



باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۳

دهمین دوره المپیاد سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی

تعداد سؤالات	مدت آزمون
۳۰ سوال	۱۰۰ دقیقه

نام:	نام خانوادگی:	شماره صندلی:
------	---------------	--------------

استفاده از هر نوع ماشین حساب ممنوع است.

توضیحات مهم

- ۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- یک برگ پاسخ برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ برگ را با مداد مشکی بنویسید.
- ۳- برگه پاسخ برگ را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۴- دفترچه سوال باید همراه پاسخ برگ تحویل داده شود.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان دهم و یازدهم انتخاب می شوند.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

۱- کدام گزینه از مهم‌ترین عوامل بهینه‌سازی عملکرد یک بیوراکتور پرفیوژن در مقیاس بزرگ برای گسترش سلول‌های بنیادی در پزشکی بازساختی است؟

الف) استراتژی هوا رسانی باید اولویت را به غنی‌سازی اکسیژن تا اشباع ۱۰۰٪ بدهد، زیرا این امر باعث حداکثر رشد سلولی در شرایط هیپوکسی می‌شود.

ب) استفاده از Shear force بالا در سیستم پرفیوژن برای افزایش تمایز سلول‌های بنیادی از طریق تحریک مکانیکی ایده‌آل است.
ج) نرخ پرفیوژن محیط باید به گونه‌ای بهینه شود که بین تأمین مواد مغذی، حذف ضایعات و نیازهای متابولیک سلولی تعادل برقرار کند، بدون نیاز اضافه Shear force.

د) طراحی بیوراکتور پرفیوژن باید از سیستم‌های نظارتی خودکار کمترین استفاده را ببرد تا از تداخل با دینامیک رشد سلولی جلوگیری شود.

ه) باید از یک پیکربندی جریان تک فاز در سیستم پرفیوژن استفاده کرد تا توزیع یکنواخت مواد مغذی تضمین شود. هرچند که ممکن است ریسک تجمع سلولی افزایش یابد.

۲- در زمینه پلتفرم‌های میکروفلوئیدیک برای مطالعه خودسازمانی سلول‌های بنیادی، کدام یک از عوامل موثر بر تشکیل ارگانوئیدهای ۳D از سلول‌های بنیادی پرتوان نادرست ذکر شده؟

الف) وجود استرس برشی میکروفلوئیدیک، هماهنگی فیلامنت‌های اکتین را تقویت می‌کند و منجر به بهبود تشکیل ارگانوئیدها از طریق قطب بندی هدایت شده سلولی می‌شود.

ب) استفاده از ماتریکس‌های هیدروژل در دستگاه‌های میکروفلوئیدیک، محیطی کنترل شده از ماتریکس خارج سلولی سه بعدی را فراهم می‌آورد که انتقال اپیتلیال به مزانشیمال (EMT) را در طول مورفوژن ارگانوئید فراهم می‌کند.

ج) کنترل زمانی شیب‌های فاکتور رشد در کانال‌های میکروفلوئیدیک برای الگوی‌سازی فضایی تمایز سلولی ضروری است و تشکیل ساختارهای بافتی پیچیده مانند ارگانوئیدهای عصبی و روده را امکان‌پذیر می‌سازد.

د) در خودسازمانی مبتنی بر میکروفلوئیدیک، اعمال میدان‌های الکتریکی با فرکانس بالا (الکتروپوریشن) فرآیند جداسازی سلولی را تسریع می‌کند و منجر به تشکیل سریع شبکه‌های عروقی عملکردی در ارگانوئیدهای مشتق از PSC می‌شود.

ه) معرفی شیب‌های اکسیژن در سیستم‌های میکروفلوئیدیک نقش کمی در خودسازمانی سلول‌های PSC دارد زیرا این سلول‌ها معمولاً در محیط اکسیژن همگن، خودسازمان می‌شوند.

۳- در خصوص نشانگرهای اختصاصی Side population در سلول‌های بنیادی سرطانی کدام گزینه صحیح است؟
الف) در گروه ناقلان غشایی موسوم به خانواده انتقال دهنده های ABC قرار دارند و با انرژی حاصل از هیدرولیز ATP، انواع مختلفی از متابولیت ها و داروها را در عرض غشای سلولی جابجا می کنند.

ب) گلیکوپروتئین گذرنده از غشای سلول است که به عنوان گیرنده در اتصالات عناصر سلولی ماتریکس خارج سلول نقش دارد.
ج) یک نشانگر پروتئینی با ۲۷ آمینواسید می باشد که توسط یک لنگر از جنس گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول به غشای سلولی متصل است و در فرایند متاستاز نقش دارد.

د) یک گلیکوپروتئین پنج شاخه گذرنده از غشای سلولی است که در بیشتر جمعیت های سلول های بنیادی سرطان وجود دارد

ه) ب و د صحیح است.

۴- یک پژوهشگر قصد دارد با کمک رنگ آمیزی Annexin V /PI میزان اثر بخشی یک دارو را بر سلول‌های

سرطانی با اندازه گیری سطح آپوپتوز مورد بررسی قرار دهد. کدام گزینه در خصوص این آزمایش صحیح است؟

الف) سلول‌های آپوپتوتیک به کمک فسفاتیدیل سرین به Annexin متصل شده و با فلوسیتومتری قابل شمارش می گردند.

ب) سلول‌های آپوپتوتیک به کمک فسفاتیدیل سرین به PI متصل شده و با میکروسکوپ اینورت قابل شمارش می گردند.

ج) سلول‌های آپوپتوتیک به کمک فسفاتیدیل سرین به Annexin و سلول‌های نکروتیک به PI متصل شده و با میکروسکوپ اینورت قابل شمارش می گردند.

د) سلول‌های آپوپتوتیک به کمک فسفاتیدیل سرین به Annexin و سلول‌های نکروتیک به PI متصل شده و با فلوسیتومتری قابل شمارش می گردند.

ه) سلول‌های آپوپتوتیک به کمک فسفاتیدیل سرین به PI و سلول‌های نکروتیک به Annexin متصل شده و با فلوسیتومتری قابل شمارش می گردند.

۵- می‌خواهیم سلول های بنیادی خونساز را در شرایط آزمایشگاهی کشت بدهیم. کدام شرایط کشتی توصیه می شود؟

الف- هایپوکسی ب- عدم حضور کلسیم ج- نورموکسی د- حضور کلسیم ه- هم کشتی با سلول

های چربی خ- هم کشتی با سلول های اندوتلیالی

۶- در رابطه با نقش متیلاسیون DNA در سرطان‌ها کدام درست است؟

الف) از آنجا که سلول‌های سرطانی تکثیر زیادی دارند در DNA سلول‌های سرطانی هیپومتیلاسیون داریم.

ب) از آنجا که سلول‌های سرطانی تکثیر زیادی دارند در DNA سلول‌های سرطانی هایپرمتیلاسیون داریم.

ج) تغییر در قدرت تکثیر سلول‌های سرطانی ناشی از جهش‌های ژنتیکی است.

د) در سرطان‌ها هایپرمتیلاسیون و هیپومتیلاسیون داریم.

ه) سرطان با تغییر در متیلاسیون DNA مرتبط نیست.

۷- امروزه mRNA درمانی انقلابی را در زمینه توسعه دارو ایجاد کرده است. نوکلئوتیدهای اصلاح‌شده در

توالی‌های mRNA می‌توانند طیف وسیعی از پروتئین‌ها را رمزگذاری کنند. مهندسی توالی‌های mRNA مصنوعی

می‌تواند کارایی ترجمه و تولید پروتئین را در سلول‌های هدف افزایش دهد. کدام عامل در افزایش سطح پایداری

مولکول‌های mRNA و دستیابی به بیان پروتئین مورد نظر قابل استفاده و مناسب نیست؟

الف) ادغام نوکلئوتیدهای اصلاح‌شده مانند سودوریدین یا ۵-متیل سیتیدین

ب) تغییر توالی mRNA برای جلوگیری از شناسایی ایمنی مانند بهینه‌سازی ساختار 5' cap و دم پلی A

ج) حذف تغییرات پس از ترجمه mRNA به پروتئین مانند گلیکوزیلاسیون و فسفوریلاسیون

د) استفاده از یک روش ترانسفکشن یا سیستم تحویل کارآمد برای وارد کردن mRNA به سلول‌های هدف

ه) طراحی توالی mRNA جهت تشکیل مناطق دو رشته‌ای در آن

۸- امروزه درمان‌های جدید برپایه CAR-T cell در زمینه سرطان به ویژه سرطان‌های خونی ارائه شده است.

استفاده از این درمان علیه تومورهای جامد، مستلزم غلبه بر موانع متعددی است که در بدخیمی‌های خونی وجود

ندارد. چنانچه شما در حال تحقیق و توسعه درمان برپایه CAR-T cell علیه سرطان دهانه رحم ایجاد شده بر اثر

ویروس پاپیلومای انسانی (HPV) باشید.

بخش اول - کدامیک از موارد مطرح شده از چالش‌های پیش روی شما برای موفقیت این نوع درمان نیست؟

(الف) ناهمگونی تومور با آنتی ژن‌های مختلف و هدف قرار دادن موثر تمام سلول‌های سرطانی

(ب) میکرو محیط تومورهای جامد اغلب سرکوبگر سیستم ایمنی است

(ج) مقیاس پذیری محدود در مقایسه با تومورهای خونی به دلیل پیچیده و گران بودن فرآیند تولید سلول‌های CAR-T

(د) ماندگاری طولانی مدت سلول‌های CAR-T در بدن ممکن است سبب آسیب به بدن شود

(ه) نفوذ ضعیف سلول‌های CAR-T به درون تومور جامد به دلیل ماتریکس خارج سلولی متراکم

۹- بخش دوم-علاوه بر موارد مطرح شده در سوال قبلی احتمال سمیت خارج از تومور به علت حضور برخی از آنتی ژن‌های هدف مورد استفاده در درمان برپایه CAR-T cell در بافت‌های طبیعی وجود دارد که منجر به آسیب به سلول‌های سالم بدن می‌شود. این مورد سمیت on-target, off-tumor نامیده می‌شود. برای عدم ایجاد این مشکل، در روند تحقیق خود از کدامیک از آنتی ژن‌های زیر برای طراحی سازه کایمر CAR خود استفاده خواهید کرد؟

(الف) Cancer stem cell antigens - آنتی ژن‌های سلول‌های بنیادی سرطانی که بر روی سلول‌های بنیادی سرطانی بیان می‌شوند و مسئول عود هستند.

(ب) Oncoviral antigens - آنتی ژن‌های توموری مشتق شده از ژنوم ویروسی.

(ج) Overexpressed antigens - آنتی ژن‌هایی که توسط سلول‌های تومور بیش از حد بیان می‌شوند.

(د) Non mutated antigens - آنتی ژن‌ها که توسط ژن‌هایی مانند p۵۳ (بدون موتاسیون) در سلول‌های تومور تولید میشوند.

(ه) Differentiation antigens - آنتی‌ژن‌های تمایزی که توسط سلول‌های تومور بیان می‌شوند.

۱۰- در نظر بگیرید که شما به طور تجربی یک بخش از توالی DNA را مستقیماً در بالادست کدون آغاز یک ژن در باکتری E. coli تغییر می دهید تا عملکرد این ناحیه از DNA را بررسی کنید. تجزیه و تحلیل نشان می دهد که پس از تغییر، همان مقدار mRNA از ژن ساخته می شود، اما مقدار پروتئین بسیار کمی از آن ژن تولید می شود. محتمل ترین عملکرد توالی DNA که شما تغییر دادید چیست؟

الف) توالی DNA احتمالاً به عنوان یک محل اتصال به ریبوزوم عمل می کند.

ب) توالی DNA احتمالاً به عنوان یک پروموتور عمل می کند.

ج) توالی DNA احتمالاً به عنوان یک توالی پایان عمل می کند.

د) توالی DNA احتمالاً در تنظیم رونویسی عمل می کند.

ه) توالی DNA احتمالاً در ایجاد تغییرات پس از ترجمه عمل می کند.

۱۱- کدام گزینه در مورد مواد زیستی هوشمند صحیح نمی‌باشد؟

الف) این مواد برای تعدیل خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی مناسب در پاسخ به محرک‌های خارجی یا محیط فیزیولوژیک طراحی می‌شوند.

ب) این مواد ویژگی خودالقایی یا Shape- Memory Behavior دارند.

ج) این مواد به برخی محرک‌های فیزیکی و بیولوژیک مثل صدا و فعالیت آنزیمی پاسخ نمی‌دهند.

د) این مواد گرایش قابل توجهی به شبیه‌سازی ساختار و عملکرد ماتریکس خارج سلولی دارند.

ه) این مواد به دلیل خواص زیست تخریب پذیری در بسیاری از مطالعات زیست پزشکی کاربرد دارند.

۱۲- هدف مشترک نهایی در پزشکی بازساختی و مهندسی بافت کدام گزینه زیر است؟

الف) ترمیم بافت پس از آسیب

ب) جایگزینی سلول‌های آسیب دیده

ج) القاء خودالتیامی در بافت آسیب دیده

د) بازگرداندن عملکرد فیزیولوژیک بافت یا اندام آسیب دیده

ه) درک مکانیسم‌های سلولی و مولکولی بازسازی بافت یا ارگان

۱۳- کدام عبارت زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف) ماتریکس خارج سلولی وظایفی بیش از پشتیبانی مکانیکی از سلول‌ها را بر عهده دارد.

ب) ماتریکس خارج سلولی توسط سلول‌های بافت تولید می‌شوند و کنترل کننده عملکرد سلول‌ها است.

ج) ماتریکس خارج سلولی از میکرو مولکول‌های ساده‌ای تشکیل شده است که غشاء پایه را شکل می‌دهند.

د) بر هم کنش‌های وسیع بین سلول‌ها و اجزای ماتریکس خارج سلولی از طریق گیرنده‌های سطح سلول شکل می‌گیرد.

ه) سیگنال‌دهی ماتریکس خارج سلولی و ساختار بافت در کنترل مکانیسم‌های تنظیمی بیان ژن نقش دارد.

۱۴- کدام یک از موارد زیر اولین مرحله از ملاحظات انتخاب مدل‌های حیوانی می‌باشد؟

الف) جایگزینی مدل حیوانی با مدل‌های مطالعه‌ی غیر حیوانی و یا انتخاب حیوانات با درک و حس کمتر

ب) استفاده از مدل‌ها و حیوانات مناسب برای به حداقل رساندن تنوع و تعداد حیوانات مورد نیاز

ج) اصلاح روش‌های تجربی کار با حیوانات آزمایشگاهی برای به حداقل رساندن درد و ناراحتی و افزایش رفاه حیوانات

د) استفاده از حیوانات بی مهره در مقابل مهره داران

ه) استفاده از حیوانات بیمار در مقابل حیوانات سالم

۱۵- سلول‌های بنیادی تولید شده از توده سلول‌های داخلی جنین ۳/۵ تا ۴/۵ روزه (قبل از لانه گزینی) و جنین

۵/۵ تا ۷/۵ روزه (بعد از لانه گزینی، به ترتیب چه نام دارند؟

الف) سلول‌های بنیادی پرتوان بکر، سلول‌های بنیادی اپی بلاستی

ب) سلول‌های بنیادی پرتوان القایی، سلول‌های بنیادی رویانی

ج) سلول‌های بنیادی پرتوان اولیه، سلول‌های بنیادی بکر

د) سلول‌های بنیادی پرتوان اولیه، سلول‌های بنیادی اپی بلاستی

ه) سلول‌های بنیادی پرتوان بکر، سلول‌های بنیادی رویانی

۱۶- ایده آل ترین شرایط برای کشت سلول‌های بنیادی رویانی در آزمایشگاه چیست؟

الف) لایه تغذیه کننده، سرم، محیط کشت

ب) محیط کشت حاوی سرم و فاکتورهای رشد

ج) لایه تغذیه کننده و سرم

د) محیط کشت حاوی سرم و فاکتورهای رشد

ه) لایه تغذیه کننده، محیط کشت حاوی سرم . فاکتورهای رشد

۱۷- سلول‌های بنیادی القایی چه مزایایی نسبت به سلول‌های بنیادی جنینی دارند؟

الف) عدم استفاده و دستکاری جنین انسانی

ب) عدم تومورزایی

ج) عدم ایمنی زایی

د) استفاده از سلول خودی برای درمان سفارشی

ه) الف و د

۱۸- کدام یک از گیرنده های سلولی باعث اتصال سلول به ماده زمینه می شود؟

الف) اینتگرین ها

ب) کادهرین ها

ج) گیرنده Notch

د) دانیامین

ه) فاگوسیتوز فاکتور

۱۹- مهمترین مزیت تولید سلول‌های بالغ به روش دگر تمایزی کدام گزینه است؟

الف) تولید سلول‌های سوماتیکی از سایر دودمان‌ها

ب) ایجاد سلول برای مدل سازی

ج) ایجاد سلول‌هایی که با میزبان هم خوانی ایمونولوژیک دارند

د) تولید سلول‌های ترشح کننده انسولین

ه) بازبرنامه ریزی سلول‌های فیبروبلاست

۲۰- کدامیک از موارد زیر به طور مستقیم در تنظیم چرخه سلولی نقش دارد؟

الف) BMP۴

ب) سایکلین های D

ج) LIF و Rock

د) مسیر Hedgehug

ه) Cyclin miRNA

۲۱- مریم در یک مدرسه تابستانی که موسسه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی کرمان برگزار کرده، شرکت نموده است. در روز اول، استاد دوره به آنها یک کشت سلول‌های بنیادی رویانی موشی را در زیر میکروسکوپ نشان داده و از لحاظ شکل و ویژگی‌ها، آنها را معرفی کرده است. در روز دوم، دو کشت مختلف را به آنها نشان داده و پرسیده که چطور می‌توان فهمید که کدام یک از این کشت‌ها مربوط به سلول‌های نر و کدام مربوط به ماده است. البته اشاره کرده، به غیر از استفاده از کاریوتایپ چطور می‌توان فهمید کدام ماده و کدام نر است. آیا شما می‌توانید در پیدا کردن پاسخ این سوال به مریم کمک کنید؟

(الف) خودنوزایی فقط در سلول‌های بنیادی رویانی نر وجود دارد و در ماده وجود ندارد.

(ب) توانایی تمایز به سه لایه زاینده جنینی فقط در سلول‌های بنیادی رویانی نر وجود دارد و در ماده وجود ندارد.

(ج) فعال شدن هر دو کروموزوم X فقط در سلول‌های بنیادی رویانی ماده وجود دارد.

(د) بیان فاکتورهای رونویسی Oct⁴، Sox² و Nanog فقط در سلول‌های بنیادی رویانی ماده وجود دارد و در نر وجود ندارد.

(ه) توانایی شرکت در بافت‌های موش کایمر پس از ورود به بلاستوسیست میزبان، فقط در سلول‌های بنیادی رویانی ماده وجود دارد و در نر وجود ندارد.

۲۲- علی در یک کارگاه کشت و تکثیر سلول‌های بنیادی رویانی انسانی شرکت کرده است. در این کارگاه به آنها محیط کشت مورد استفاده برای سلول‌های بنیادی را آموزش می‌دهند و دلیل اضافه کردن هر کدام از فاکتورها از جمله فاکتور رشد فیبروبلاستی را که باعث افزایش خودنوزایی می‌شود، توضیح می‌دهند. یکی از شرکت‌کنندگان به استاد می‌گوید که در جایی خوانده است مسیر پیام‌رسانی پروتئین کیناز C هم در کشت سلول‌های بنیادی موثر است و البته این اثر به صورت معکوس می‌باشد. استاد پیشنهاد می‌کند که برای بررسی این موضوع، به مدت ۲۴ ساعت یک کوچک مولکول مهارکننده مسیر پیام‌رسانی پروتئین کیناز C به نام Gö6۹۸۳ را، به کشت اضافه کنند و فردا نتیجه را ببینند. به نظر شما روز بعد کشت‌های آنها چه تغییری کرده بود؟

(الف) سلول‌های بنیادی رویانی تکثیر شده بودند و تعدادشان به اندازه مناسب پاساژ رسیده بود

(ب) سلول‌های بنیادی رویانی تکثیر نشده بودند و تعدادشان به اندازه مناسب پاساژ نرسیده بود

(ج) سلول‌های بنیادی رویانی مرده بودند

(د) سلول‌های بنیادی رویانی تمایز یافته بودند و دیگر سلول بنیادی نبودند

(ه) سلول‌های بنیادی رویانی تکثیر و تمایز یافته بودند

۲۳- در بیماران مبتلا به دیابت نوع I، در کدام ناحیه امکان بقاء سلول‌های بتای مشتق شده از سلول‌های بنیادی

پرتوان، بیشتر است؟

(الف) پانکراس

(ب) زیر کپسول کلیه

(ج) داخل کره چشم

(د) زیر پوست

(ه) کبد

۲۴- کدام مورد درست است؟

(الف) سلول‌های بنیادی پارتنوژنیک فقط حاوی ژنوم مادری هستند.

(ب) بیشترین ناپایداری ژنتیکی در hESCs، شامل حذف بخشهایی از کروموزوم ۱۸ می باشد.

(ج) پروژنیوتورهای قلبی با عدم بیان مارکرهای سطحی Mef2C و Flk-1 قابل شناسایی هستند.

(د) ادغام یک سلول بنیادی پرتوان موشی با یک سلول پیشساز عصبی موشی، منجر به شکل گیری یک سلول چندتوان عصبی می شود.

(ه) فاکتورهای یاماناکا همان فاکتورهای اصلی حفظ پرتوانی در سلول‌های بنیادی جنینی موشی هستند.

۲۵- در مورد سلول‌های استرومایی مزانشیمی کدام مورد درست نیست؟

(الف) بیش از ۹۰ درصد جمعیت سلولی، CD۷۳ و CD۹۰ را بیان می کنند.

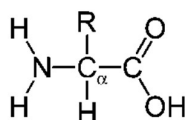
(ب) توانایی سرکوب سلول‌های التهابی سیستم ایمنی ذاتی را دارند.

(ج) در پالپ دندان و مغز استخوان، در اطراف عروق خونی قرار دارند.

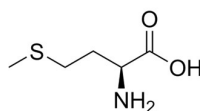
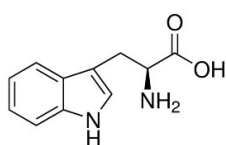
(د) شرایط هایپوکسی باعث کاهش ظرفیت تکثیری و انعطافپذیری می شود.

(ه) بعد از پیوند و با انجام دگرتمایزی، منجر به بهبود و ترمیم بافت آسیب دیده می شوند.

۲۶- پپتیدها و پروتئین‌ها را می‌توان پلیمرهای پلی آمیدی در نظر گرفت که از مونومرهای آلفا آمینو اسیدی با ساختار کلی ذیل تشکیل شده‌اند:



با استفاده از دو نوع آلفا آمینو اسید متیونین و تریپتوفان با ساختارهای معرفی شده، چند نوع تترا پپتید (پپتیدی با ۴ آمینو اسید) می‌توان سنتز نمود که از هر دو نوع آمینو اسید در آنها استفاده شده باشد؟



الف- ۱۶

ب- ۱۴

ج- ۱۲

د- ۱۸

ه- ۱۰

۲۷- تری گلیسرید (تری اسیل گلیسرول) بعنوان مهمترین چربی ذخیره ای بدن انسان از واکنش استری شدن یک مولکول گلیسرول با فرمول $C_3H_8O_3$ (دارای سه گروه هیدروکسیل) و سه اسید چرب (دارای گروه کربوکسیل) تشکیل می‌شود. در یک واکنش، ۵ مول گلیسرول با ۱۲ مول اسید چرب (شامل استئاریک اسید با فرمول $C_{18}H_{36}O_2$ و اولئیک اسید با فرمول $C_{18}H_{34}O_2$ با نسبت ۲ به ۱) وارد ظرف واکنش شده است. اسیدهای چرب در ساختار تری گلیسرید حاصل، این نسبت را حفظ نموده‌اند. جرم تری گلیسرید حاصل کدام است؟

$C=12 \text{ g/mol}$, $O=16 \text{ g/mol}$, $H=1 \text{ g/mol}$

الف- ۳۷۳۴ گرم ب- ۳۷۸۸ گرم ج- ۳۶۸۰ گرم د- ۹۲۰ گرم ه- ۴۶۰۰ گرم

۲۸- در انتقال نوکلئیک اسید به وسیله نانوحامل‌های غیروپروسی، معمولاً از نانوذرات دارای گروه‌های آمین یونیزه شونده استفاده می‌شود. دلیل این امر، ایجاد جاذبه الکتروستاتیک (جاذبه یونی) بین بار منفی نوکلئیک اسیدها و بار مثبت گروه‌های آمین می‌باشد. لازم بذکر است که نوکلئیک اسیدها به صورت نرمال به ازای هر نوکلئوتید دارای یک بار منفی خالص هستند. برای مثال نوکلئیک اسیدی که دارای ۲۰ جفت نوکلئوتید یا به اصطلاح ۲۰ جفت باز (b.p.) است، دارای ۴۰ بار منفی خالص می‌باشد.

در هر مولکول از نانوحامل Z با وزن مولکولی 14000 g/mol ، ۱۰۰ گروه آمین یونیزه شونده وجود دارد. مشخص شده است که شرایط ایده آل برای اندرکنش این نانوحامل با مولکول DNA زمانی است که تعداد گروه‌های آمین یونیزه شونده، ۱۰ برابر بار منفی DNA باشد. با این شرایط برای حمل 10^{-7} مول از DNA که دارای ۱۵۰۰ جفت باز (b.p.) است، چند میلی لیتر از محلول 0.2 g/mL نانوحامل Z نیاز است؟

الف- ۲,۱ mL ب- ۲۱ mL ج- ۴,۲ mL د- ۴۲ mL ه- ۲,۴ mL

۲۹- دانشمندی در حوزه مهندسی بافت استخوان، داربستی از جنس کلسیم فسفات تولید کرده است که دارای تخلخل‌هایی در محدوده ۲۰۰ تا ۵۰ میکرومتر است. ابعاد این داربست $1 \times 1 \times 0.4$ سانتی‌متر بوده و به دلیل ابعاد تخلخل‌های آن، ورود مواد غذایی و سلول‌ها به داخل داربست با چالش روبرو شده است. کدام سیستم کشت برای بارگذاری سلول‌های استئوبلاست درون این ساختار کارآمد است؟

الف) ظروف کشت بافت

ب) ظروف همزن دار

ج) سیستم‌های پرفیوژن بستر فشرده

د) سیستم‌های پرفیوژن بستر سیال

ه) بیوراکتورهای غشایی

۳۰- شرکتی فعال در حوزه تولید ظروف کشت سلولی برای کاربردهای زیستی در حال توسعه سطوحی است که چسبندگی سلولی را به راحتی فراهم کند و نیاز به اضافه کردن پروتئین‌های سرم جنین گاوی برای کشت نباشد، تا بتوان سلول‌ها را در مقیاس کلینیکی تولید کرد. این شرکت در حال طراحی ظروفی است که چسبندگی سلول‌های فیبروبلاست به آن‌ها به راحتی انجام شود. شما به عنوان محقق، کدام یک از موارد زیر را جهت چسبندگی سلول‌ها به ظروف کشت با کمترین قیمت به این شرکت پیشنهاد می‌کنید؟

الف) پوشش ظروف کشت با استفاده از پلیمر NIPPAM به واسطه تغییر در میزان آب‌دوست و آب‌گریز بودن با تغییر دما برای جداسازی راحت سلول‌های کشت‌شده

ب) استفاده از پلیمرهایی با بار مثبت مانند پلی‌اتیلن‌ایمین که با هزینه مناسب بتوان بار مثبت را بر روی سطوح کشت فراهم کرد

ج) تغییر شیمیایی سطح ظروف کشت و اضافه کردن گروه‌های شیمیایی با بار منفی جهت جذب سلول‌ها به سطح ظروف

د) پوشش‌دهی این ساختارها با استفاده از کلاژن یا گلیکوکالیس‌ها برای چسبندگی سلول‌ها

ه) استفاده از پلیمر پلی‌اتیلن گلاکول به واسطه تأیید شدن از طرف سازمان غذا و دارو