستات و فومارات

- ۸۵- در تبدیل سیتروولین به آرژنینوسوکسینات، کدام ترکیب زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
 (۱) سوکسینات (۲) آرژنین (۳) آسپارتیک‌اسید (۴) فومارات
- ۸۶- واکنش تبدیل سرین به گلیسین به وسیله کدام زوج آنزیم و کوآنزیم انجام می‌شود؟
 (۱) فسفوسرین هیدرولاز - NADPH (۲) فسفوگلیسرات دهیدروژناز - NADPH
 (۳) دی‌متیل‌گلیسین دهیدروژناز - TPP (۴) سرین هیدروکسی‌متیل ترانسفراز - تتراهیدروفولات
- ۸۷- از کدام تکنیک، برای تعیین محتوای ساختار مارپیچ آلفا در پروتئین‌ها استفاده می‌شود؟
 (۱) FTIR (۲) DLS
 (۳) طیف‌سنجی جذبی (۴) طیف‌سنجی فلورسانس
- ۸۸- کدام مورد، در خصوص میزان ضریب خاموشی نوکلئوتیدها و نوکلئیک‌اسیدها درست است؟
 (۱) نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای < نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای < نوکلئوتید آزاد
 (۲) نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای < نوکلئوتید آزاد < نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای
 (۳) نوکلئوتید آزاد < نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای < نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای
 (۴) نوکلئوتید آزاد < نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای < نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
- ۸۹- اساس کدام روش در مطالعه ساختار پروتئین‌ها بر مبنای پراکنش نور است؟
 (۱) طیف‌سنجی رامان (۲) دورنگ‌نمایی دورانی
 (۳) رزونانس اسپین الکترون (۴) طیف‌سنجی مادون قرمز
- ۹۰- در کدام یک از روش‌های زیر، جداسازی مولکول‌ها بر اساس نسبت جرم به بار است؟
 (۱) اسپکترومتری جرمی (۲) اولتراسانتریفیوژ
 (۳) SDS-PAGE (۴) کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون
- ۹۱- در مبحث کروماتوگرافی، کدام یک از موارد زیر تعریف‌کننده **Isocratic elution** است؟
 (۱) سرعت جریان فاز متحرک در زمان اجرای کروماتوگرافی ثابت است.
 (۲) سرعت جریان فاز متحرک در زمان اجرای کروماتوگرافی متغیر است.
 (۳) ترکیب فاز متحرک در زمان اجرای کروماتوگرافی ثابت است.
 (۴) ترکیب فاز متحرک در زمان اجرای کروماتوگرافی متغیر است.
- ۹۲- شکل زیر نشان‌دهنده تغییرات طیف جذبی تیروزین با تغییرات pH می‌باشد. با توجه به این موضوع چند مورد از اطلاعاتی که می‌توان از واحدهای آمینو اسیدی تیروزین در ساختار پروتئین به دست آورد، درست است؟
 I. تعیین pK_a واحد آمینو اسیدی تیروزین در ساختار پروتئین
 II. تعیین تعداد سایر واحدهای آمینو اسیدی که با تیروزین میانکنش می‌دهند.
 III. مشخص نمودن نوع میانکنش‌های تیروزین‌ها در ساختار پروتئین
 IV. تعیین تعداد واحدهای تیروزین سطحی و درونی در ساختار پروتئین



- ۱ (۱)
 ۲ (۲)
 ۳ (۳)
 ۴ (۴)

۹۳- پپتیدی به همراه دنباله (Tag) در باکتری *E. coli* بیان و توسط ستون تمایلی تخلیص شده است. پس از برش توسط پروتئاز در محل مشخص شده (*)، توسط ستون کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون پپتید از تگ جدا شده و جذب خروجی ستون در طول موج‌های ۲۲۰ و ۲۸۰ نانومتر گزارش شده است. کدام مورد درست است؟

**MHHHHHMSDSEINQDAKPEVKPEVKPETHINLKVSDGSSEIFFKIKKTTPLRRLMEAFKRQGGKRFLYDGIRIQADY
TPEDLDMEDNDIIEAHREQIGG*SVSEIQLMHNLGKHLNSMERVELRKKLQDVHN**

- (۱) هر دو قطعه در ۲۸۰ نانومتر جذب دارند.
 (۲) هر دو قطعه در ۲۲۰ نانومتر جذب دارند.
 (۳) پپتید در ۲۸۰ نانومتر و دنباله در ۲۲۰ نانومتر جذب دارد.
 (۴) پپتید در ۲۲۰ نانومتر و دنباله در ۲۸۰ نانومتر جذب دارد.
 ۹۴- با استفاده از چند مورد زیر انعطاف‌پذیری پروتئین قابل بررسی است؟

I. تعیین B-factor

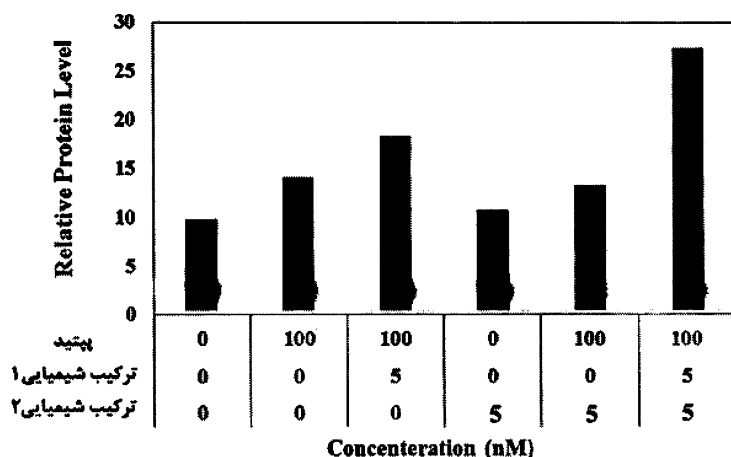
II. خاموشی نشر فلئورسانس توسط اکریل آمید

III. تبادل هیدروژن / دوتریوم

IV. Dynamic Light Scattering (DLS)

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

۹۵- در تیماری سلولی، تأثیر یک پپتید و دو ترکیب شیمیایی مختلف بر سطح بیان یک پروتئین درگیر در تقسیم سلولی مورد بررسی قرار گرفت. پس از تیمار این ترکیبات طی ۲۴ ساعت، سطح بیان پروتئین هدف با استفاده از روش وسترن بلات بررسی و براساس کنترل داخلی کمی‌سازی انجام شد. براساس داده‌های شکل، کدام نتیجه‌گیری درست است؟



- (۱) اثر دو ترکیب شیمیایی مشابه است.
 (۲) پروتئین مورد بررسی فقط در حضور پپتید بیان می‌شود.
 (۳) اثر پپتید وابسته به حضور حداقل یکی از ترکیبات شیمیایی است.
 (۴) پپتید در حضور ترکیب شیمیایی ۱ مؤثرتر از ترکیب شیمیایی ۲ است.

۹۶- کدام یک، نمونه‌ای برای نقشه‌برداری سیتوژنتیک (cytogenetic mapping) نیست؟

- ۱) تجزیه و تحلیل کاریوتایپ مبتلایان به سندرم داون، ناحیه نسبتاً کوچکی از کروموزوم ۲۱ حاوی ژن‌هایی را شناسایی کرده است که باعث ایجاد فنوتیپ داون می‌شوند.
- ۲) مطالعات هیبریداسیون در مگس سرکه (مطالعه در دی‌هیبریدها و تری‌هیبریدها) و شناسایی افراد خالص هوموزیگوت و هتروزیگوت برای دو ژن و سه ژن
- ۳) مطالعات هیبریداسیون در مگس سرکه محل ژن yellow را که بر رنگ بدن تأثیر می‌گذارد، در نزدیکی انتهای کروموزوم X تعیین می‌کند.
- ۴) تجزیه و تحلیل کروموزوم‌های یک سویه تراریخته موش نشان می‌دهد که ژن وارد شده در بازوی کوتاه کروموزوم ۱۵ قرار دارد.

۹۷- در توصیف مارکر D13S317، کدام مورد زیر درست است؟

- ۱) D برای DNA، ۱۳ نشانگر سیزدهمین STR در کروموزوم، S برگرفته از Unique Sequence، ۳۱۷ شمار ID آن مارکر است.
- ۲) D برای Derived DNA، ۱۳ شماره کروموزوم، S برگرفته از Sequence و ۳۱۷ شمار ID آن مارکر است.
- ۳) D برای Derived DNA، ۱۳ شماره کروموزوم، S برگرفته از STR و ۳۱۷ شمار ID آن مارکر است.
- ۴) D برای DNA، ۱۳ شماره کروموزوم، S برگرفته از STR و ۳۱۷ شمار ID آن مارکر است.

۹۸- کدام یک از کاریوتایپ‌های زیر، یک دوپلیکاسیون واژگون را توصیف می‌کند؟

- ۱) $46, XY, inv(3)(q^{11}q^{21})$
- ۲) $46, XY, inv(3)(q^{11}q^{21})$
- ۳) $46, XY, dup(3)(q^{11}q^{21})$
- ۴) $46, dup, dup(3)(q^{11}q^{21})$

۹۹- کدام یک، Matrix-attachment regions (MARs) را به درستی توصیف می‌کند؟

- ۱) بخش‌هایی از توالی کروموزوم که با اتصال به ماتریکس هسته باعث ایجاد لوپ می‌شوند.
- ۲) بخش‌هایی از توالی ژنوم که با اتصال به ماتریکس هسته، باعث شروع کراسینگ اور می‌شوند.
- ۳) مناطقی از کمپلکس پروتئینی هسته که در شکل‌گیری لوپ‌ها نقش دارند.
- ۴) مناطق هتروکروماتینی ژنوم که به ماتریکس هسته متصل می‌شوند.

۱۰۰- کدام دسته از مکانیسم‌های زیر، باعث بروز توالی‌های STR در طول تکامل شده است؟

I. gene slippage

II. unequal sister chromatid exchange

III. homologous recombination

IV. retrotransposition

V. gene duplication

VI. gene amplification

VII. gene conversion

IV, V (۲)

VI, VII (۱)

I, II (۴)

I, III (۳)

۱۰۱- کدام تکنیک‌ها در ترسیم نقشه فیزیکی کاربرد دارند؟

I. Restriction mapping

II. Next generation sequencing

III. Fluorescence in situ hybridization (FISH)

IV. Sequence-tagged site (STS) mapping

(۲) I, IV

(۱) I, III

(۴) I, II, IV

(۳) I, III, IV

۱۰۲- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد بازسرشتی (DNA renaturation) درست است؟

I. افزایش توالی‌های تکراری منجر به افزایش آهنگ بازسرشتی می‌شود.

II. آهنگ بازسرشتی DNA در ۱۵ تا ۳۰ درجه پائین‌تر از دمای ذوب (Tm) به حداکثر می‌رسد.

III. آهنگ بازسرشتی در ارگانسیم‌های پیچیده آهسته‌تر از ارگانسیم‌های ساده مانند باکتری‌ها است.

IV. قدرت یونی الکترولیتی مانند NaCl در غلظت‌های مشخص می‌تواند به‌عنوان عامل کنترل‌کننده بازسرشتی عمل کند.

(۲) I, III, IV

(۱) I, II, III

(۴) همه موارد

(۳) II, III, IV

۱۰۳- جهش پویا (Dynamic mutation) در اثر کدام پدیده رخ می‌دهد؟

(۲) سنتز RNA ناپایدار

(۱) تغییر در تعداد تکرارها

(۴) تغییر در محل ژن

(۳) تغییر در متیلاسیون ژن

۱۰۴- تریپلوئیدی حاصل پدید آمدن سه کپی از هر کروموزوم انسان در سلول و یکی از شایع‌ترین علل سقط جنین

خودبه‌خودی است. کدام مورد زیر، رایج‌ترین مکانیسمی است که توسط آن تریپلوئیدی ایجاد می‌شود؟

(۱) Chimerism

(۲) یک تخمک لقاح‌یافته با دو اسپرم

(۳) حاملگی تتراپلوئید با از دست دادن یک کپی از هر کروموزوم

(۴) باروری دو تخمک با یک اسپرم و دوپلیکاسیون مجموعه کروموزوم هاپلوئید مادر

۱۰۵- کدام مورد به ترتیب (راست به چپ)، نمایانگر کاریوتیپ Nullisomy و Euploidy است؟

(۲) $2N$ ، $2N - 2$

(۱) $2N$ ، $1N$

(۴) $1N$ ، $2N - 2$

(۳) $2N$ ، $2N - 1$

۱۰۶- کدام مورد مشخصه کلیدی یک نشانگر مولکولی ژنتیکی است؟

(۱) نشانگر مولکولی یک ژن شناخته شده است.

(۲) نشانگر مولکولی معمولاً از توالی‌های رمزگذار طراحی می‌شود.

(۳) نشانگر مولکولی در محل مشخصی از کروموزوم قرار دارد.

(۴) نشانگر مولکولی در مطالعات پیوستگی (linkage analysis) و تعیین کاریوتایپ کاربرد دارد.

۱۰۷- hyperchromic shift، به چه پدیده‌ای گفته می‌شود؟

(۱) افزایش جذب اشعه فرابنفش (UV) در حضور توالی‌های بسیار تکراری DNA

(۲) افزایش جذب اشعه فرابنفش (UV) در طول موج ۲۶۰ به هنگام دناتوراسیون DNA

(۳) افزایش جذب اشعه فرابنفش (UV) در طول موج ۲۶۰ به هنگام رناتوراسیون DNA

(۴) افزایش جذب اشعه فرابنفش (UV) بر اثر هیبریداسیون توالی‌های پالیندرومیک DNA

- ۱۰۸- اگر زاده‌های یک آمیزش دی‌هیبرید در نسل دوم نسبت ۳:۴:۹ را نشان دهند، تفسیر چه خواهد بود؟
 (۱) هردو ژن بارزیت کامل دارند و وقتی یک ژن بارز باشد، فنوتیپ ژن دیگر منع می‌شود.
 (۲) هردو ژن بارزیت کامل دارند و آلل‌های بارز هر یک از دو ژن، اثر ژن دیگر را می‌پوشانند.
 (۳) هردو ژن بارزیت کامل نشان می‌دهند، اما یکی از ژن‌ها در وضعیت هوموزیگوت نهفته فنوتیپ مربوط به ژن دیگر را منع می‌کند.
 (۴) یکی از دو ژن بارزیت کامل و دیگری بارزیت نسبی دارد و ژن اول در وضعیت هوموزیگوت نهفته، بر ژن دیگر اثر اپی‌استاتیک دارد.
- ۱۰۹- برای بررسی اینکه یک ژن در طی تکامل در موجودات مختلف حفظ شده است، کدام تکنیک مناسب‌تر است؟
 (۱) انجام Zoo blot با استفاده از قطعاتی از ژن مورد نظر به‌عنوان پروب
 (۲) انجام Northern blot با استفاده از قطعاتی از ژن مورد نظر به‌عنوان پروب
 (۳) انجام Western blot با استفاده از آنتی‌بادی بر علیه محصول ژن مورد نظر
 (۴) استفاده از PCR برای تکثیر ژن از سایر موجودات مورد بررسی با استفاده از پرایمرهای اختصاصی برای ژن
- ۱۱۰- کدام یک مفهوم **isoacceptor tRNA** را بهتر می‌رساند؟
 (۱) tRNAهایی که قادر به شناسایی چند کد هستند.
 (۲) tRNAهایی که یک نوع توالی کدون را شناسایی می‌کنند.
 (۳) tRNAهای متفاوتی که یک نوع اسید آمینه را حمل می‌کنند.
 (۴) فاکتورهای خاتمه‌دهنده‌ای که هنگام رسیدن کدون ختم به ریبوزوم به آن وارد شده و ساخت پروتئین را متوقف می‌کنند.
- ۱۱۱- در کدام نوع ساختمان DNA اندازه **Minor groove** و **Major groove** به یک اندازه است؟
 (۱) A – DNA (۲) B – DNA (۳) Z – DNA (۴) A و B – DNA
- ۱۱۲- چنانچه در بخشی از ژنوم توالی (AT) وجود داشته باشد و تعداد تکرار AT (n) در آلل‌های مختلف متفاوت باشد، این توالی از کدام نوع است؟
 (۱) SINE (۲) LINE (۳) RFLP (۴) Microsatellite
- ۱۱۳- کدام تکنیک، برای بررسی تعداد اعضای یک خانواده ژنی کاربرد دارد؟
 (۱) Southern blot (۲) Western blot (۳) Northern blot (۴) RNA sequencing (RNA-Seq)
- ۱۱۴- یک ژن با نظم زیر دارای سه اگزون است. در رابطه با فرایند **Alternative splicing**، کدام مورد درست است؟
 $5' - \text{Exon} 1 - \text{Intron} 1 - \text{Exon} 2 - \text{Intron} 2 - \text{Exon} 3 - 3'$
 (۱) $5' - \text{exon} 2 - \text{exon} 3 - \text{enon} 1 - 3'$
 (۲) $5' - \text{exon} 3 - \text{exon} 2 - 3'$
 (۳) $5' - \text{exon} 2 - \text{exon} 1 - 3'$
 (۴) $5' - \text{exon} 1 - \text{exon} 3 - 3'$
- ۱۱۵- نقش **Colcemid** در مطالعات کاریوتایپینگ چیست؟
 (۱) تحریک سلول‌ها برای انجام میتوز
 (۲) متراکم شدن کروماتین
 (۳) تخریب رشته‌های دوک میتوزی
 (۴) تسریع روند جدایی کروموزوم‌ها در آنافاز
- ۱۱۶- کدام گزاره در مورد **DNA triple helix** درست است؟
 (۱) در تشکیل H-DNA و Z-DNA نقش دارند.
 (۲) اغلب در نواحی با توالی‌های تکراری ژنوم دیده می‌شوند.
 (۳) فقط در شرایط آزمایشگاهی و بین قطعات DNA سنتتیک تشکیل می‌شوند.
 (۴) ساختارهای سه رشته‌ای که می‌توانند از رونویسی جلوگیری کنند و از ابزار مهم خاموش کردن ژن‌ها به‌شمار می‌روند.

- ۱۱۷- تعداد عوامل رونویسی (حدود ۲۰۰۰) نسبت به تعداد ژن‌ها (حدود ۲۰۰۰۰) در انسان بسیار کمتر است. سلول‌های انسانی چگونه برای بیان این همه ژن در موقعیت‌های گوناگون سازگاری یافته‌اند؟
- (۱) روش‌های گوناگون از جمله پیرایش دگرواره (alternative splicing) و ویرایش ژنی (gene editing) را ابداع می‌کنند.
- (۲) بیشترین گوناگونی در بیان ژن‌ها با تغییرات بعد ترجمه‌ای انجام می‌شود و سلول نیازی به افزایش متناسب تعداد عوامل رونویسی ندارد.
- (۳) وجود عناصر با آرایش cis بسیار متنوع در نواحی تنظیمی ژن‌ها که می‌توانند با ترکیبات گوناگونی از عوامل رونویسی وارد برهمکنش شوند.
- (۴) سلول‌ها بیشتر با بیان انواع گوناگون RNA های غیررمزگذار بلند و نیز انواع RNA های غیر رمزگذار کوچک مانند میکرو RNA ها تنوع بیان ژن‌ها را کنترل می‌کنند.
- ۱۱۸- حرکت کدام شکل ساختاری DNA در شیب غلظت سوکروز یا الکتروفورز سریعتر است؟
- (۱) supercoiled DNA (۲) non-supercoiled DNA
- (۳) linear DNA molecules (۴) nicked DNA molecules
- ۱۱۹- در اپرون لاکتوز علاوه بر یک پروموتور اصلی دو توالی دیگر موسوم به اپراتورهای کمکی (auxiliary operators) هم در بیان ژن‌ها نقش دارند. در کدام مورد نقش این‌ها درست معرفی شده است؟
- (۱) این اپراتورها با اتصال به آنزیم پلیمرز شروع رونویسی ژن‌های اپرون را تسهیل می‌کنند.
- (۲) اتصال منع‌کننده به اپرون با یک مکانیسم وابسته به فاصله این اپراتورهای کمکی افزایش می‌یابد.
- (۳) توالی‌های اپراتورهای کمکی محل اتصال زیرواحد سیگماست که گردهم آمدن سایر زیرواحدهای پلیمرز را تسهیل می‌کنند.
- (۴) اپراتورهای کمکی در شرایط ویژه غذایی، مثل فقدان لاکتوز، با تقویت اتصال زیرواحدهای ویژه سیگما اپرون را فعال می‌سازند.
- ۱۲۰- با توجه به اطلاعات داده شده کدام موارد، در ارتباط با دایسر (Dicer) از درستی بیشتری برخوردار است؟
- A. دارای دی‌اکسی‌ریبونوکلئاز و قطعات DNA است.
- B. دارای ریبونوکلئاز و قطعات RNA است.
- C. در خاموش کردن ژن (Gene silencing) نقش دارد.
- D. شروع‌کننده (triggers) آپاپتوز است.
- (۱) A و C (۲) B و C (۳) A و D (۴) B و D
- ۱۲۱- در کدام مورد جهش خنثی (Neutral mutation) درست تعریف شده است؟
- (۱) یک کدون مفهوم، به کدون مفهوم دیگر تغییر می‌کند.
- (۲) تغییرات توالی انواع توالی‌های تکراری DNA بی‌آنکه فنوتیپ تغییر کند.
- (۳) تغییر توالی آمینو اسیدی یک پروتئین بدون آنکه خاصیت عملکردی آن تغییر کند.
- (۴) تغییر یک کدون مفهوم به کدونی مترادف که هیچ تغییر آمینو اسیدی در پلی‌پپتید ایجاد نمی‌کند.
- ۱۲۲- manifesting heterozygotes. چه افرادی هستند؟
- (۱) زنان هتروزایگوت در جهشی بر روی کروموزوم X، با بیان ژن نهفته و غیرفعال شدن ژن سالم بر روی X غیرفعال
- (۲) افراد هتروزایگوت برای جهش‌کننده‌ای که آلل بیماری‌زا در حالت هوموزایگوت کشنده است و در حالت هتروزایگوت بیماری‌زا
- (۳) در بیماری‌های با وراثت بارز، افراد هتروزایگوتی هستند که به دلیل ۱۰٪ نبودن نفوذ بیماری، بیماری را بروز نمی‌دهند.
- (۴) افراد دارای جهش در ژن‌های خانه‌دار (housekeeping genes)

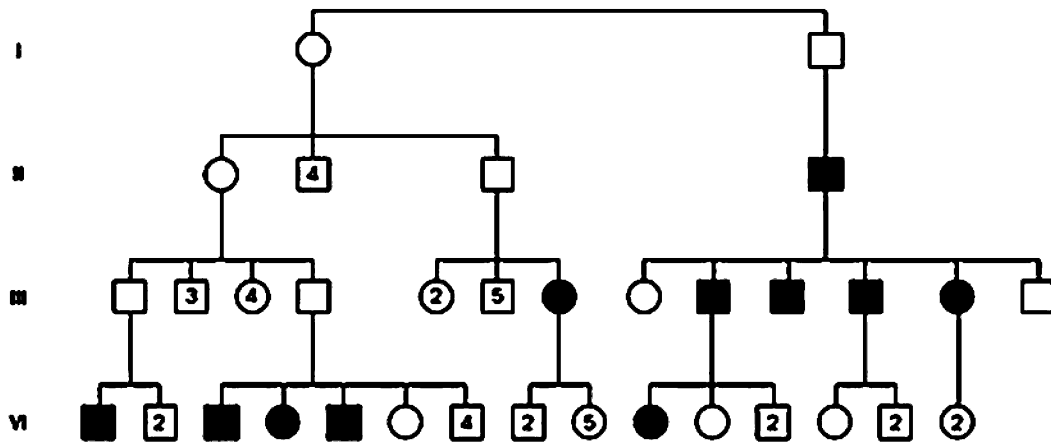
۱۲۳- کدام یک از افراد زیر بیشترین مشکل را در تولید گامت‌های زنده در طول میوز خواهند داشت؟

- (۱) آلوتتراپلوئید با ۲۰ کروموزوم
- (۲) آلوتتراپلوئید با ۴۰ کروموزوم
- (۳) اتوتتراپلوئید با ۴۰ کروموزوم
- (۴) اتوتریپلوئید با ۳۰ کروموزوم

۱۲۴- کراسینگ اور در چه مرحله و بین کدام کروماتیدها رخ می‌دهد؟

- (۱) بین کروماتیدهای غیرخواه‌ری کروموزوم‌های هومولوگ در مرحله پاکستن پروفاز I
- (۲) بین کروماتیدهای غیرخواه‌ری کروموزوم‌های هومولوگ در مرحله زیگوتن پروفاز I
- (۳) بین کروماتیدهای غیرخواه‌ری کروموزوم‌های غیرهومولوگ در مرحله پاکستن پروفاز I
- (۴) بین کروماتیدهای غیرخواه‌ری کروموزوم‌های غیرهومولوگ و در مرحله زیگوتن پروفاز I

۱۲۵- شجره زیر مربوط به خانواده مبتلا به یک بیماری ژنتیکی است. کدام مورد در ارتباط با این شجره صدق می‌کند؟



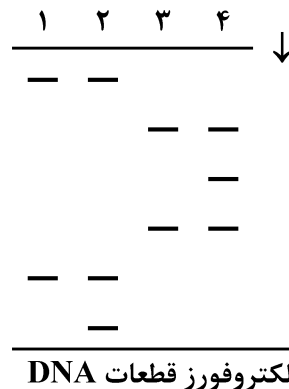
- (۱) نحوه وراثت بیماری اتوزومی بارز و ژن عامل بیماری ایمپرینتینگ پدری دارد.
- (۲) نحوه وراثت بیماری اتوزومی نهفته و ژن عامل بیماری ایمپرینتینگ پدری دارد.
- (۳) نحوه وراثت بیماری اتوزومی بارز و ژن عامل بیماری ایمپرینتینگ مادری دارد.
- (۴) نحوه وراثت بیماری اتوزومی نهفته و ژن عامل بیماری ایمپرینتینگ مادری دارد.

۱۲۶- از تغییرات جدید در تکنولوژی CRISPR/Cas9، استفاده از دو آنزیم نوترکیب Cas9 با خاصیت Nickase

به همراه دو gRNA است. کاربرد این تغییرات چیست؟

- (۱) کاهش Off-Target
- (۲) فعال کردن سیستم تعمیر NHEJ
- (۳) افزایش شدت اتصال gRNA به توالی هدف
- (۴) افزایش سرعت واکنش سیستم CRISPR/Cas

۱۲۷- شکل زیر مربوط به آزمایش الکتروفورز برای جداسازی قطعات DNA از چهار نمونه نشان‌دار شده با ^{32}P است. در کدام مورد، به ترتیب دلیل مهاجرت قطعات DNA و کاربرد ^{32}P در آزمایش درست بیان شده است؟



- (۱) میزان نسبی کل بارهای مثبت قطعات DNA - جلوگیری از ورود مولکول‌های غیرنشان‌دار ATP
- (۲) میزان نسبی رادیواکتیویته DNA - سرعت بخشیدن به نرخ جداسازی در الکتروفورز
- (۳) اندازه نسبی قطعات DNA - نمودار ساختن قطعات
- (۴) قابلیت انحلال نسبی قطعات DNA - متمایز ساختن انتهای ۵' و ۳' آنها

۱۲۸- برخی از سویه‌های باکتری *Streptococcus pyogenes*، مواد سمی موسوم به اگزوتوکسین ترشح می‌کنند. ژن رمزگذار اگزوتوکسین‌ها از باکتریوفاژها منشأ می‌گیرد. کدام مورد، بر محتمل‌ترین مکانیسم کسب توانایی تولید اگزوتوکسین توسط *Streptococcus pyogenes* اشاره دارد؟

- (۱) جذب پروتئین‌های باکتریوفاژ توسط سلول‌های باکتریایی با اندوسیتوز
- (۲) باکتریوفاژهای موجود در محیط که از سلول‌های دارای فعالیت تقسیم سلولی رها می‌شوند.
- (۳) فرو بردن اجزای سلول‌های مرده باکتریایی موجود در محیط
- (۴) دخول DNA باکتریوفاژ در ژنوم باکتری

۱۲۹- کاربرد طبیعی CRISPR چیست؟

- (۱) مکانیسم دفاعی ویروسی
 - (۲) مکانیسم دفاعی باکتریایی
 - (۳) مکانیسم دفاعی یوکاریوت‌های جانوری
 - (۴) مکانیسم دفاعی یوکاریوت‌های گیاهی
- ۱۳۰- کدام یک، در رابطه با درمان با ویرایش ژنی سوماتیک (Somatic gene editing therapy) درست است؟

- I. این متد، شامل اصلاح DNA بیمار برای درمان بیماری ناشی از یک جهش ژنتیکی است.
- II. در این متد، ژن ویرایش‌شده به نسل آینده منتقل می‌شود.
- III. با استفاده از این روش، می‌توان سلول‌های خونی معیوب را درمان کرد.

- (۱) I, II
- (۲) I, III
- (۳) II, III
- (۴) همه موارد

۱۳۱- کدام یک، از مشکلات تولید پروتئین‌های یوکاریوتی در میزبان *Saccharomyces cerevisiae* است؟

- I. اضافه کردن بیش از حد ترکیبات قندی به پروتئین
- II. عدم ترشح پروتئین به خارج از سلول
- III. مشکل Codon Bias

- (۱) I, III
- (۲) I, II
- (۳) II, III
- (۴) همه موارد

۱۳۲- برای تعیین محل شروع رونویسی، کدام روش زیر کاربرد دارد؟

- (۱) RACE - ۵'
(۲) Exon trapping
(۳) S₁ Nuclease mapping
(۴) Gel retardation assay

۱۳۳- وکتورهای بر پایه، توان ورود به ناحیه خاصی از ژنوم انسان را دارند.

- (۱) Adeno-associated viruses
(۲) Papillomaviruses
(۳) Adenoviruses
(۴) Retroviruses

* با توجه به متن زیر، به سؤالات ۱۳۴ و ۱۳۵ پاسخ داده شود.

در آزمایشی، سویه‌ای از یک باکتری حساس به آمپی‌سیلین استفاده می‌شود که به‌خاطر جهشی در اپرون لاکتوز فاقد توانایی القای آن است. دانشجویی دو پلاسمید یکی دارای کپی فعال ژن جهش‌یافته در باکتری و دیگری ژن مقاوم به آمپی‌سیلین دارد. با استفاده از آنزیم‌های برشی و نیز لیگاز، او پلاسمید نو ترکیبی می‌سازد که هر دو ژن را با هم دارد. سپس این پلاسمید را به غلظت زیاد در لوله آزمایشی حاوی باکتری‌ها که تنها منبع انرژی آن گلوکز است می‌افزاید. از یک لوله حاوی پلاسمید نو ترکیب و لوله دیگری بدون آن پس از انکوباسیون در شرایط مناسب، نمونه‌هایی را در پلیت‌های با شرایط ذکر شده در شکل کشت می‌دهد.

	محیط گلوکز	محیط گلوکز با آمپی‌سیلین	محیط گلوکز با آمپی‌سیلین و لاکتوز
سویه باکتریایی با افزوده پلاسمید (+)	#۱	#۲	#۳
سویه باکتریایی بدون پلاسمید (-)	#۴	#۵	#۶

۱۳۴- در صورتی که هیچ جهش جدیدی رخ ندهد، باکتری‌ها در کدام پلیت‌ها امکان رشد پیدا می‌کنند؟

- (۱) فقط ۱، ۲ و ۳
(۲) فقط ۵ و ۶
(۳) فقط ۴، ۵ و ۶
(۴) پلیت‌های ۱، ۲، ۳ و ۴

۱۳۵- در صورتی که به اشتباه آنزیم DNA لیگاز در محیط کشت افزوده نشده باشد، باکتری‌ها در کدام پلیت‌ها امکان رشد پیدا می‌کنند؟

- (۱) فقط ۱ و ۲
(۲) فقط ۱ و ۴
(۳) فقط ۴ و ۵
(۴) فقط ۱، ۲ و ۳

فیزیولوژی میکروارگانیسم‌ها - بوم‌شناسی میکروارگانیسم‌ها - ژنتیک پروکاریوت‌ها - ویروس‌شناسی پیشرفته:

۱۳۶- در مکانیسم کنترل بیان ژن، مکانیسم‌های سرکوب و القای بیان ژن، به ترتیب معمولاً بر تولید آنزیم‌های و اثر می‌گذارند.

- (۱) آنابولیک - کاتابولیک
(۲) کاتابولیک - آنابولیک
(۳) کاتابولیک - کاتابولیک
(۴) آنابولیک - آنابولیک

۱۳۷- در مورد مقاومت اسپورها به حرارت، کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) اندوسپورها در دمای اتوکلاو از بین می‌روند.
- ۲) غلظت بالای پروتئین‌های کوچک اسیدی (SASPs) مقاومت حرارتی اسپور را کاهش می‌دهد.
- ۳) میزان و حالت آب موجود در اندوسپور از فاکتورهای اصلی مقاومت آن به دما است.
- ۴) دی‌پیکولینیک اسید و پروتئین‌های کوچک اسیدی (SASPs) در مقاومت اسپور به حرارت نقش دارند.

۱۳۸- کدام کوآنزیم در متانوژن‌ها از کوآنزیم‌های ردوکس محسوب می‌شود؟

- ۱) متانوپترین
- ۲) کوآنزیم F_{۴۳}o
- ۳) کوآنزیم F_{۴۲}o
- ۴) کوآنزیم M

۱۳۹- منظور از فرایند دهالوژناسیون احیایی چیست؟

- ۱) شکستن پیوند هالوژن - کربن توسط باکتری‌های هوازی
 - ۲) شکستن پیوند هالوژن - هالوژن توسط باکتری‌های هوازی
 - ۳) شکستن پیوند هالوژن - هالوژن توسط باکتری‌های بی‌هوازی
 - ۴) شکستن پیوند هالوژن - کربن توسط باکتری‌های بی‌هوازی
- ۱۴۰- کدام پروتئین‌ها در دیواره وزیکول‌های گازی باعث نفوذناپذیری آن نسبت به آب می‌شود؟

- ۱) merA و merB
- ۲) FtsA و FtsB
- ۳) gvpA و gvpB
- ۴) دی‌پیکولینیک اسید (DPA)

۱۴۱- پروتئین lam B در باکتری اشرشیاکلی (*E. coli*)، پذیرنده کدام فاز و مسئول عبور کدام قند است؟

- ۱) λ - ساکارز
- ۲) T_۴ - مالتوز
- ۳) T_۴ - مالتودکسترین
- ۴) λ - قند مالتوز

۱۴۲- چنانچه عملکرد میکروارگانیزمی از شرایط فراوانی به شرایط کمبود آمینو اسید انتقال یابد، کدام مکانیسم پاسخ

به استرس فعال شده و چه پیامدی برای سلول به همراه دارد؟

- ۱) پاسخ دشوار - توقف سنتز tRNA و rRNA
 - ۲) مهار کاتابولیستی - توقف سنتز tRNA و rRNA
 - ۳) مهار کاتابولیستی - توقف بیوسنتز آمینو اسیدها
 - ۴) پاسخ دشوار - توقف بیوسنتز آمینو اسیدها
- ۱۴۳- فتوکروموزن به چه معنا است و در کدام جنس از باکتری‌ها یافت می‌شود؟

- ۱) تشکیل رنگدانه به هنگام کشت در نور - مایکوباکتریوم
- ۲) تشکیل رنگدانه فتوسنتزی در تاریکی - مایکوپلاسما
- ۳) تشکیل رنگدانه فتوسنتزی در تاریکی - مایکوباکتریوم‌ها
- ۴) تشکیل رنگدانه به هنگام کشت در نور - مایکوپلاسماها

۱۴۴- در مکانیسم درک حدنصاب باکتری *Aliivibrio fischeri* عامل خود القاگر و پروتئین تنظیمی

..... است.

- ۱) نور - LuxI
- ۲) نور - LuxR
- ۳) آسیل هموسرین لاکتون - LuxR
- ۴) آسیل هموسرین لاکتون - LuxI

۱۴۵- کدام جنس از باکتری‌های زیر تنها با فسفریلاسیون در سطح سوبسترا ATP می‌سازند؟

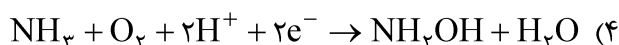
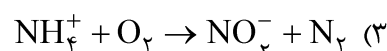
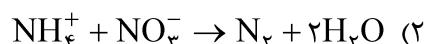
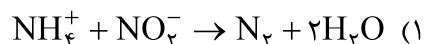
- ۱) استرپتوکوکوس‌ها
- ۲) استافیلوکوکوس‌ها
- ۳) باسیلوس‌ها
- ۴) کلستریدیوم‌ها

- ۱۴۶- کدام پروتئین در سلول‌های باکتری و آرکی‌ها، اسکلت سلولی ساده‌ای تشکیل داده و نوارهای مارپیچی شکلی را دور تا دور سطح داخلی سلول در زیر غشاء ایجاد می‌نماید؟
 (۱) ZipA (۲) MreB (۳) MinD (۴) FtsZ
- ۱۴۷- کدام سیستم ترش‌حی در باکتری‌های گرم منفی، مسئول انتقال پروتئین‌های تاخوردۀ از فضای پریپلاسمی به بیرون از غشای خارجی است؟
 (۱) سیستم ترش‌حی نوع II (۲) سیستم ترش‌حی نوع IV
 (۳) سیستم ترش‌حی نوع V (۴) سیستم ترش‌حی Tat
- ۱۴۸- کدام آنزیم اختصاصی مسیر احیای جذبی سولفات در میکروارگانسیم‌ها است؟
 (۱) APS کیناز (۲) APS ردوکتاز
 (۳) ATP سولفوریلاز (۴) سولفیت ردوکتاز
- ۱۴۹- کدام روش یا ابزار برای ردیابی و اندازه‌گیری فعالیت متابولیسم میکروبی مناسب نیست؟
 (۱) Nano SIMS (۲) DGGE
 (۳) میکروالکتروود (۴) رادیو ایزوتوپ
- ۱۵۰- کدام ویژگی در دنیای پروکاریوت‌ها منحصر به «پلانکتومیست‌ها» است؟
 (۱) جوانه‌زنی
 (۲) فقدان پتیدوگلیکان
 (۳) وجود لایه S در دیواره
 (۴) قسمت‌بندی داخل سیتوپلاسمی و تشکیل ساختارهای مشابه اندامک در یوکاریوت‌ها
- ۱۵۱- کدام یک از مسیرهای تثبیت CO_۲ در میکروارگانسیم‌ها می‌تواند در شرایط بی‌هوازی و به دور از نور خورشید انجام شود؟
 (۱) سیتریک اسید معکوس (۲) هیدروکسی پروپیونات
 (۳) استیل کوآنزیم A (۴) کالوین
- ۱۵۲- زیست پالایی هیدروکربن‌ها تحت شرایط هوازی با فعالیت کلیدی کدام گروه از آنزیم‌ها اتفاق می‌افتد؟
 (۱) اکسیژناز (۲) لیباز (۳) ردوکتاز (۴) اکسیداز
- ۱۵۳- باکتری‌های اسیدوفیل جهت حفظ pH درون سیتوپلاسم خود، از کدام راه کار زیر استفاده می‌کنند؟
 (۱) آنتی‌پورتر الکتروژنیک
 (۲) سیستم جذب مواد محلول همراه با Na⁺
 (۳) انتقال یون به منظور حفظ تعادل یونی داخل و خارج سلول
 (۴) سنتز مواد سازگاری اسمزی (Compatible solute)
- ۱۵۴- ساختار نهایی برای به دام انداختن نور با شدت پایین در باکتری‌های گوگردی سبز، کدام است؟
 (۱) کربوکسی‌زوم (۲) فیکوبیلی‌زوم (۳) تیلاکوئید (۴) کلروزوم
- ۱۵۵- کدام جمله در مورد متانوژن‌ها درست است؟
 (۱) تمام متانوژن‌های اتوتروف هستند.
 (۲) متانوژن‌های بی‌هوازی اختیاری هستند.
 (۳) مسیر تثبیت دی‌اکسیدکربن در آنها سیکل کلوین است.
 (۴) متانوژن‌های استوتروف اهمیت زیادی در تصفیه فاضلاب دارند.

۱۵۶- تولید انرژی و تثبیت CO_2 در باکتری‌های فتوتروف غیراکسیژنی به چه صورت انجام می‌گیرد؟

- ۱) فتوفسفریلاسیون چرخه‌ای - چرخه کالوین
- ۲) فتوفسفریلاسیون غیر چرخه‌ای - چرخه کالوین
- ۳) فتوفسفریلاسیون چرخه‌ای - چرخه کربس برگشتی
- ۴) فتوفسفریلاسیون غیر چرخه‌ای - چرخه کربس برگشتی

۱۵۷- کدام مورد معرف واکنش آناموکس است؟



۱۵۸- زهکشی اسیدی معادن تحت تأثیر فعالیت کدام گروه از میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شود؟

- ۱) احیاءکننده فریک
- ۲) احیاءکننده‌های گوگرد
- ۳) اکسیدکننده‌های فروس
- ۴) اکسیدکننده‌های هیدروژن سولفید

۱۵۹- در متانوژن‌ها، کدام کوآنزیم نقش انتقال الکترون را برعهده دارد؟

- ۱) متانوپترین
- ۲) کوآنزیم B
- ۳) متانوفوران
- ۴) کوآنزیم M

۱۶۰- در مهندسی ژنتیک پروکاریوت‌ها، کدام میزبان به‌طور رایج برای بیان ترشخی پروتئین‌های نو ترکیب استفاده می‌شود؟

- ۱) اشریشیاکلی
- ۲) استافیلوکوکوس ارئوس
- ۳) باسیلوس سوبتیلیس
- ۴) سودموناس آئروجینوزا

۱۶۱- ساختار سوپرکویل یا ابرماریپیج DNA باکتری‌ها، در طبیعت معمولاً به فرم ماریپیج است که عدد آن

تحت تأثیر حاصل می‌شود.

- ۱) منفی - توپوایزومراز II
- ۲) مثبت - توپوایزومراز II
- ۳) مثبت - توازن فعالیت توپوایزومراز I و II
- ۴) منفی - توازن فعالیت توپوایزومراز I و II

۱۶۲- در خصوص miRNA، کدام مورد درست است؟

- ۱) به‌جای خاموش کردن سنتز پروتئین، تمایل به تعدیل سطح پروتئین دارند.
- ۲) RNAهای تنظیمی تک رشته‌ای هستند.
- ۳) به وسیله RNA پلیمراز I ساخته می‌شوند.
- ۴) تنها در یوکاریوت‌ها یافت می‌شوند.

۱۶۳- در ارتباط با سیستم ترمیم SOS، کدام مورد انتخاب مناسب‌تری است؟

- ۱) احتمال خطای اندکی دارد.
- ۲) برای ترمیم حتماً نیاز به الگو دارد.
- ۳) پس از جهش‌های نقطه‌ای فعال می‌شود.
- ۴) توسط RecA و LexA تنظیم می‌شود.

۱۶۴- در تنظیم فرایند اسپورزایی در باکتری‌ها، کدام مورد زیر درست‌تر است؟

- ۱) در مرحله سوم از اسپورزایی، اندوسپور حاوی دی‌پیکولینیک اسید است.
- ۲) فعال شدن سیگما F، مستلزم دریافت سیگنال از SpoA است.
- ۳) سیگما G کنترل بیان ژن‌های سلول مادری را برعهده دارد.
- ۴) SpoA اسپورزایی سلول‌های مجاور را نیز فعال می‌کند.

- ۱۶۵- کدام عفونت ویروسی زیر را نمی‌توان با تست HI تشخیص داد؟
 (۱) اوریون (MUMPS) (۲) سرخک (Measles)
 (۳) هندراویروس (Hendravirus) (۴) پاراآنفلوانزایروس (Parainfluenzavirus)
- ۱۶۶- کدام ویروس‌های زیر، از پروتئین به‌عنوان پرایمر در فرایند تکثیر خود استفاده می‌کنند؟
 (۱) آدنوویروس - پاپیلوماویروس (۲) آدنوویروس - پولیوویروس
 (۳) پاپیلوماویروس - پولیوماویروس (۴) پولیوویروس - پولیوماویروس
- ۱۶۷- در کدام یک، فرایند رونویسی در داخل کور (Core) ویروس انجام می‌شود؟
 (۱) رتوویروس (۲) پولیوویروس
 (۳) آنفلوانزایروس (۴) پاراآنفلوانزایروس
- ۱۶۸- شیوع مرگ‌ومیر، در کدام عفونت ویروسی بالاتر است؟
 (۱) آنسفالیت کالیفرنیا (۲) آنسفالیت اسبی غربی
 (۳) آنسفالیت اسبی ونزوئلا (۴) آنسفالیت اسبی شرقی
- ۱۶۹- کدام کمپلکس پروتئینی زیر، در فرایند همانندسازی رونویسی آنفلوانزا دخالت دارد؟
 (۱) $M_1 - M_2 - NA$ (۲) $HA - NA - M_1$
 (۳) $PB_1 - PB_2 - PA$ (۴) $PB_1 - PB_2 - NA$
- ۱۷۰- کدام ویروس از غشاء هسته جوانه می‌زند؟
 (۱) Rhabdovirus (۲) Herpesvirus
 (۳) Retrovirus (۴) Poxvirus
- ۱۷۱- کدام یک از ویروس‌های زیر، فاقد مرحله جوانه‌زدن در طی تکثیر خود است؟
 (۱) HIV (۲) HTLV
 (۳) Adenoviruse (۴) Influenzavirus
- ۱۷۲- اسید نوکلئیک کدام یک از خانوارهای ویروسی زیر، عفونی نیست؟
 (۱) Rhabdoviridae (۲) Togaviridae
 (۳) Picornaviridae (۴) Coronaviridae
- ۱۷۳- کدام دو ویروس از لحاظ ساختار ژنوم شبیه هم هستند؟
 (۱) $M13, T4$ (۲) $Phix174, T7$
 (۳) فاژ لامبدا، $M13$ (۴) $M13, Phix174$
- ۱۷۴- آنسفالیت، عارضه کدام ویروس‌های زیر است؟
 (۱) $HSV - 1$ و انتروویروس 71 (۲) VZV و انتروویروس 70
 (۳) $B19$ و انتروویروس 70 (۴) $B19$ و $HSV - 1$
- ۱۷۵- در کدام یک از ویروس‌های زیر، پروتئین‌های نوکلئوپروتئین مستقیماً به ژنوم متصل نمی‌شود؟
 (۱) Rhabdovirus (۲) Rubellavirus
 (۳) Influenzavirus (۴) Parainfluenzavirus

بیوفیزیک (سلولی، پرنوی، مولکولی) - بیوترمودینامیک:

- ۱۷۶- در هر مدیفی شکل، X نشان دهنده چیست؟
- ATATTATG sequence 1
GTACTTTG sequence 2
TCACAGTA sequence 3
TTAGTCTC sequence 4
CTAACTTC sequence 5
TACTTT X
- (۱) Identity
(۲) Similarity
(۳) Homology
(۴) Consensus
- ۱۷۷- کدام یک در مورد **Reentrant surface area (RSA)** درست است؟
- (۱) سطح واندروالسی است.
(۲) بخش قطبی مولکول است.
(۳) آب به آنجا دسترسی ندارد.
(۴) بخشی از Accessible surface area (ASA) است.
- ۱۷۸- در اسکلت سلولی، کدام ساختار استحکام بیشتر و عرض بزرگتری دارد؟
- (۱) F - اکتین
(۲) میکروتوبول
(۳) میکروفیلانت
(۴) فیلامنت‌های حدواسط
- ۱۷۹- در روش‌های طیف‌سنجی مورد اشاره در کدام مورد، پراکندگی نور رخ می‌دهد؟
- (۱) CD-IR
(۲) Raman-OD
(۳) IR-Raman
(۴) Phosphorescence-Raman
- ۱۸۰- در ارتباط با بینایی در حیوانات، فوتوایزومریزاسیون شبکیه چگونه سبب ایجاد یک آبشار پیچیده انتقال سیگنال می‌شود؟
- (۱) با تولید مستقیم جریان الکتریکی
(۲) با ایجاد پیوند کووالانسی با اسپین
(۳) با القای تغییرات ساختاری در پروتئین
(۴) با کاتالیز کردن واکنش‌های شیمیایی در اسپین
- ۱۸۱- در کانال‌های با بار الکتریکی، دیواره انتخابی برای کاتیون دارای چه وضعیتی است؟
- (۱) در ابتدا دارای بار مثبت و در میانه کانال دارای بار منفی است.
(۲) در ابتدا دارای بار منفی و در میانه کانال دارای بار مثبت است.
(۳) دارای بار الکتریکی مثبت است.
(۴) دارای بار الکتریکی منفی است.
- ۱۸۲- با حضور یون‌های محلول در آب، کدام مورد درست است؟
- (۱) فاصله بین یون‌ها نسبت مستقیم با آنتروپی دارد.
(۲) آنتروپی با جاذبه بین یون‌های دارای بار مخالف در آب مخالف است.
(۳) آنتالپی با جاذبه بین یون‌های دارای بار مخالف در آب مخالف است.
(۴) یون‌های محلول، چرخش (و انواع دیگر حرکت) مولکول‌های آب اطراف را افزایش می‌دهند.
- ۱۸۳- در صورتی که یون‌ها به صورت و باشند، قدرت میانکنش بین یون‌ها و نواحی اتصال کانال‌ها قوتی‌تر است.
- (۱) هیدراته - بزرگ
(۲) هیدراته - کوچک
(۳) غیرهیدراته - بزرگ
(۴) غیرهیدراته - کوچک
- ۱۸۴- در صورت به‌کارگیری ۲۰ نوع آمینو اسید استاندارد، احتمال پیدایش تصادفی تری‌پتید گلیسین - گلیسین - گلیسین کدام است؟
- (۱) یک شصتم
(۲) یک بیستم
(۳) یک هشت هزارم
(۴) یک شصت و چهار میلیونم

- ۱۸۵- پروتئینی در اختیار داریم که با تکنیک فلورسانس ذاتی مورد بررسی قرار می‌گیرد، با تحریک در کدام طول موج، اطلاعات ساختاری دقیق‌تری به دست می‌آید؟
 (۱) ۲۶۰ نانومتر (۲) ۲۸۰ نانومتر (۳) ۲۹۵ نانومتر (۴) ۳۴۰ نانومتر
- ۱۸۶- تبدیل داخلی (Internal Conversion) در بحث رادیواکتیویته به چه معناست؟
 (۱) برخورد پرتو گاما به الکترون و خارج کردن آن از مدار خود
 (۲) برخورد پرتو ایکس به الکترون و خارج کردن آن از مدار خود
 (۳) برخورد پرتو گاما به الکترونی از اتم‌های دیگر و خارج کردن آن از مدار خود
 (۴) برخورد پرتو ایکس به الکترونی از اتم‌های دیگر و خارج کردن آن از مدار خود
- ۱۸۷- در بررسی زنجیره‌های طبیعی و مصنوعی مواد رادیواکتیو از نظر عنصر پایدار پایانی، کدام یک با بقیه متفاوت است؟
 (۱) سری اورانیوم ۲۳۸ (۲) سری نپتونیم ۲۳۷
 (۳) سری اورانیوم ۲۳۵ (۴) سری توریم ۲۳۲
- ۱۸۸- برای آشکارسازی ذرات با انرژی و سرعت خیلی بالا، کدام یک مناسب‌تر است؟
 (۱) اتاقک یونش (۲) آشکارساز سوسوزن (۳) شمارنده گایگر - مولر (۴) آشکارساز چرنکوف
- ۱۸۹- سرطان ناشی از تابش پرتو، در کدام بافت نسبت به بافت‌های دیگر شیوع کمتری دارد؟
 (۱) کبد (۲) پوست (۳) تیروئید (۴) استخوان
- ۱۹۰- کدام یک از عناصر رادیواکتیو زیر، گسیل‌کننده بتای خالص است؟
 (۱) پتاسیم ۴۲ (۲) فسفر ۳۲ (۳) ید ۱۳۱ (۴) جیوه ۲۰۳
- ۱۹۱- در هم‌ردیفی BLAST، کدام پارامتر زیر، تعداد بازدهایی که می‌توان انتظار داشت به‌طور تصادفی هنگام جستجو در پایگاه داده با اندازه خاص مشاهده شود را توصیف می‌کند؟
 (۱) E-value (۲) Identity (۳) Max score (۴) Total score
- ۱۹۲- کدام روش محاسباتی، برای مطالعه برهم‌کنش دقیق پروتئین - لیگاند استفاده می‌شود؟
 (۱) Essential dynamics (۲) Umbrella sampling
 (۳) Coarse-grained simulations (۴) Isothermal titration calorimetry
- ۱۹۳- به کمک کدام مورد، می‌توان با استفاده از تعداد نسبتاً کمی از ذره‌ها یک شبیه‌سازی دینامیک مولکولی را به گونه‌ای انجام داد که نیروهای وارد بر ذره‌ها مشابه شرایط توده یک سیال واقعی باشند؟
 (۱) Temperature Coupling (۲) Root Mean Square Deviation
 (۳) Periodic Boundary Conditions (۴) Linear Constraint Solver (LINCS)
- ۱۹۴- کدام یک، مربوط به اتصالات کمربندی است که به‌صورت اتصالات نواری کامل، در پیرامون سلول دیده می‌شوند؟
 (۱) Fascia (۲) Zonula (۳) Macula (۴) Channel
- ۱۹۵- نظریه لایه انتشار (Diffuse layer) یون‌ها در اطراف غشا، مربوط به کدام تئوری است؟
 (۱) Helmholtz (۲) Morris-Lecar
 (۳) Gouy-Chapman (۴) Hodgkin and Huxley
- ۱۹۶- در علوم زیستی، پوشش میدان الکتریکی ناشی از نیروهای الکترواستاتیک بین پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک چگونه با طول بیروم (Bjerrum length) تغییر می‌کند؟
 (۱) با افزایش طول بیروم پوشش میدان الکتریکی کاهش می‌یابد.
 (۲) با کاهش طول بیروم برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک قوی‌تر می‌شوند.
 (۳) با افزایش طول بیروم پوشش میدان الکتریکی به‌صورت لگاریتمی کاهش می‌یابد.
 (۴) طول بیروم مربوط به توصیف رفتار یون‌ها در الکترولیت‌ها است و در زیست‌شناسی کاربردی ندارد.

۱۹۷- در تنظیم مثبت و منفی بیان ژن، تابع تقسیم کل (Total partition function) نماینده و نشانگر چه مفهومی یا پارامتری است؟

(۱) میزان رونویسی

(۲) سرعت تکثیر DNA

(۳) تعداد سایت‌های DNA اشغال شده

(۴) وزن‌های آماری حالت‌های مختلف اشغال پروموتور

۱۹۸- در مدل الکتریکی سلول‌های زنده، ثابت زمانی سلول (τ) و توانایی سلول در تغییر سریع پتانسیل غشا، چگونه با یکدیگر مرتبط می‌شوند؟

(۱) ثابت زمانی (τ) کوتاه‌تر امکان تغییرات سریع‌تر را در پتانسیل غشا فراهم می‌کند.

(۲) ثابت زمانی (τ) طولانی‌تر امکان تغییرات سریع‌تر را در پتانسیل غشا فراهم می‌کند.

(۳) ثابت زمانی (τ) با سرعت تغییر پتانسیل غشا ارتباطی ندارد.

(۴) ثابت زمانی (τ) مستقیماً بر مقاومت سلول تأثیر می‌گذارد.

۱۹۹- در حرکت‌های پروتئین (Protein motions)، کدام مورد از بقیه کندتر است؟

(۱) H transfer/H bonding

(۲) Allosteric regulation

(۳) Side-chain rotation

(۴) Vibration

۲۰۰- در طیف‌سنجی مادون قرمز ساختار دوم پروتئین، مقدار عدد موج (cm^{-1}) کدام مورد از بقیه کمتر است؟

(۱) آمید A

(۲) آمید I

(۳) آمید II

(۴) آمید III

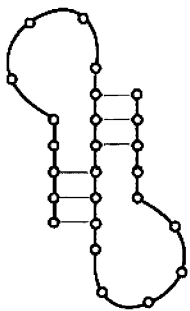
۲۰۱- شکل روبه‌رو، کدام ساختار از RNA را نشان می‌دهد؟

(۱) Pseudoknot

(۲) Kissing loop

(۳) Tetraloop

(۴) Junctions



۲۰۲- مقدار کاهش انرژی الکترواستاتیک برای هیستیدین -۳۱ با اسپارتیک اسید -۷۰ در فاز T-4 اگر یکی از آنها به

آمینو اسید غیرباردار اسپاراژین جهش یابد، چند $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ است؟

(۱) ۱-۲

(۲) ۱۰۰-۲۰۰

(۳) ۱۲-۲۰

(۴) ۵۲-۸۲

۲۰۳- کانال‌های پتاسیم و سدیم براساس تقسیم‌بندی لاتور و میلر، در کدام گروه قرار می‌گیرند؟

(۱) Non-selective channels

(۲) Ion-selective channels

(۳) Maxi-Potassium channels

(۴) Valence-selective channels

۲۰۴- حداکثر سرعت انتقال پیام‌های عصبی چقدر است؟

(۱) $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۲) $100 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

(۳) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۴) $10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

۲۰۵- کدام یک از روش‌های تعیین ساختار سه‌بعدی ماکرومولکول‌ها، برای مطالعه دینامیک آنها مناسب است؟

(۱) CD

(۲) NMR

(۳) X-Ray

(۴) Cryo-EM

۲۰۶- کدام مورد، درباره خاموشی استاتیک (Static quenching) در فلئورسانس درست است؟

(۱) طول عمر ظاهری فلئورسنت را کاهش می‌دهد.

(۲) مقدار ثابت خاموشی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

(۳) نشردهنده در حالت برانگیخته با خاموش‌کننده برخورد می‌کند.

(۴) در حالت پایه مولکول، بین نشردهنده و خاموش‌کننده پیوند برقرار می‌شود.

۲۰۷- علت بالارفتن دمای یک نمونه مولکولی که در معرض تشعشع امواج ماکروویو قرار گرفته ناشی، از برانگیختگی و گذار در

چه چیزی است؟

(۲) اسپین الکترون‌های مولکول

(۱) ترازهای چرخشی مولکول

(۴) ترازهای ارتعاشی

(۳) ترازهای الکترونی

۲۰۸- در رابطه با بینایی در حیوانات، کدام‌یک از موارد زیر بر نخستین فرایند فیزیکی دلالت می‌کند که تبدیل نور به

سیگنال بیولوژیکی را مقدور می‌سازد؟

(۲) اثر فوتوالکتریک

(۱) اثر فتوولتائیک

(۴) فوتوایزومریزاسیون شبکه‌ای

(۳) تابش نور الکترون‌ها

۲۰۹- شکل زیر تغییرات گرمای ویژه یک قطعه DNA را بر حسب دما نشان می‌دهد. بخش مشخص شده در نمودار، مربوط

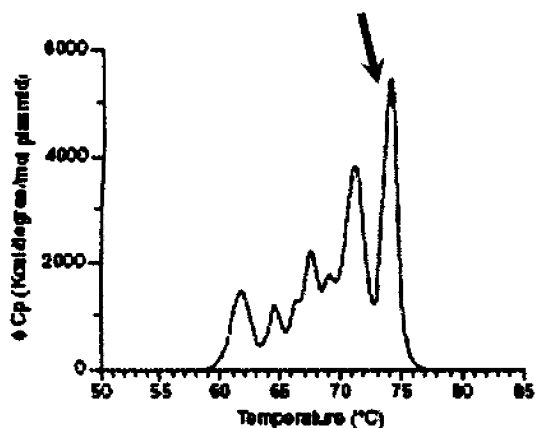
به کدام توالی‌ها در DNA است؟

(۱) CG

(۲) AT

(۳) انتهای ۵'

(۴) انتهای ۳'



۲۱۰- یک سلول هیپاتوسیت تقریباً مکعبی با طول وجه ۱۵ میکرومتر است. در صورتی که چگالی سلول 1.03 گرم بر میلی‌لیتر

باشد و وزن پروتئین‌ها تقریباً ۲۰٪ وزن سلول باشد، وزن کل پروتئین‌ها در هیپاتوسیت چند میلی‌گرم است؟

(۲) 7×10^{-10}

(۱) 0.67×10^9

(۴) 7×10^{-7}

(۳) 7.9×10^9

۲۱۱- مطالعه نمودار فازی (Phase diagram)، چه اطلاعاتی را در رابطه با بیوشیمی فیزیک محلول‌ها ارائه می‌دهد؟

(۲) درک رفتار مولکول‌های آب

(۱) پیش‌بینی رنگ محلول

(۴) پیش‌بینی رفتار ماکرومولکول‌های بیولوژیکی

(۳) پیش‌بینی حلالیت دارو در حلال

۲۱۲- تعادل دونان، چه نقشی را در حفظ عملکرد سلول ایفا می‌کند؟

(۱) باعث سهولت انتقال یون‌ها از عرض غشاء می‌شود.

(۲) به تنظیم حجم سلولی و تعادل اسمزی کمک می‌کند.

(۳) پتانسیل الکتریکی سلول را کنترل می‌کند.

(۴) سیالیت غشاء را تنظیم می‌کند.

۲۱۳- از نظر ترمودینامیکی، تشکیل اکوسیستم‌ها توأم با است.

- ۱) کاهش شیوه‌های توزیع انرژی و کاهش موضعی آنتروپی
- ۲) کاهش شیوه‌های توزیع انرژی و افزایش موضعی آنتروپی
- ۳) افزایش شیوه‌های توزیع انرژی و کاهش آنتروپی جهان
- ۴) افزایش شیوه‌های توزیع انرژی و افزایش آنتروپی جهان

۲۱۴- معادله Van't Hoff رابطه بین و را نشان می‌دهد.

- ۱) ثابت تعادل ترمودینامیکی (K) - دما
- ۲) ثابت سرعت - دما
- ۳) ثابت سرعت - غلظت واکنش‌دهنده‌ها
- ۴) ثابت تعادل ترمودینامیکی (K) - غلظت واکنش‌دهنده‌ها

۲۱۵- در مدل‌سازی کدام فرایند، سیال به صورت لایه‌های مولکولی متحرک فرض می‌شود؟

- ۱) اسمز (Osmosis)
- ۲) انتشار (Diffusion)
- ۳) ویسکوزیته (Viscosity)
- ۴) قدم‌زنی تصادفی (Random walk)

بیوتکنولوژی فرآورده‌های تخمیر - مهندسی پروتئین - ژنتیک یوکاریوت‌ها و ژنتیک پروکاریوت‌ها - بیوانفورماتیک:

۲۱۶- تولید صنعتی پنی‌سیلین تحت چه شرایطی از نظر هوادهی و در چه محیط کشتی صورت می‌گیرد؟

- ۱) هوازی - ملاس + عصاره مخمر
 - ۲) بی‌هوازی - آب پنیر + عصاره مخمر
 - ۳) هوازی - آب پنیر + پساب خیسانده ذرت
 - ۴) بی‌هوازی - ملاس + پساب خیسانده ذرت
- ۲۱۷- کدام مورد زیر، محدودکننده کاربرد روش برگردان پساب تقطیر در تولید الکل به روش تخمیر می‌باشد؟
- ۱) تراکم مواد بازدارنده تخمیر
 - ۲) تغییر درجه حرارت تخمیر
 - ۳) تغییر pH محیط
 - ۴) تغییر شدید مواد غذایی

۲۱۸- یک سامانه کموسنات با حجم کاری ۱۰۰ لیتر در شرایط حالت پایا (Steady-state) است. در این سامانه حداکثر

شدت رشد ویژه (μ_{max}) و ثابت اشباع (K_s) برای این میکروارگانیسم‌ها به ترتیب برابر با ۰/۴۵ بر ساعت و ۱ گرم در لیتر است. شدت جریان ورودی به بیوراکتور ۳۰ لیتر در ساعت و غلظت سوبسترای محدودکننده در خوراک ورودی ۲۰ گرم در لیتر است. در صورتی که شدت جریان ورودی ۵۰ لیتر در ساعت افزایش یابد، غلظت سوبسترای باقیمانده و غلظت زیست توده چه تغییری خواهند کرد؟

- ۱) هر دو کاهش می‌یابند.
- ۲) هر دو افزایش می‌یابند.
- ۳) غلظت زیست توده افزایش و غلظت سوبسترای باقیمانده کاهش می‌یابد.
- ۴) غلظت زیست توده کاهش و غلظت سوبسترای باقیمانده افزایش می‌یابد.

۲۱۹- در مورد محیط‌های کشت تخمیری مورد استفاده در مقیاس صنعتی، کدام یک نادرست است؟

- ۱) محیط‌ها باید کمترین مشکل را در ساخت و استریل‌سازی داشته باشند.
- ۲) محیط‌ها باید سبب تولید بیشترین مقدار محصول گردند.
- ۳) محیط‌ها باید بیشترین میزان تولید متابولیت یا بیوماس را داشته باشند.
- ۴) تولید محصولات ناخواسته در صورت تولید مقدار بالای محصول اصلی، اهمیتی ندارد.

۲۲۰- در فرایند کشت ایستا خوراک‌دهی شده (Feed batch)، کدام یک درست است؟

- ۱) ضریب رشد ویژه در مقایسه با سیستم کشت پیوسته یکسان است.
 - ۲) در سیستم ایستا خوراک‌دهی شده، D تقریباً برابر μ_{max} است.
 - ۳) در سیستم کشت ایستا خوراک‌دهی شده، با کاهش D سوبسترای باقیمانده افزایش می‌یابد.
 - ۴) ضریب رقت (D) و غلظت سوبسترای باقیمانده (S) در سیستم کشت ایستا خوراک‌دهی شده در کل زمان تخمیر تغییر می‌کند.
- ۲۲۱- به کدام دلیل، استفاده از فرمانتورهای هوای بالا رونده (Air lift)، در تولید محصولات میکروبی توسعه زیادی یافته است؟

- ۱) ضریب تنشی برشی پایین و صدمه کمتر به سلول‌های میکروبی
- ۲) اختلاط خوب محیط کشت توسط بهم‌زن‌های پاروئی
- ۳) استفاده برای محیط کشت با ویسکوزیته بالا
- ۴) هزینه سرمایه‌گذاری پایین

۲۲۲- در یک مدل کلاسیک فرایند کشت پیوسته، مورد درست کدام است؟

- ۱) در سیستم کشت پیوسته می‌توان از غلظت‌های بالای سوبسترا هم استفاده کرد.
- ۲) در دامنه وسیعی از D (ضریب رقت)، سیستم خودش را کنترل می‌کند. (Self regulating)
- ۳) در صورت تغییر سوبسترا، تمامی نهادهای S (غلظت سوبسترا باقی‌مانده)، D (ضریب رقت)، Y (ضریب بهره‌وری) و μ (ضریب ویژه رشد) ثابت می‌مانند.

۴) فرایند کشت پیوسته از تمام جهات نسبت به روش کشت ایستا (Batch) ارجحیت دارد.

۲۲۳- کدام آنزیم، در تولید لیزین به اثر سرکوب‌گری لوسین حساس است؟

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| ۱) Lysine decarboxylase | ۲) Dihydrodipicolinate synthase |
| ۳) Aspartokinase | ۴) Homoserine dehydrogenase |

۲۲۴- به کدام دلیل، به هنگام استفاده از ملاس در تخمیر صنعتی، باید آن را فرآوری اولیه کرد؟

- ۱) تغلیظ منبع کربن
- ۲) حذف املاح معدنی
- ۳) تفکیک لجن همراه با حذف فلزات سنگین
- ۴) حذف موادی مانند آمینو اسیدها و ویتامین‌های مهارکننده رشد

۲۲۵- به کدام دلیل، آرد سویا به‌طور ویژه در فرایندهای تخمیری تولید آنتی‌بیوتیک‌ها توصیه می‌شود؟

- ۱) دارا بودن چربی زیاد
- ۲) سوخت‌وساز (متابولیسم) آهسته آن
- ۳) محلول شدن آسان آن
- ۴) حضور کربوهیدرات‌های خاص

۲۲۶- یک محیط کشت میکروبی در یک فرایند استریلیزاسیون ناپیوسته تا زمان رسیدن به دل فاکتور کل (∇_{total}) $36/8$

استریل می‌شود. در این فرایند استریلیزاسیون، دل فاکتور مربوط به مرحله گرم کردن $(\nabla_{heating})$ و مرحله خنک کردن

$(\nabla_{cooling})$ به ترتیب برابر با $9/8$ دقیقه و 10 دقیقه است. در صورتی که شدت مرگ ویژه (k_d) برای میکروارگانیسم‌ها

در دمای 121 درجه سانتیگراد برابر با $2/5$ بر دقیقه باشد، زمان مرحله نگهداری (hold up) چند دقیقه خواهد بود؟

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱) $6/8$ | ۲) $10/8$ | ۳) $14/7$ | ۴) $18/7$ |
|----------|-----------|-----------|-----------|

۲۲۷- به کدام دلیل، در برخی از فرایندهای تخمیری، از مهارکننده‌های متابولیسم استفاده می‌شود؟

- ۱) مصرف سریع‌تر یک منبع کربن ساده در محیط کشت
- ۲) افزایش بازدهی تولید محصول با مهار آنزیم‌های مسیر گلیکولیز
- ۳) مهار آنزیم‌های درگیر در کاتابولیسم منبع کربن زود مصرف
- ۴) مهار یک مسیر متابولیسمی به منظور جهت‌دهی به تولید محصول در مسیر متابولیسمی دیگر

۲۲۸- نقش نمک بی‌سولفیت سدیم در تولید گلیسرول چیست؟

- (۱) تولید گلیسرول را مهار می‌کند.
 (۲) پیش‌ساز تولید گلیسرول است.
 (۳) از تولید استالدهید جلوگیری می‌کند.
 (۴) ماده محرک برای تولید گلیسرول است.

۲۲۹- سیانید، به‌عنوان پیش‌ماده برای تولید کدام ترکیب زیر است؟

- (۱) ویتامین B12 (۲) ویتامین B6 (۳) ویتامین B5 (۴) ویتامین B2

۲۳۰- کدام میکروارگانیزم در فرایند تولید اتانول از مسیر انتنر- دودروف استفاده می‌کند؟

- (۱) *Saccharomyces* (۲) *Shizosaccharomyces*
 (۳) *Zymomonas* (۴) *Kluyveromyces*

۲۳۱- اتصال پروتئین به قطعه‌ای از DNA، توسط چه تعداد از موارد زیر مطالعه می‌شود؟

Western Blotting .I

Band shift assay .II

Molecular beacon .III

Surface plasmon Resonance .IV

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) همه موارد

۲۳۲- جداسازی دو پروتئین با pI برابر با ۴ و ۸ توسط کدام مورد(ها) امکان‌پذیر نیست؟

- (۱) Sepharose - Q با pH= ۸
 (۲) Sepharose - CM با pH= ۶
 (۳) Sepharose - SP با pH= ۴
 (۴) Sepharose - DEAE با pH= ۴

۲۳۳- کدام یک ساختار ماریچ آلفا تشکیل می‌دهد؟

- (۱) پلی‌پرولین
 (۲) پلی‌گلوتامات در pH = ۳
 (۳) پلی‌لیزین در pH = ۳
 (۴) پلی‌آسپاراتات در pH = ۷

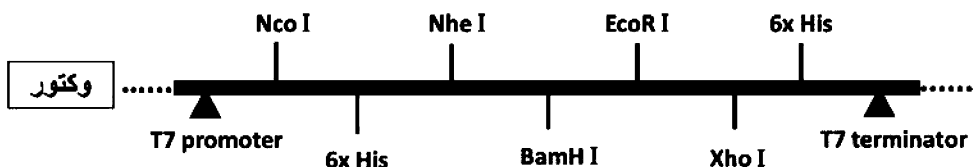
۲۳۴- الکتروفورز قطری (Diagonal) در تعیین وجود یا عدم وجود کدام یک کاربرد دارد؟

- (۱) پیوند دی‌سولفید در پروتئین
 (۲) فنیل‌آلانین در پروتئین
 (۳) لیزین در پروتئین
 (۴) فسفات در پروتئین

۲۳۵- اگر محصول PCR با توالی زیر با استفاده از آنزیم‌های **BamHI** و **XhoI** برش داده و در وکتور زیر الحاق شود،

دنباله هیستیدینی در کدام سمت پروتئین قرار خواهد گرفت؟

ژن 5'- ATGGGTGCCCTG.....GCCATGGATTAA-3' 375 bp



(۱) در انتهای C (۲) در انتهای N

(۳) فاقد دنباله هیستیدینی (۴) در انتهای N و C

۲۳۶- در کدام یک از سویه‌های اشرشیاکلی، **Dsbc** در داخل سیتوپلاسم در تاخوردگی پروتئین نو ترکیب بیان شده نقش دارد؟

- (۱) B121 (DE3) pLys (۲) B121 (DE3)
 (۳) SHuffle (DE3) (۴) DH5α

- ۲۳۷- مطالعه انعطاف‌پذیری ساختار پروتئین با کدام روش انجام‌پذیر نیست؟
 (۱) الکتروفورز دو بعدی
 (۲) پروتئولیز محدود
 (۳) تبادل هیدروژن/دوتریوم
 (۴) خاموشی نشر فلئورسانس با اکریلامید
- ۲۳۸- کدام یک از سیستم‌های زیر به صورت اختصاصی به عنوان ژن گزارشگر در مهندسی ژنتیک سلول‌های گیاهی به کار برده می‌شود؟
 (۱) GFP reporter system
 (۲) Lux reporter system
 (۳) LacZ reporter system
 (۴) GUS (beta glucuronidase) reporter system
- ۲۳۹- کدام مورد در خصوص ریبوسویچ‌ها درست است؟
 (۱) هم در سطح رونویسی و هم در سطح ترجمه عمل می‌کنند.
 (۲) یک راهکار تنظیمی وابسته به پروتئین Hfq هستند.
 (۳) یک راهکار تنظیمی رونویسی وابسته به RNAi هستند.
 (۴) یک راهکار تنظیمی ترجمه وابسته به RNA آنتی‌سنس هستند.
- ۲۴۰- نوع جهشی که توسط ترانسپوزون‌ها تحمیل می‌شود، از کدام نوع است؟
 (۱) جهش خاموش (Silent mutation)
 (۲) جهش قطبی (Polar mutation)
 (۳) جهش معکوس (Reverse mutation)
 (۴) جهش تغییر قالب (Frame shift mutation)
- ۲۴۱- کدام مورد، به نقش Dnak در باکتری‌ها اشاره می‌کند؟
 (۱) نوعی HSp^{۶۰} است.
 (۲) RpoE را غیرفعال می‌کند.
 (۳) پروتئین‌های تانخورده را پایدار می‌کند.
 (۴) پروتئین تنظیمی متصل‌شونده به DNA، اغلب هستند و به توالی‌های با متصل می‌شوند.
- ۲۴۲- پروتئین‌های تنظیمی متصل‌شونده به DNA، اغلب هستند و به توالی‌های با متصل می‌شوند.
 (۱) هومودایمر - درصد GC بالا
 (۲) هومودایمر - تکرارهای معکوس
 (۳) هتروداایمر - تکرارهای معکوس
 (۴) هتروداایمر - درصد GC بالا
- ۲۴۳- کدام سیستم در باکتری‌ها و آرکی‌ها، معادل RNAi یوکاریوتی است؟
 (۱) ریبوسویچ
 (۲) تضعیف اپرون
 (۳) CRISPR
 (۴) RNA آنتی‌سنس
- ۲۴۴- پروتئین‌های تشکیل‌دهنده کمپلکس پرایموزوم در باکتری‌ها، از چه نوع آنزیم‌هایی هستند؟
 (۱) توپوایزومراز و لیگاز
 (۲) توپوایزومراز و هلیکاز
 (۳) هلیکاز و نوعی DNA پلیمراز
 (۴) هلیکاز و نوعی RNA پلیمراز
- ۲۴۵- کدام یک از روش‌های زیر، برای تشخیص انتقال افقی ژن‌ها بین باکتری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
 (۱) ژنومیکس مقایسه‌ای، از طریق بررسی درصد GC ژن‌ها و مقایسه آن با درصد GC ژنوم باکتری
 (۲) انطباق توالی با یکدیگر و پیدا کردن ژن‌های هومولوگ
 (۳) بررسی میزان فعالیت محصولات سنتز شده توسط ژن‌ها
 (۴) پیدا کردن نقاط و توالی حفظ‌شده در میان ژن‌ها
- ۲۴۶- کدام یک از روش‌های زیر، از جمله روش‌های رایج جهت جلوگیری از تشکیل اتصال مجدد وکتور (Self ligation) در تکنولوژی DNA نو ترکیب است؟
 (۱) استفاده از آنزیم ترمینال ترانس‌فراز
 (۲) برش وکتور و قطعه DNA با یک آنزیم تحدیدی یکسان
 (۳) استفاده از آنزیم آلکالین فسفاتاز جهت حذف فسفات انتهایی ۵ در وکتور
 (۴) استفاده از قطعات آداپتور برای اتصال دو انتهای قطعه مورد نظر به وکتور

۲۴۷- مهم‌ترین ویژگی یوکاریوت‌های هاپلوئیدی جهت مطالعات ژنتیکی کدام است؟

- (۱) ارتباط مستقیم ژنوتیپ با فنوتیپ
 (۲) دیده نشدن میوز، در اکثر موجودات هاپلوئید
 (۳) تشخیص آسان رابطه غالب و مغلوبی بین آلل‌ها
 (۴) بالا بودن میزان و شدت نوترکیبی در میان هاپلوئیدها

۲۴۸- نقش ژن‌های تعدیل‌کننده (Modifier genes) در بیان ژن‌های یوکاریوتی چیست؟

- (۱) ترمیم و نوترکیبی
 (۲) تنظیم بیان ژن‌ها
 (۳) کنترل همانندسازی
 (۴) تنظیم ژن‌های مرتبط با بقا و مرگ سلول

۲۴۹- در پروتکل تحلیل متاژنومی، بعد از تعیین توالی کدام مرحله انجام می‌شود؟

- (۱) سرهم‌سازی
 (۲) تبیین ژن و جستجوی هومولوژی
 (۳) تخصیص تاکسونومیک و پروفایل کردن
 (۴) کنترل کیفیت و تلفیق خوانش‌های انتهایی جفتی

۲۵۰- روش *ab initio*، ساختار RNA را بر مبنای کدام اصل پیشگویی می‌کند؟

- (۱) روابط تکاملی
 (۲) توالی RNA تک رشته
 (۳) مقایسه توالی‌های RNA
 (۴) بررسی کتابخانه‌های ساختاری

۲۵۱- در مقایسه بین دو ساختار ماکرومولکول، کدام پارامتر بیانگر میزان شباهت یا تفاوت در دو ساختار است؟

- (۱) RMSD
 (۲) Ktup
 (۳) E - value
 (۴) Identity

۲۵۲- در کدام برنامه هم‌ترازی توالی، از ماتریس امتیازدهی مختص به مکان (PSSM) استفاده می‌شود؟

- (۱) TBLAST
 (۲) PHI - BLAST
 (۳) MegaBLAST
 (۴) PSI - BLAST

۲۵۳- در کدام پایگاه داده، اطلاعات مرتبط با مناطق حفاظت شده (دُمینها و موتیفها) قابل دستیابی است؟

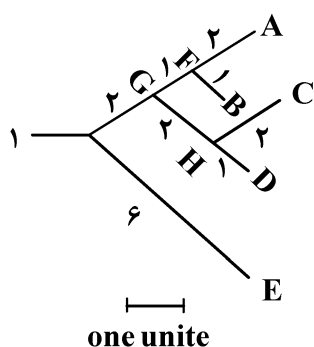
- (۱) String
 (۲) SMART
 (۳) Interpro
 (۴) Gene Ontology

۲۵۴- اساس برنامه آلفا فولد برای پیشگویی ساختار سوم پروتئین‌ها چیست؟

- (۱) شبکه عصبی
 (۲) هومولوژی مدلینگ
 (۳) هوش مصنوعی و یادگیری عمیق
 (۴) همه موارد

۲۵۵- در درخت فیلوژنی زیر چه رابطه‌ای بین تاکسون‌ها وجود دارد؟

- (۱) یک درخت چند شاخه‌ای است.
 (۲) ABCDE یک کلاد واحد می‌باشند.
 (۳) C، D و H یک کلاد را تشکیل می‌دهند.
 (۴) طول شاخه با تعداد جایگزینی در تاکسون‌ها رابطه معکوس دارد.



اصول نانوفناوری (مفاهیم شیمی و فیزیک در ابعاد نانو، اصول زیست‌فناوری) - بیوشیمی فیزیک سلولی (ساختار، عملکرد

و برهم‌کنش ماکرومولکول‌های زیستی) - زیست مواد و مهندسی سطح در ابعاد نانو:

۲۵۶- مویرگی با حجم ۱۰ میلی‌متر مکعب، چند نانولیتتر خون را با خود حمل می‌کند؟

- (۱) ۱
 (۲) ۱۰۰
 (۳) ۱۰۰۰۰
 (۴) ۱۰۰۰۰۰۰

۲۵۷- به نانوذرات کرومی طلا، یک پرتو نور تابیده می‌شود و تهییج پلاسماهای سطحی رخ می‌دهد. میدان الکتریکی اطراف نانوذرات چگونه است؟

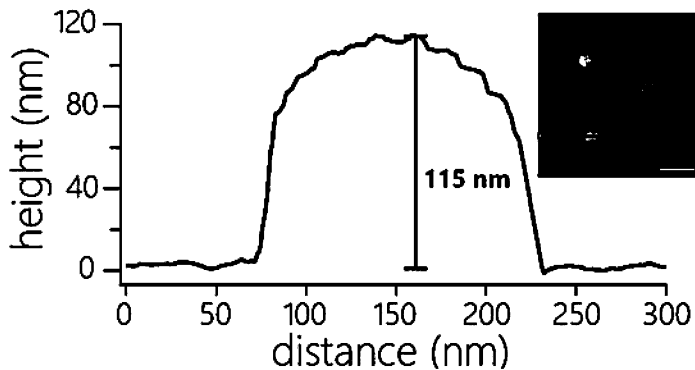
- (۱) شدت میدان اطراف نانوذرات، مقدار ثابتی دارد.
 - (۲) با دور شدن از سطح، شدت میدان به آرامی افزایش می‌یابد.
 - (۳) در نزدیکی سطح نانوذرات، شدت میدان بیشینه است.
 - (۴) تا فاصله چند ده نانومتر شدت میدان ثابت و سپس کاهش می‌یابد.
- ۲۵۸- با کدام روش زیر، می‌توان به‌طور مستقیم نانوذراتی را در محیط مایع تولید کرد؟

- (۱) Arc discharge و RF sputtering
 - (۲) Arc discharge و Laser ablation
 - (۳) Spin coating و Molecular beam epitaxy
 - (۴) Chemical vapor deposition و RF sputtering
- ۲۵۹- درباره نقش خلأ در روش لایه‌نشانی تبخیر حرارتی (Thermal evaporation)، چند مورد درست است؟

- نرخ لایه‌نشانی را افزایش می‌دهد.
- انرژی اتم‌های تبخیر شده را افزایش می‌دهد.
- ناخالصی ایجاد شده در لایه را کاهش می‌دهد.
- تغییر مسیر اتم‌های تبخیر شده را کاهش می‌دهد.
- پویش آزاد میانگین (mean free path) را کاهش می‌دهد.

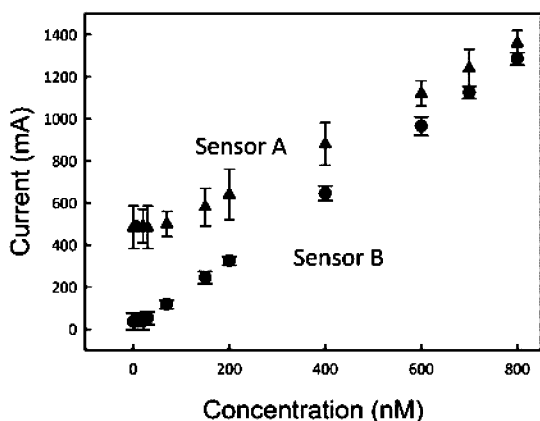
(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۲۶۰- تصویر زیر و نمودار به‌دست آمده مربوط به کپسید یک ویروس است. میکروسکوپ به‌کار رفته برای تصویربرداری، است.



- (۱) Dark-field microscope
- (۲) Atomic force microscope
- (۳) High resolution scanning electron microscope
- (۴) High resolution transmission electron microscope

۲۶۱- در صورتی که پاسخ دریافتی از دو حسگر A و B بر حسب غلظت یک آنالیت به صورت نمودار زیر باشد و خطای نشان داده شده برای داده‌ها، برابر با انحراف معیار اندازه‌گیری‌ها باشد، حساسیت حسگر A و حد تشخیص آن نسبت



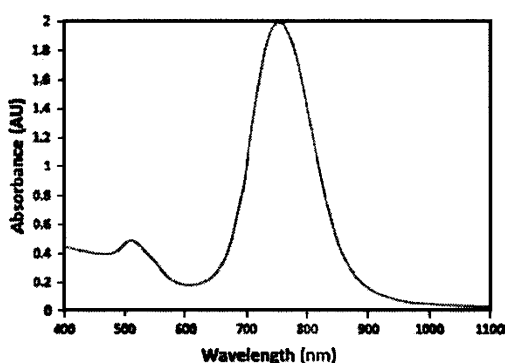
به حسگر B به ترتیب و است.

- (۱) کمتر - کمتر
 (۲) بیشتر - بیشتر
 (۳) کمتر - بیشتر
 (۴) بیشتر - کمتر
- Sensor A
- Sensor B

۲۶۲- رنگ نانوذرات نیم‌رسانای پودری با شکاف انرژی $3/2 eV$ ($387 nm$) چیست؟

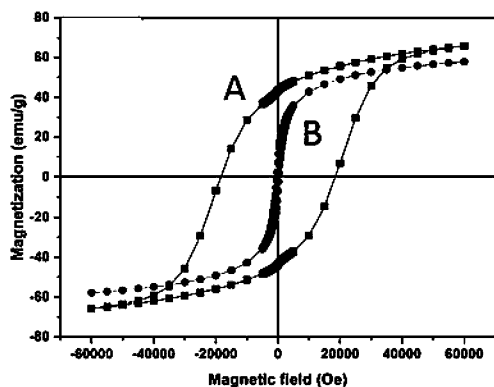
- (۱) سفید (۲) سیاه (۳) زرد (۴) بنفش

۲۶۳- شکل زیر، طیف پلاسمونی نانوذرات را نشان می‌دهد.



- (۱) میله‌ای طلا به نسبت طول به عرض ۲
 (۲) کروی طلا یا نقره با اندازه‌های کمتر از 10 نانومتر
 (۳) کروی نقره با اندازه 20 نانومتر
 (۴) کروی طلا با اندازه 20 نانومتر

۲۶۴- شکل زیر نمودار پسماند مغناطیسی را برای نانوذرات $CoFe_2O_4$ در دو دمای متفاوت نشان می‌دهد. به ترتیب، دمای حالت A از حالت B و مقدار Coercivity در حالت A از حالت B است.

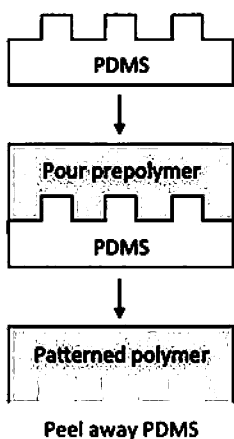


- (۱) بیشتر - بیشتر
 (۲) کمتر - کمتر
 (۳) بیشتر - کمتر
 (۴) کمتر - بیشتر

۲۶۵- در تحلیل آماری داده‌های آزمایشگاهی، چند مورد زیر درست است؟

- با تکرار اندازه‌گیری‌ها نمی‌توان خطای سیستماتیک را کاهش داد.
- با استفاده از آزمون تی (T-Test)، می‌توان میانگین دو توزیع متفاوت از داده‌ها را محاسبه نمود.
- وقتی مقدار احتمال (p-value)، از یک سطح معنادار کمتر باشد، اثر مورد مطالعه احتمالاً یک رابطه واقعی را نشان می‌دهد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۶۶- شکل زیر کدام‌یک از روش‌های لیتوگرافی نرم را نشان می‌دهد؟

- (۱) Replica molding
- (۲) Microcontact printing
- (۳) Microtransfer printing
- (۴) Micromolding in capillaries

۲۶۷- خاصیت فرومغناطیسی نانوذرات اکسید آهن به ترتیب، با افزایش اندازه و با افزایش دما می‌یابد.

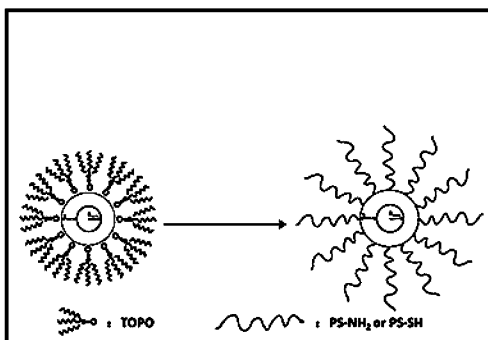
- (۱) کاهش - کاهش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) کاهش - افزایش
- (۴) افزایش - کاهش

۲۶۸- کدام مورد زیر، نادرست است؟

- (۱) نانوتکنولوژی در سه سطح مواد، ابزارها و سامانه‌ها قابل بررسی است.
- (۲) در یک پاره‌خط به طول یک میلی‌متر، 10^9 اتم کربن جای می‌گیرد.
- (۳) قطر یک اتم منفرد بسته به عنصر مورد نظر از $1/10$ تا $5/10$ نانومتر متغیر است.
- (۴) حداقل یک بعد از نانوساختارها در محدوده تقریبی 1 تا 100 نانومتر قرار می‌گیرد.

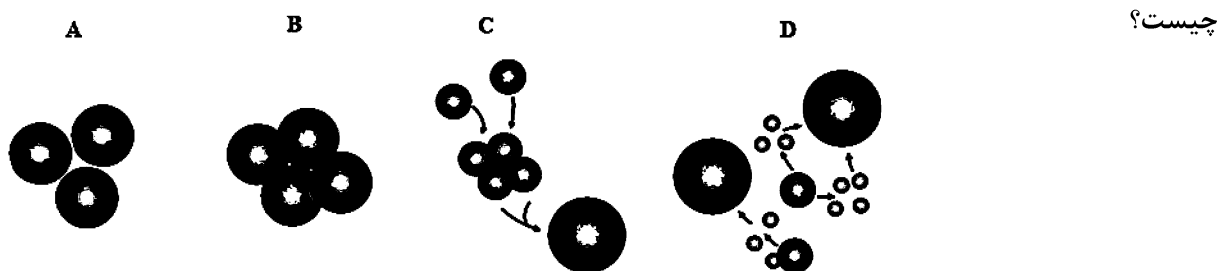
۲۶۹- با کاهش اندازه ذرات مواد و رسیدن به ابعاد نانومتری، کدام پدیده زیر اتفاق می‌افتد؟

- (۱) اثر محدودیت کوانتومی، افزایش واکنش‌پذیری
 - (۲) اثر محدودیت کوانتومی، کلوخه شدن ذرات
 - (۳) افزایش نسبت سطح به حجم، بروز اثر تندال
 - (۴) افزایش واکنش‌پذیری، افزایش پایداری سطح
- ۲۷۰- در سنتز کوانتوم دات $CdSe@CdS$ پوشش داده شده با تری‌اکتیل فسفین، با اضافه کردن پلی‌استایرن تیول دار، چه اتفاقی برای نانوذرات رخ می‌دهد؟



- (۱) کوانتوم دات در حضور پلی‌استایرن تیول دار احیا شده و رسوب می‌کند.
- (۲) پلی‌استایرن تیول دار در همان فاز اولیه جایگزین تری‌اکتیل فسفین می‌شود.
- (۳) کوانتوم دات در حضور پلی‌استایرن تیول دار اکسید شده و حلالیت افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) پلی‌استایرن تیول دار جایگزین تری‌اکتیل فسفین می‌شود و انتقال فاز صورت می‌گیرد.

۲۷۱- در سنتز نانوذرات به روش هم‌رسوبی (Co-precipitation) A, B, C, و D به ترتیب از راست به چپ نشان‌دهنده



- (۱) Aggregation, Coalescence, Agglomeration, Ostwald Ripening
 (۲) Ostwald Ripening, Coalescence, Agglomeration, Aggregation
 (۳) Ostwald Ripening, Coalescence, Aggregation, Agglomeration
 (۴) Agglomeration, Ostwald Ripening, Aggregation, Coalescence

۲۷۲- در ارتباط با سنتز نانوذرات به روش سل - ژل، کدام مورد درست است؟

- (۱) در آتروژل فرایند خشک شدن در دمای محیط اتفاق می‌افتد و ساختار ژل متراکم‌تر و سطح ویژه آن نسبتاً کاهش می‌یابد.
 (۲) آلكوژل ژلی است که حفرات آن با الکل پر شده و حفرات این ژل‌ها نسبت به هیدروژن بیشتر است و هنگام خشک شدن شکستگی در ساختار آنها کمتر است.
 (۳) زروژل تا دمای فوق بحرانی حرارت داده می‌شود تا تغییری در ساختار ژل ایجاد نشود و سطح ویژه بالا با حفظ ساختار هیدروژل بدست آید.
 (۴) هیدروژل ژلی است که حفرات آن با آب پر شده و پس از خشک شدن در دمای محیط سطح ویژه و مقاومت آن افزایش می‌یابد.

۲۷۳- در تشکیل میکروامولسیون، کدام مورد زیر نادرست است؟

- (۱) میکروامولسیون از مخلوط مکانیکی دو مایع امتزاج‌ناپذیر تشکیل می‌شود و اندازه قطرات آن بزرگ‌تر از ۱۰۰ نانومتر و دارای ظاهری کدر است.
 (۲) میکروامولسیون با مخلوط کردن یک حلال آبی، یک حلال آلی و یک سورفکتانت با نسبت مشخص تشکیل می‌شود.
 (۳) یک میکروامولسیون، سرشار از ساختارهای مایسل و کاملاً شفاف و همگن است و یک سیستم با پخش نانو (Nanodispersion) محسوب می‌شوند.
 (۴) مایسل‌ها در میکروامولسیون‌هایی که از مقدار زیادی حلال آلی ساخته می‌شوند ساختار معکوس دارند و به نام میکروامولسیون آب در روغن (Water in Oil) شناخته می‌شود.

۲۷۴- در ارتباط با نانومواد خاص، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) الماس یک نیمه هادی با شکاف انرژی بزرگ می‌باشد و در ساختار چهاروجهی متبلور می‌شود.
 (۲) نانولوله‌های کربنی چنددیواره (MWCNT) از چندین لوله تک دیواره هم‌محور و تو در تو تشکیل می‌شوند.
 (۳) فولرن جزو نانوذرات صفر بعدی بوده و دارای ۶۰ اتم کربن و یک ساختار بیست وجهی متقارن است.
 (۴) گرافن ساختاری یک بعدی دارد و از دو لایه بسیار نازک گرافیت تشکیل شده است و ضخامت یک اتم دارد.
 ۲۷۵- کدام روش برای سنجش سمیت یک نانوذره که باعث آسیب در غشای پلاسمایی سلولهای پستانداران می‌شود، مناسب‌تر است؟

- (۲) LDH Leakage assay
 (۴) Caspase activation assay

- (۱) MTT assay
 (۳) Brdu incorporation assay

۲۷۶- در بارگذاری یک دارو در یک نانوحامل، شاخص ظرفیت بارگذاری دارو یا Drug Loading Capacity معرف چیست؟

- (۱) نسبت وزن داروی بارگذاری شده به وزن کل نانوحامل حاوی دارو
- (۲) نسبت وزن داروی بارگذاری شده به وزن نانوحامل بدون دارو
- (۳) نسبت وزن داروی بارگذاری شده به وزن کل داروی وارد واکنش شده
- (۴) نسبت وزن کل داروی وارد واکنش شده به وزن نانوحامل بدون دارو

۲۷۷- چه برهم‌کنش‌هایی در جذب سطحی پپتید با توالی AGYWVILF بر روی نانولوله‌های کربنی غالب است؟

- (۱) برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک و پیوندهای هیدروژنی
- (۲) برهم‌کنش‌های هیدروفوبیک، stacking و $\pi - \pi$
- (۳) تشکیل پل‌های نمکی و پیوندهای کووالانسی
- (۴) برهم‌کنش‌های واندروالسی و برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک

۲۷۸- کدام مورد در اثر فوتوترمال در نانوذرات کروی طلا درست است؟

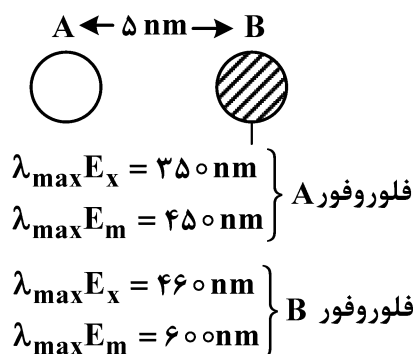
- (۱) بازده اثر فوتوترمال با شعاع نانوذرات طلا رابطه مستقیم دارد.
- (۲) در اثر تابش امواج یونیزان، الکترون‌های اوژه از سطح نانوذرات طلا ساطع و باعث تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود.
- (۳) پس از جذب نور توسط نانوذرات طلا گونه‌های فعال اکسیژن تولید می‌شود که می‌توانند باعث مرگ سلول‌های سرطانی از طریق القاء آپوپتوز شوند.
- (۴) تابش نانوذرات با امواج الکترومغناطیس در محدوده باند پلاسمونیک باعث تهییج پلاسمون‌های سطحی شده و در نهایت انرژی به صورت گرما به محیط برمی‌گردد.

۲۷۹- در یک سی‌سی از محلول کلئیدی نانوذرات نقره با میزان جذب نور در 430 nm نانومتر برابر با یک، چند عدد نانوذره

نقره وجود دارد؟ ($\epsilon_{430} = 4 \times 10^8 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

- (۱) 4×10^{11}
- (۲) 4×10^8
- (۳) 1.5×10^{12}
- (۴) 1.5×10^{15}

۲۸۰- چند مورد در رابطه با تصویر زیر درست است؟



- در صورت رخ دادن FRET، نور تابش شده از A توسط B جذب می‌شود.
 - فلوروفور A می‌تواند با مکانیسم FRET باعث خاموشی فلوروفور B شود.
 - در صورت کاهش فاصله A و B به کمتر از ۱۰ آنگستروم پدیده BRET رخ می‌دهد.
 - در صورتی که BRET رخ دهد، انتقال انرژی به صورت رزونانسی از B به A انجام می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) هیچ‌کدام

۲۸۱- در تصویربرداری TEM از نانوذرات پروتئینی، چند مورد درست است؟

- از رنگ آمیزی منفی استفاده می‌شود.
- تصویربرداری در دمای 170°C انجام می‌شود.
- برای رنگ آمیزی از اورانیل استات استفاده می‌شود.
- نانوذرات به صورت روشن در زمینه تیره دیده می‌شود.

(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۲۸۲- کدام مورد، درست است؟

- (۱) مکانیسم اثر فرار اندوزومی از طریق اسفنج پروتونی، تعادل دونان است.
- (۲) فرار اندوزومی از طریق اثر اسفنج پروتونی عمدتاً در پلیمرهای آنیونی دیده می‌شود.
- (۳) پلی اتیلن ایمین و PAMAM می‌توانند با مکانیسم اسفنج پروتونی از اندوزوم فرار کنند.
- (۴) یکی از مکانیسم‌های پاره کردن غشاء اندوزوم توسط لیپوپلکس‌های خنثی اسفنج پروتونی است.

۲۸۳- در کدام طیف‌سنجی قبل از تابش الکترومغناطیس نیاز به شکافتگی ترازهای انرژی وجود دارد؟

(۱) UV-Vis
(۲) FTIR
(۳) XPS
(۴) NMR

۲۸۴- در نانوذرات فلزی به ترتیب، به دلیل انرژی سطحی، دمای ذوب با کاهش قطر نانوذره می‌یابد.

- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) افزایش - کاهش
- (۴) کاهش - کاهش

۲۸۵- در طیف جذبی UV-Vis نانوذرات طلا با اندازه 20 nm را پراکنده شده در آب با ضریب شکست $1/33$ (نمونه A)،

در اتانول با ضریب شکست $1/36$ (نمونه B) و در محلول 60% گلوکز با ضریب شکست $1/44$ (نمونه C) در نظر

می‌گیریم. ترتیب پیک جذبی نمونه‌ها به ترتیب افزایش طول موج کدام است؟

- (۱) نمونه C، نمونه A، نمونه B
- (۲) نمونه B، نمونه C، نمونه A
- (۳) نمونه A، نمونه C، نمونه B
- (۴) نمونه A، نمونه B، نمونه C

۲۸۶- مقدار زوایای ψ و ϕ برای یک پیوند پیتیدی کاملاً مسطح در نمودار راماندران به ترتیب چقدر است؟

- (۱) 90° و 0°
- (۲) 180° و 90°
- (۳) 0° و 180°
- (۴) 180° و 180°

۲۸۷- کدام یک از آمینو اسیدهای زیر برای حضور در مارپیچ 3_10 ترجیح بیشتری دارد؟

(۱) A (۲) G (۳) P (۴) S

۲۸۸- در مراحل اولیه خالص سازی پروتئین‌ها اگر محلول پروتئینی توسط سولفات آمونیوم رسوب داده شود، کدام یک از

روش‌های کروماتوگرافی زیر برای جداسازی بلافاصله و بدون حذف نمک مناسب تر است؟

- (۱) Gel Filtration
- (۲) Anion Exchange Chromatography
- (۳) Cation Exchange Chromatography
- (۴) Hydrophobic Interaction Chromatography

۲۸۹- کدام روش، برای افزایش حد تفکیک (resolution) در کروماتوگرافی مناسب است؟

- (۱) افزایش دما
(۲) افزایش طول ستون
(۳) افزایش قطر رزین‌ها
(۴) کاهش تعداد صفحات فرضی

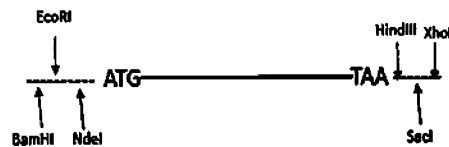
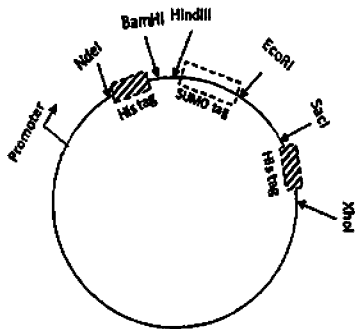
۲۹۰- برای شناسایی ساختار حدواسط مالتن گلوبول، بهترین روش کدام است؟

- (۱) طیف‌سنجی IR
(۲) فلئورسانس پروپ ذاتی پروتئین
(۳) فلئورسانس پروپ ANS
(۴) فلئورسانس Congo_red

۲۹۱- اگر در pH برابر با ۵/۷، اسید ضعیفی ۹۱ درصد خنثی شده باشد، pK اسید برابر است با:

- (۱) ۲/۷ (۲) ۳/۷ (۳) ۴/۷ (۴) ۵/۷

۲۹۲- نقشه وکتوری حای دو دنباله هیستیدینی و یک دنباله Sumo به شکل زیر می‌باشد. جهت کلون‌سازی ژن موردنظر، در صورت استفاده از کدام جفت از آنزیم‌های برشی زیر، محصول پروتئین نو ترکیب فاقد دنباله Sumo و حای تنها یک دنباله هیستیدینی است؟



- (۱) EcoRI و HindIII
(۲) HindIII و BamHI
(۳) XhoI و EcoRI
(۴) SacI و NdeI

۲۹۳- کدام مورد در خصوص آرایش فضایی پیوند گلیکوزیدی و Puckering قند ریبوز در ساختار A-DNA درست است؟

- (۱) endo - ۳' و آنتی
(۲) endo - ۲' و آنتی
(۳) exo - ۳' و سین
(۴) exo - ۲' و سین

۲۹۴- اگر دو پروتئین نو ترکیب خالص، قابلیت میانکنش با یکدیگر را داشته باشند، با چه تعداد از تکنیک‌های زیر، می‌توان آن را ارزیابی کرد؟

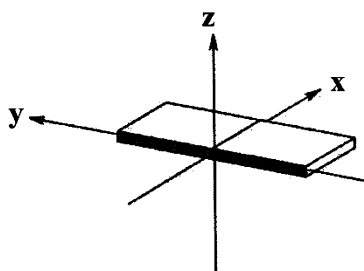
- I. Co-immunoprecipitation
II. BRET
III. 2D-Gel Electrophoresis
IV. FRET
V. SPR

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۹۵- ساختار اول پروتئین، با کدام تکنیک قابل دستیابی است؟

- (۱) Foot Printing
(۲) MALDI-TOF
(۳) BRET
(۴) IMAC

۲۹۶- در کدام نوع DNA دو رشته‌ای، پارامتر ساختاری که در شکل زیر نشان داده شده است، از نظر عددی منفی است؟



- (۱) A-DNA
(۲) B-DNA
(۳) Z-DNA
(۴) به ساختار بستگی ندارد.

۲۹۷- فرایند هیبرید شدن توالی‌های تک‌رشته‌ای DNA مکمل در آب از نظر ترمودینامیکی است. در این

فرایند به ترتیب، تغییرات آنتالپی و انرژی آزاد گیبس آن است.

- (۱) خودبه‌خودی - مثبت - منفی
(۲) غیر خودبه‌خودی - منفی - مثبت
(۳) خودبه‌خودی - منفی - منفی
(۴) غیر خودبه‌خودی - مثبت - مثبت

۲۹۸- توالی آمینو اسیدی TFTLSIQ، به کدام ساختار تمایل دارد؟

- (۱) لوپ
(۲) بتا موازی
(۳) مارپیچ آلفا
(۴) بتا غیر موازی

۲۹۹- کدام واحدهای آمینو اسیدی توانایی ایجاد اتصالات عرضی در پروتئین‌ها را دارند؟

- (۱) سیستئین - گلوتامین (۲) گلوتامات، سیستئین (۳) متیونین، تیروزین (۴) لیزین، سیستئین

۳۰۰- چرخش، حول کدام پیوند در یک رشته پلی‌پپتیدی کاملاً محدود است؟

- (۱) پیوند دی‌سولفید
(۲) پیوند پپتیدی
(۳) پیوند بین C_{α} و آمین
(۴) پیوند بین C_{α} و کربونیل

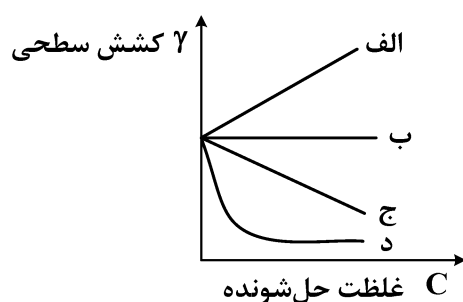
۳۰۱- برای شناسایی ساختار فازی کلسیت ($CaCO_3$) از مگنیزیت ($MgCO_3$)، کدام تکنیک مناسب نیست؟

- (۱) EDX
(۲) XRF
(۳) XRD
(۴) XPS

۳۰۲- در طیف مادون قرمز (IR) گروه متیلن ($-CH_2-$)، ترتیب انرژی ارتعاشات کدام است؟

- (۱) ارتعاشات خمشی < ارتعاشات کششی متقارن < ارتعاشات کششی نامتقارن
(۲) ارتعاشات کششی نامتقارن < ارتعاشات خمشی < ارتعاشات کششی متقارن
(۳) ارتعاشات کششی متقارن < ارتعاشات کششی نامتقارن < ارتعاشات خمشی
(۴) ارتعاشات کششی نامتقارن < ارتعاشات کششی متقارن < ارتعاشات خمشی

۳۰۳- کدام نمودار زیر، تأثیر حل شدن مواد آلی انحلال‌پذیر (ROH) در آب بر روی کشش سطحی را به درستی نشان می‌دهد؟



- (۱) الف
(۲) ب
(۳) ج
(۴) د

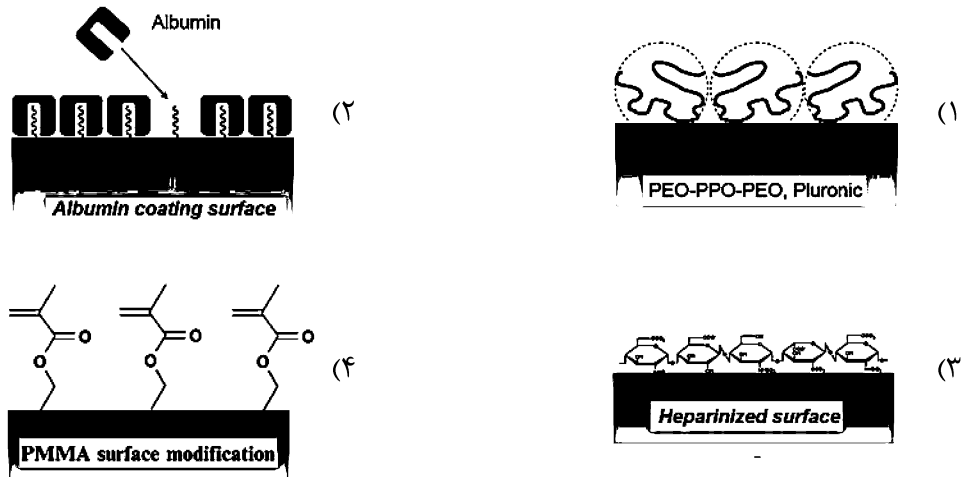
۳۰۴- در مورد جذب سطحی فیزیکی و جذب سطحی شیمیایی یک گاز بر روی یک سطح، کدام یک نادرست است؟

- (۱) تغییر آنتالپی، برای جذب شیمیایی در محدوده 10^0 الی 2×10^2 کیلوکالری بر مول و برای جذب سطحی فیزیکی در محدوده 10^0 الی 10^1 کیلوکالری بر مول می‌باشد.
(۲) ایزوترم جذب فروندلیچ توصیف‌کننده جذب خطی با افزایش فشار یا غلظت است.
(۳) جذب شیمیایی یک ویژگی خصلتی است ولی جذب فیزیکی خصلتی نیست.
(۴) ایزوترم جذب بی‌ای تی توصیف‌کننده جذب فیزیکی چند لایه است.

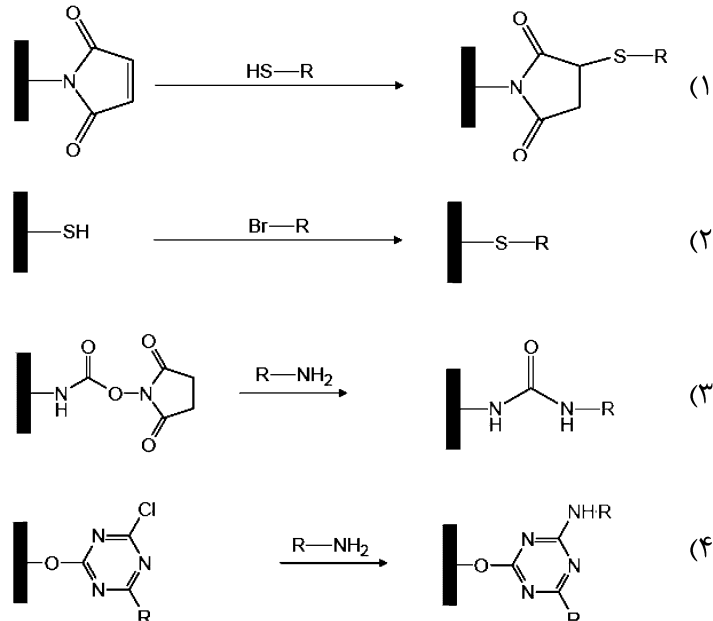
۳۰۵- کدام یک، جزو روش‌های تجربی مرسوم برای اندازه‌گیری ایزوترم‌های جذب نیست؟

- (۱) وزن‌سنجی (Gravimetric Measurement)
(۲) میکروترازوی بلور کوارتز (QCM)
(۳) پراش پرتو ایکس (XRD)
(۴) بیضی‌سنجی (Ellipsometry)

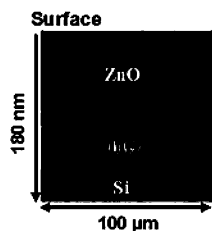
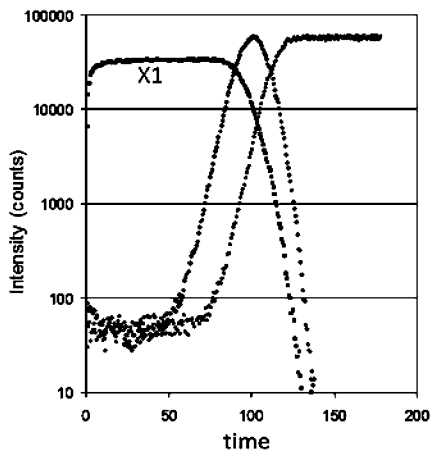
۳۰۶- برای کاهش جذب سطحی یک پروتئین به سطح، کدام یک از سطوح اصلاح شده زیر مناسب نیست؟



۳۰۷- کدام یک، به درستی افزایش یک بیومولکول به سطح اصلاح شده نانوساختارهای زیر را از طریق واکنش افزایش مایکل نشان می‌دهد؟



۳۰۸- از طیف‌سنجی ساختار «الف» طیف‌های «ب» به دست آمده است. نوع طیف‌سنجی و منشأ طیف X_۱ کدام است؟



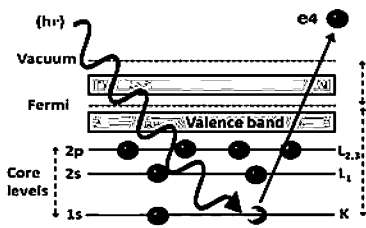
(۱) ZnO⁻ - SIMS

(۲) ZnO⁻ - XPS

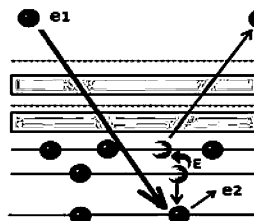
(۳) Si⁻ - SIMS

(۴) Si⁻ - XPS

۳۰۹- شکل‌های زیر مراحل برخورد الکترون «الف» و یک موج الکترومغناطیسی «ب» را به یک ماده به صورت مستقل از یکدیگر نشان می‌دهد. چه تعداد از موارد زیر درست است؟



«ب»



«الف»

• e4 یک فوتوالکترون است.

• e2 یک الکترون ثانویه است.

• با افزایش انرژی e1، انرژی e3 نیز افزایش می‌یابد.

• موج الکترومغناطیسی در ناحیه امواج فرابنفش قرار دارد.

• e3 برای آنالیز عمقی و e4 برای آنالیز سطح استفاده می‌شود.

۵ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۱۰- وقتی یک ماده کروی شکل را بدون تغییر حجم آن، به استوانه تغییر شکل می‌دهیم، به ترتیب، انرژی کل اتم‌های این ماده به دلیل تعداد اتم‌های سطحی می‌یابد.

(۴) افزایش - افزایش

(۳) کاهش - کاهش

(۲) افزایش - کاهش

(۱) کاهش - افزایش

۳۱۱- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

• فاکتور VI انعقادی به طور مستقیم در تماس با سطح زیست‌ماده فعال می‌شود.

• سیستم کمپلمان می‌تواند در تماس با سطح زیست‌ماده فعال شود.

• ترومبین باعث تبدیل فیبرینوژن به فیبرین و همچنین فعال‌سازی پلاکت‌ها می‌شود.

• سایتوکاین‌های مترشحه از لوکوسیت‌ها در محل ماده کاشتنی نقش کموتاکتیک دارد.

• Provisional matrix به ماتریکس سلولی ترشح شده توسط فیبروبلاست‌ها گفته می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۱۲- پس از تماس خون با سطح چه نوع زیست‌ماده‌ای، مسیر داخلی انعقاد فعال می‌شود؟

(۲) دارای بار منفی - هیدروفیل

(۱) دارای بار مثبت - هیدروفیل

(۴) دارای گروه‌های عاملی احیاءکننده

(۳) بدون بار الکتریکی - هیدروفوب

۳۱۳- چه تعداد از موارد زیر، برای حذف اندوتوکسین‌ها از یک زیست‌ماده پروتئینی استفاده می‌شود؟

• تابش گاما

• اولترا فیلتراسیون

• استفاده از LPS-affinity resin

• حرارت‌دهی به صورت شبانه در ۱۸۰°C

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۱۴- در یک زیست‌ماده پلیمری، سطح زیر منحنی تنش - کرنش کدام است؟

(۲) Brittleness

(۱) Toughness

(۴) Young's modulus

(۳) Strength

۳۱۵- کدام نانوماده می‌تواند رسانایی الکتریکی یک داربست پلیمری را برای مهندسی بافت قلب بیشتر افزایش دهد؟

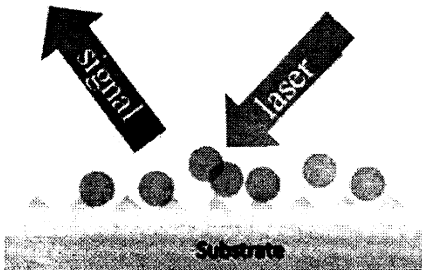
- (۱) الماس
(۲) گرافیت
(۳) فولرن
(۴) گرافن اکسید احیاء شده

۳۱۶- در فرایند ترمیم زخم، چند مورد درست است؟

- در صورت غلبه ماکروفاژهای M_2 ، التهاب مزمن افزایش می‌یابد.
- در صورت غلبه ماکروفاژهای M_1 ، فیبروز اتفاق می‌افتد.
- ماکروفاژهای M_2 ، پیش‌برنده التهاب هستند و باعث ترمیم سریع زخم می‌شوند.
- ماکروفاژهای M_1 و M_2 ، هر دو پیش‌برنده ترمیم هستند.

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۳۱۷- یک آنالیت زیستی که طیف رامان ضعیفی دارد، در مجاورت زیرلایه متشکل از نانوساختار طلا قرار داده می‌شود. سپس در اثر تابش لیزر و جمع‌آوری نور پراکنده شده از سطح، طیف رامان تقویت شده آنالیت مجدداً ثبت می‌شود. علت اصلی تقویت طیف کدام است؟



- (۱) قرار گرفتن بهتر آنالیت روی سطح از طریق جذب شیمیایی
(۲) برهمکنش ضعیف‌تر آنالیت با نور فرودی
(۳) قرار گرفتن مقدار کمتری از آنالیت در تخلخل‌های سطح
(۴) قرار گرفتن آنالیت در میدان الکتریکی تشدیدشده اطراف نانوساختار

۳۱۸- برای لایه‌نشانی روی سطح داخلی یک ساختار مزومتخلخل عایق، کدام روش مؤثرتر است؟

- (۱) تبخیر حرارتی (Thermal evaporation)
(۲) تبخیر با پرتوی الکترونی (E-beam evaporation)
(۳) لایه‌نشانی تبخیر شیمیایی (Chemical vapor deposition)
(۴) لایه‌نشانی با پرتوی لیزر پالسی (Pulsed laser deposition)

۳۱۹- در نانوذرات کیتوزان، به دلیل وجود گروه‌های عاملی در pH های بار مثبت قابل ملاحظه ظاهر می‌شود که به آن قابلیت اتصال مناسب به سطح سلول را می‌دهد.

- (۱) آمین - بازی
(۲) آمین - اسیدی
(۳) کربونیل - بازی
(۴) کربونیل - اسیدی

۳۲۰- با اضافه شدن نانولوله‌های کربنی به بستر پلیمری PMMA به منظور ساخت مصنوعات دندان، به ترتیب، استحکام مکانیکی و مقاومت الکتریکی می‌یابد.

- (۱) افزایش - کاهش
(۲) کاهش - افزایش
(۳) کاهش - کاهش
(۴) افزایش - افزایش

