



یاد خدا آرا، منجش و لیاقت

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت آموزشی
دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی
مرکز سنجش آموزش پزشکی

سوالات آزمون ورودی دکتری تخصصی (Ph.D)
سال تحصیلی ۹۳-۹۲

رشته: نانوفن آوری پزشکی

تعداد سوالات:	۱۵۰
زمان:	۱۵۰ دقیقه
تعداد صفحات:	۲۰

مشخصات داوطلب

نام:

نام خانوادگی:

داوطلب عزیز

لطفا قبل از شروع پاسخگویی،
دفترچه سوالات را از نظر تعداد صفحات به دقت مورد بررسی قرار داده
و در صورت وجود هرگونه اشکال به مسئولین جلسه اطلاع دهید.

توجه: استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

نانوفن آوری پزشکی

۱- روش معمول ساخت نانوذرات bimetallic چیست؟

- الف) احیای یون فلزی
- ب) تبخیر فاز جامد
- ج) سونیکاسیون محلول کلئیدی
- د) خراش با لیزر

۲- به کارگیری مرکاپتواسستیک اسید در ساختار نقاط کوانتومی چه کمکی برای کاربرد این نانو ذرات در مقاصد پزشکی می نماید؟

- الف) افزایش انحلال در آب
- ب) کاهش سمیت
- ج) افزایش کنتراست تصویر
- د) کاهش اندازه ذره

۳- چه خاصیتی در نانو ذرات دو فلزی (bimetallic) طلا و نقره است که باعث می شود مطالعه طیف UV-Vis آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد؟

- الف) ارتباط بین رنگ و اندازه ذره ای
- ب) ارتباط بین جذب نوری و مورفولوژی
- ج) ارتباط بین نشر نوری و میزان تجمع
- د) ارتباط بین رفتار فوتودینامیک و اندازه بالک

۴- نقش طلا در نانو ذرات دو فلزی (bimetallic) Au/Pt، به کار گرفته شده به عنوان کاتالیزور در یک واکنش هیدروژناسیون چیست؟

- الف) کاتالیزور اصلی
- ب) افزایشنده فعالیت کاتالیزوری
- ج) بهبود زیست سازگاری نانوذره
- د) پایدارکننده کاتالیزور

۵- علت استفاده از فیلم PEG-thiol در غشاهای نانوتیوبی که در جداسازی پروتئین ها استفاده می شوند، چیست؟

- الف) ممانعت از واکنش شیمیایی نانوتیوب ها با پروتئین ها
- ب) افزایش طول عمر نانوتیوب ها
- ج) پیشگیری از اتصال غیراختصاصی پروتئین ها
- د) کاهش قطر داخلی نانوتیوب ها

۶- علت استفاده از حلال های آلی هیدروفوبی مانند هگزا دسیل آمین در فرآیند تولید نقاط کوانتومی چیست؟

- الف) ممانعت از رسوب فلزات اشباع در سطح نانوذره
- ب) تسریع فرآیند تولید نانوذره
- ج) پیشگیری از تشکیل نیمه هادی های بالک
- د) تشکیل تک لایه ای از جنس لیگاندهای غیرآلی

۷- به منظور جلوگیری از biofouling در نانوذرات، از کدام یک از پلیمرهای زیر استفاده می شود؟

- الف) PVA (ب) PLA (ج) PEG (د) PLGA

۸- عدد سورفاکتانت (Surfactant number) در نانومیسل های معکوس (inverted) چقدر است؟

- الف) کمتر از منفی یک (ب) بین منفی یک و صفر (ج) بین صفر و یک (د) بیشتر از یک

۹- به منظور استفاده در آنالیز DNA، چه قطری برای دهانه یک نانوسوراخ (nanopore) مناسب تر است؟

- الف) کمتر از یک نانومتر (ب) ۱/۴ تا ۳ نانومتر (ج) ۵/۵ تا ۱۰ نانومتر (د) بیش از ۱۰ نانومتر

۱۰- به منظور مدلسازی و تعیین برهم کنش های موجود در نانوذرات با استفاده از دینامیک مولکولی

(molecular dynamics) و مونته کارلو (Monte carlo)، کدام یک از توابع زیر مورد بررسی قرار می گیرد؟

- الف) انرژی پتانسیل سیستم
ب) انرژی جنبشی سیستم
ج) انرژی آزاد گیبس سیستم
د) انرژی تام سیستم

۱۱- محل تجمع نانوذرات اکسید آهن در بدن کجاست؟

- الف) طحال (ب) کلیه (ج) CNS (د) کبد

۱۲- نیروی اصلی در پیشبرد فرآیند خودآرایی کدام است؟

- الف) پیوند هیدروژنی (ب) الکترواستاتیک (ج) وندروالس (د) هیدروفوبی

۱۳- در نانوذرات، پتانسیل زتا بیانگر کدام یک از موارد زیر است؟

- الف) بار سطحی نانوذرات
ب) بار لایه دوم حلال پوشی شده نانوذرات
ج) بار کلی نانوذرات در محیط
د) بار مولکول های حلال متصل شده به سطح نانوذرات

۱۴- اساس حسگرهای رزونانس پلاسمون سطحی (SPR) اندازه گیری تغییرات کدام یک از عوامل زیر است؟

- الف) ویسکوزیته (ب) ضریب شکست (ج) حلالیت (د) چگالی

۱۵- در تهیه نانولوله های کربنی، علت شستشوی نانولوله های کربنی تک دیواره با اسید چیست؟

- الف) خنثی سازی گروه های آمینی باقیمانده روی نانولوله
ب) تجزیه و جداسازی نانولوله های ناقص
ج) از بین بردن در پوش های انتهایی نانولوله
د) مثبت نمودن بار سطحی نانولوله

۱۶- در فرآیند ریز برش (microdissection) سلول با استفاده از AFM، غالباً نوک سوزن با استفاده از یک لایه نازک

طلا پوشش داده می شود. کاربرد این لایه طلا چیست؟

- الف) افزایش طول عمر سوزن در تماس با مواد بیولوژیک
ب) افزایش اتصال ژن های استخراج شده به سلول
ج) کاهش کاتالیز واکنش های ناخواسته در سطح سوزن
د) افزایش سطح تماس سوزن با اجزای سلول

(الف) نسبت فوتون‌های فلورسانس به فوتون‌های جذب شده

(ب) نسبت فوتون‌های نشر شده به فوتون‌های تابید شده

(ج) نسبت مجموع فوتون‌های نشر و جذب شده به فوتون‌های تابیده شده

(د) نسبت فوتون‌های جذب شده به فوتون‌های نشر شده

۱۸- هنگام مطالعه نانوذرات پروتئین توسط تکنیک‌های فلورسانس، کدام یک از اسیدهای آمینه زیر می‌توانند به عنوان برچسب فلورسانس (fluorescent label) عمل کنند؟

(الف) آسپارژین (ب) لیزین (ج) والین (د) تریپتوفان

۱۹- کدامیک از پیوندهای زیر جهت اتصال نانوذرات طلا به الیگونوکلوئوتیدها استفاده می‌شود؟

(الف) آمین - طلا (ب) هیدروکسیل - طلا (ج) کربن - طلا (د) تیول - طلا

۲۰- کدامیک از نانوساختارهای زیر به عنوان پروب در پایش فرایندهای بیولوژیکی با استفاده از روش Surface-enhanced Raman scattering (SERS) بکار می‌روند؟

(الف) نانوساختارهای پلیمری

(ب) نانوساختارهای فلزی

(ج) نانوذرات لیپیدی

(د) نانوذرات سیلیکا

۲۱- علت اپسونیزاسیون سریع نانوذرات بدون پوشش توسط سیستم رتیکولواندوتلیال (RES) چیست؟

(الف) اتصال آنتی بادی‌های سرم به نانوذرات

(ب) اتصال سیستم کمپلمان به نانوذرات

(ج) تحریک RES توسط ROS موجود در سطح نانوذرات

(د) تحریک ماکروفاژها توسط تجمعات نانوذرات

۲۲- چالش عمده در استفاده از نانوذرات مغناطیسی در گرما درمانی (hyperthermia) تومورها چیست؟

(الف) عدم تولید گرمای کافی در منطقه تومور

(ب) از بین بردن بافت‌های سالم و اطراف

(ج) نیاز به غلظت‌های بالای نانوذرات در تومور

(د) ورود ناکافی نانوذرات به تومور

۲۳- در ماتریس پلیمری حاوی دارو، نانوپوسته‌های طلا با چه مکانیسمی باعث آزادسازی کنترل شده دارو می‌شوند؟

(الف) کاتالیز واکنش‌های هیدرولیز در سطح نانوپوسته‌ها

(ب) دفع استریک مولکول‌های دارو از ماتریس

(ج) کاهش تداخلات دارو - پلیمر در ماتریس

(د) انتقال گرما به محیط اطراف

۲۴ - کدامیک از پلیمرهای زیر در ساخت نانوذرات پلیمری زیست تخریب پذیر (biodegradable) بکار می‌روند؟

- (الف) پلی لاکتیک اسید
- (ب) پلی متاکریلات
- (ج) پلی دی متیل سیلوکسان
- (د) پولوکسامین

۲۵ - دندریمرهای نسل صفر دارای چه حدود اندازه ذره‌ای هستند؟

- (الف) ۱ نانومتر
- (ب) ۱۰ نانومتر
- (ج) ۵۰ نانومتر
- (د) ۱۰۰ نانومتر

۲۶ - اضافه نمودن ان-ایزوپروپیل اکریلامید به ساختار نانولیپوزوم‌ها باعث بروز کدامیک از خواص زیر می‌شود؟

- (الف) حساسیت به دما
- (ب) حساسیت به pH
- (ج) حساسیت به ویسکوزیته
- (د) حساسیت به غلظت یونی

۲۷ - فاز غیر آلی ساختار نانویی استخوان عبارت است از:

- (الف) فسفات کلسیم و سیترات کلسیم
- (ب) فسفات کلسیم و کربنات کلسیم
- (ج) کربنات کلسیم و سولفات کلسیم
- (د) سیترات کلسیم و سولفات کلسیم

۲۸ - ویروزام چیست؟

- (الف) نانوذرات مقلد ویروس‌ها
- (ب) ویروس‌های با ساختار نانویی
- (ج) لیپوزوم‌های ادغام شده با ویروس‌ها
- (د) لیپیدهای با ساختار شبیه ویروس‌ها

۲۹ - کدامیک از روش‌های تولید نانوذرات سیلیکون بر اساس احیای یک ماده شیمیایی است؟

- (الف) پراکنده سازی از سیلیکون متخلخل (Dispersion from porous silicon)
- (ب) فاز محلول (Solution-phase)
- (ج) سونیکاسیون (Ultrasonic treatment)
- (د) تبخیر فاز جامد (Vaporization)

۳۰ - در کدامیک از روش‌های عکس برداری تک مولکولی زیر (SMD) انتقال غیر تشعشعی (nonradiative) انرژی بین دو

فلوروفر (fluorophore) اتفاق می‌افتد؟

- (الف) NSOM
- (ب) FRET
- (ج) FCS
- (د) TIR-FM

۳۱ - کدامیک از پلیمرهای زیر در ساخت نانوذرات هوشمند حساس به pH و Mg^{2+} به کار می‌روند؟

- (الف) اودراژیت
- (ب) کیتوزان
- (ج) آلژینات
- (د) پولوکسامر

۳۲- کدام یک از موارد زیر به پدیده EPR در نانوذرات دارویی کمک می کند؟

- (الف) مقاومت سلول های توموری به دارو
- (ب) کاهش زمان تجمع دارو در آب میان بافتی
- (ج) افزایش رانش دارو از سلول های توموری
- (د) افزایش نفوذپذیری عروق توموری نسبت به دارو

۳۳- در مدل سازی نانوذرات، اساس مدل های مکانیک مولکولی استفاده از کدام یک از علوم زیر است؟

- (الف) فیزیک کوانتوم
- (ب) شیمی کوانتوم
- (ج) فیزیک کلاسیک
- (د) شیمی کلاسیک

۳۴- در یک نانوفیبر، کدام ویژگی باعث استفاده از آن به عنوان ماتریکس خارج سلولی می شود؟

- (الف) هیدروفوبیسیته بالا
- (ب) زیست تخریب پذیری سریع
- (ج) فرآورده های تجزیه اسیدی متعدد
- (د) ویژگی های مکانیکی مناسب

۳۵- از بین ذرات غیر آلی زیر کدام یک به طور ذاتی دارای زیست سازگاری بالاتری است؟

- (الف) نانوذرات طلا
- (ب) نانوذرات سوپر پارامغناطیسی
- (ج) نانولوله های کربنی
- (د) نقاط کوانتومی

۳۶- کدام یک از روش های ابزاری زیر امکان مطالعه ساختاری بلوری نانوذرات فلزی را می دهد؟

- (الف) TIR-FM
- (ب) AFM
- (ج) STM
- (د) HRTEM

۳۷- در رسانش نقاط کوانتومی به داخل سلول، کدام یک از روش های زیر با استفاده از اندوسیتوز انجام شده توسط

رسپتور (receptor-mediated endocytosis) انجام می شود؟

- (الف) Permeabilization-mediated
- (ب) Carrier-mediated
- (ج) Microinjection
- (د) Diffusion

۳۸- در واکنش های کونژوگاسیون نانوذرات، مالتیمید (maleimide) به کدام یک از گروه های عاملی متصل می شود؟

- (الف) -SH
- (ب) -OH
- (ج) -NH₂
- (د) -COOH

۳۹- به منظور ساخت نقاط کوانتومی به روش ترمولیز ارگانومتالیک (Organometallic thermolysis)، چه نوع حلال و

چه دمایی استفاده می شود؟

- (الف) حلال آلی - دمای پایین
- (ب) حلال مائی - دمای پایین
- (ج) حلال آلی - دمای بالا
- (د) حلال مائی - دمای بالا

۴۰ - بهترین میزان ایجاد سیگنال در بین مولکول‌های فعال SERS (SERS-active Substrates) متعلق به کدام

عنصر است؟

- الف) مس (ب) نقره (ج) پلاتین (د) گادولینیوم

۴۱ - برخلاف نقاط کوانتومی، نور از بالک سیلیکون معمولاً گسیل نمی‌گردد. دلیل آن چیست؟

- الف) عدم انتقال الکترون به حالت‌های با سطح انرژی پایین‌تر
ب) دور بودن سطح انرژی باند هدایت از باند ظرفیت
ج) خنثی نمودن نور نشر شده از ذرات توسط سایر ذرات موجود در بالک
د) انجام فرآیندهای غیرتشعشی در هنگام انتقال الکترون به لایه ظرفیت

۴۲ - در نظریه تابعی چگالی (DFT)، ساختار الکترونی حالت پایه (ground state) نانوذرات با چه روشی تعیین می‌شود؟

- الف) تابع موج (Wave function)
ب) معادله شرودینگر (Schroedinger equation)
ج) چگالی الکترونی (Electron density)
د) اربیتال مولکولی (Molecular orbital)

۴۳ - کدام یک از خصوصیات نانولوله‌های کربنی تک دیواره (SWNT) به شمار می‌آید؟

- الف) هدایت الکتریکی پایین
ب) نسبت حجم به سطح بالا
ج) خواص فلزی
د) حلالیت مایی کم

۴۴ - کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های پلیمروزم‌ها است؟

- الف) مقاومت گرمایی پایین (ب) فراهمی زیستی بالا (ج) سیالیت غشایی پایین (د) حلال‌گریزی بالا

۴۵ - در هنگام تهیه لایه نازک طلا به روش لایه نشانی لایه به لایه (LBL)، کدام یک از ساختارهای مولکولی زیر بر روی شیشه فعال شده شکل می‌گیرند؟

- الف) کراس لینک - طلا - سیلیکون - کراس لینک - طلا - سیلیکون - ...
ب) طلا - سیلیکون - کراس لینک - طلا - سیلیکون - کراس لینک - ...
ج) طلا - کراس لینک - طلا - کراس لینک - ...
د) کراس لینک - طلا - کراس لینک - طلا - ...

۴۶ - مقاومت به Photobleaching از خصوصیات کدام نانوذره است؟

- الف) کیتوزان (ب) سیلیکون (ج) نانوذرات مغناطیسی (د) طلا

۴۷ - فرآیند الکترورسی را برای تولید کدام یک از فرآورده‌های نانویی زیر نمی‌توان به کار برد؟

- الف) نانوسنسورها (ب) نانوداروها (ج) نانوغشاها (د) داربست‌های نانویی

۴۸ - آزادسازی کدام ترکیب عامل اصلی سمیت در کوانتوم دات‌ها است؟

- الف) Cd (ب) Se (ج) CdSe (د) CdSe(OH)

کدام یک از فاکتورهای زیر را می توان برای پیش بینی سمیت نانوذرات استفاده نمود؟

- (الف) زیست سازگاری (ب) اندازه ذرات (ج) خاصیت مغناطیسی (د) سیالیت سیستم

۵۰ - NSOM با کدام یک از انواع امواج کار می کند؟

- (الف) ماوراء بنفش (ب) مغناطیسی (ج) لیزر (د) مرئی

۵۱ - مزیت عمده Metallic Nanoshells در استفاده در آنالیزهای زیستی موارد ذیل می باشد، بجز:

- (الف) تکرارپذیری بالا
(ب) پایداری کلوئیدی
(ج) قابلیت هدف گیری وسیع
(د) قدرت تشخیصی مناسب

۵۲ - ویژگی استفاده از نانوبیوسنسورهای نوری (Optical Nanobiosensors) در آنالیز سلول تکی (Single Cell) چیست؟

- (الف) نیاز به انجام لیزسلولی پیش از شروع آنالیز
(ب) واکنش های شیمیایی کنترل شده در حین انجام آنالیز
(ج) قابلیت اندازه گیری آپتوز در محیط طبیعی سلول
(د) حداقل زمان لازم برای پاسخ دهی در حد ثانیه

۵۳ - کاربرد نانوساختار PEG-Silan در کدام یک از موارد زیر است؟

- (الف) دارورسانی
(ب) اندازه گیری یون های داخلی سلولی
(ج) اندازه گیری اتیلن دی اکساید
(د) اندازه گیری قطر کانال های داخل سلولی

۵۴ - کدام خاصیت پلیمرهای مشابه الاستین (ELP) اجازه استفاده آن ها را در تخلیص پروتئین های داخل سلولی می دهد؟

- (الف) حساسیت به دما و حرارت
(ب) وزن مولکولی پایین
(ج) پایداری بالا
(د) خنثی بودن

۵۵ - کدام یک از لیپیدهای زیر در ژن رسانی به وسیله لیپوزوم استفاده می شوند؟

- (الف) DPPC (ب) MSPC (ج) MPPC (د) DOTAP

۵۶ - مکانیسم غالب برای آزادسازی آهسته (Sustained Release) از نانوحامل ها چیست؟

- (الف) آزادسازی از سطح
(ب) تجزیه هسته هیدروفوب
(ج) نفوذ حلال در ماتریس
(د) انحلال پوسته در حلال

۵۷ - Semina-meshelli به چه روشی تهیه می شوند؟

الف) Thermal evaporation

ب) Chemical Reduction

ج) Sol-Gel

د) Self-assembly

۵۸ - کدام خاصیت نانوالکترودهای حاوی نانولوله های کربنی تک دیواره (SWNT) است که باعث می شود در ورود به داخل سلول، ساختار سه بعدی پروتئین آن را به هم ریزد؟

الف) الاستیسیته (ب) طول کوتاه (ج) قطر کوچک (د) خودآرایی

۵۹ - جهت افزایش طول عمر زیستی لیپوزوم ها، کدام یک از پلیمرهای زیر به کار گرفته می شوند؟

الف) PLA (ب) PGA (ج) PEG (د) PVC

۶۰ - کدام یک از نانوذرات زیر در ردیابی اکسیژن تکی (singlet oxygen) در سرطان کاربرد دارد؟

الف) نانوذرات طلا (ب) نقاط کوانتومی (ج) PEBBLE (د) PFC

بیوفیزیک

۶۱ - افزایش اختلاف پتانسیل در مولد اشعه ایکس سبب می شود که

الف) پراکندگی پرتو در طیف کلی اشعه تولید شده کمتر شود

ب) طیف اشعه مشخصه ایکس وسیع تر شود

ج) شدت اشعه ایکس سخت افزایش یابد

د) کیفیت نفوذ پذیری پرتو تولید شده افزایش یابد

۶۲ - الکترون اوژه از طریق ایجاد می شود.

الف) پدیده کامپتون

ب) برخورد پرتو با الکترون

ج) پدیده فتوالکتریک

د) بدام انداختن الکترون Electron Capture

۶۳ - هدف از روش سایه اندازی (Shadow-Casting) در میکروسکپ الکترونی گزاره چیست؟

الف) محافظت از گرید (ب) بالابردن توان تفکیک (ج) تعیین ارتفاع نمونه (د) کاهش انحراف عدسی

۶۴ - در روش Patch Clamp جهت مطالعه کانال های غشاء، جریان الکتریکی کانال ها در محدوده کدام گزینه است؟

الف) mA میلی آمپر (ب) pA پیکو آمپر (ج) nA نانو آمپر (د) جریانی عبور نمی کند

۶۵ - بدن ما در مقابل عبور امواج کیهانی (Cosmic Rays) که از طیف وسیع امواج الکترومغناطیسی می باشد شفاف

(Transparent) عمل می کند و صدمه ساز نیست زیرا

الف) با مولکول های بدن رزونانس صورت نمی گیرد

ب) دی پل های دائمی تحت تاثیر قرار نمی گیرند

ج) انرژی ترانزیشن (Transition) بین مولکولی با انرژی امواج برابری ندارد

د) انرژی گرمایی تولید نمی کند

در فرایند ترانزیشن مولکول 11-Cis-Retinal به All-Trans-Retinal در فتورسپتورهای بینایی که منجر به گردش ۱۸۰ درجه‌ای مولکول در محل اتصال کربن ۱۱ می‌شود، انرژی لازم از محدوده چه فرکانس فوتونی تامین می‌شود؟

- (الف) 10^{15} Hz (ب) 10^{11} Hz (ج) 10^5 Hz (د) 10 Hz

۶۷- رابطه Stokes-Einstein که نشان دهنده اثر زیاد جنبش گرمایی روی حرکت پارتيكول‌هاست در کدام گزینه آمده است؟

η : Viscosity k : Boltzman D : Diffusion Coefficient
 r : Particle Radius T : Temp γ : Drag Coefficient.

(الف) $\eta = \frac{kT}{6\pi rD}$ (ب) $T = \frac{\eta k}{6\pi rD}$ (ج) $D = \frac{kT}{\gamma}$ (د) $T = \frac{kD}{\gamma}$

۶۸- با توجه به رابطه گرادیان دما و نرخ انتقال گرما، فاکتورهای دخیل در ضریب هدایتی گرما (k) در کدام رابطه آمده است؟

$\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx}$

ضریب ویسکوزیته: η مسیر آزاد: l میانگین سرعت: v
گرمای ویژه: c چگالی: ρ

(الف) $k = \frac{vl}{3\eta}$ (ب) $k = \frac{cv}{3\rho}$ (ج) $k = \frac{\rho cv\eta}{3}$ (د) $k = \frac{\rho cvl}{3}$

۶۹- مواد کریستالی با خاصیت پیزوالکتریک

- (الف) دارای محور مکانیکی و الکتریکی منطبق بر هم و هم راستا می‌باشند
(ب) مراکز تقارن یون‌های مثبت و منفی آن‌ها منطبق بر هم نمی‌باشند
(ج) با اعمال فرکانس مکانیکی به آن، فرکانس الکتریکی مشابه تولید می‌گردد
(د) در تمامی سنسورهای روبشی به طور اخص به کار گرفته می‌شوند

۷۰- مکانیزم گرم شدن بافت به کمک امواج رادیویی از طریق کدام گزینه صورت می‌گیرد؟

(الف) گرمایش ژول Joule Heating

- (ب) دوران دوقطبی‌های دائمی
(ج) جنبش یون‌ها
(د) جریان جابجایی (Displacement Current)

۷۱- دلیل امکان ثبت فعالیت‌های بیوالکتریکی از سطح بدن به صورت غیرتهاجمی به کدام گزینه مربوط می‌شود؟

- (الف) خاصیت هدایت حجمی بافت
(ب) قابلیت هدایت الکتریکی خون
(ج) خاصیت هدایتی اعصاب
(د) مقاومت ناچیز الکتریکی پوست

۷۲- کدام یک از موارد زیر در مورد LET صدق می کند؟

- (الف) انرژی انتقال یافته در واحد طول
- (ب) ضخامتی از ماده که نصف فوتون ها را جذب کند
- (ج) کسری از فوتون هایی که در واحد طول مسیر جذب می شوند
- (د) مقدار آن برای فوتون های اشعه ایکس کمتر از اشعه آلفا است

۷۳- رابطه زیر که تغییرات تابع V در مکان x را مساوی با تغییرات تابع در زمان t قرار می دهد، بیان کننده کدام یک از فرایندهای حیاتی است؟

$$\frac{\delta^2 V_{x,t}}{\delta x^2} = \frac{1}{v} \frac{\delta^2 V_{x,t}}{\delta t^2}$$

- (الف) فرایند پخش و جذب مواد
- (ب) فرایند فعالیت های اکسونی
- (ج) فرایند جنبش و تحرک پارتیکول ها
- (د) فرایند گردش خون

۷۴- خاصیت فلورسانس وقتی رخ می دهد که صورت گیرد.

- (الف) موج تابش با فرکانس زیاد و موج بازتاب با فرکانس کم
- (ب) موج تابش با طول موج زیاد و موج بازتاب با طول موج کم
- (ج) تبدیل انرژی فوتونی به انرژی الکترونی
- (د) تبدیل انرژی الکترونی به انرژی فوتونی

۷۵- رابطه رینولد که در توصیف حرکت سیالات به کار می رود در کدام گزینه آمده است؟

- فلوئیدیتی: ϕ چگالی: ρ طول: l سرعت: v
- (الف) $\frac{vl\rho}{\phi}$
 - (ب) $\frac{vl}{\rho\phi}$
 - (ج) $vl\rho\phi$
 - (د) $\frac{\rho\phi}{vl}$

شیمی تجزیه دستگاهی

۷۶- تمام موارد زیر در فرآیند تغلیظ و تخلیص ترکیبات شیمیایی موثر است، بجز:

- (الف) شویش
- (ب) شستشو
- (ج) فعال سازی فاز جامد
- (د) آنالیز دستگاهی

۷۷- در شناسایی یا اندازه گیری ترکیبات شیمیایی، کدام یک از امواج زیر مورد استفاده قرار نمی گیرد؟

- (الف) X-Ray
- (ب) Infrared
- (ج) Micro Wave
- (د) Radio Wave

۷۸- تمامی عناصر زیر با دستگاه جذب اتمی قابل اندازه گیری می باشند، بجز:

- (الف) آلومینیوم
- (ب) نقره
- (ج) گوگرد
- (د) کرم

در استخرهای زیر در خصوص مقدار انرژی مورد نیاز در روش های میکولی UV-Vis کدام یک از گزینه های زیر در خصوص مقدار انرژی مورد نیاز در روش های میکولی درست است؟

الف) Rotational > Vibrational > Electronic

ب) Electronic > Vibrational > Rotational

ج) Vibrational > Electronic > Rotational

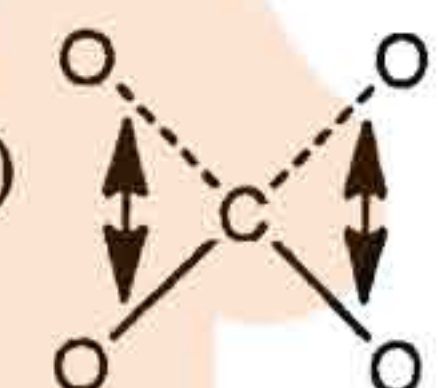
د) Rotational > Electronic > Vibrational

۸۰- در استخراج نمونه با استفاده از فاز جامد، تغلیظ نمونه زمانی اتفاق می افتد که حجم باشد.
الف) نمونه زیاد (ب) حلال شستشو کم (ج) حلال شستشو زیاد (د) حلال شویش زیاد

۸۱- کدام یک از حرکات ارتعاشی زیر برای اندازه گیری و شناسایی ساختار CO₂ وجود ندارد؟

الف) "Stretching" $O \rightarrow C \leftarrow O$

ب) "Stretching" $O \rightarrow \leftarrow C \rightarrow \leftarrow O$

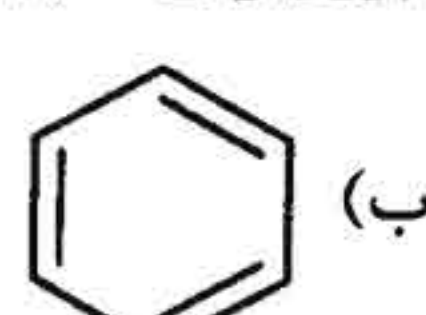
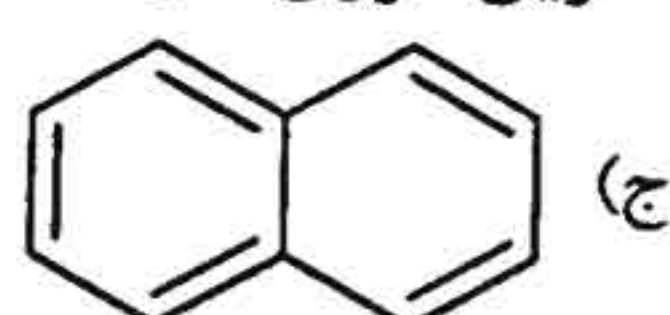
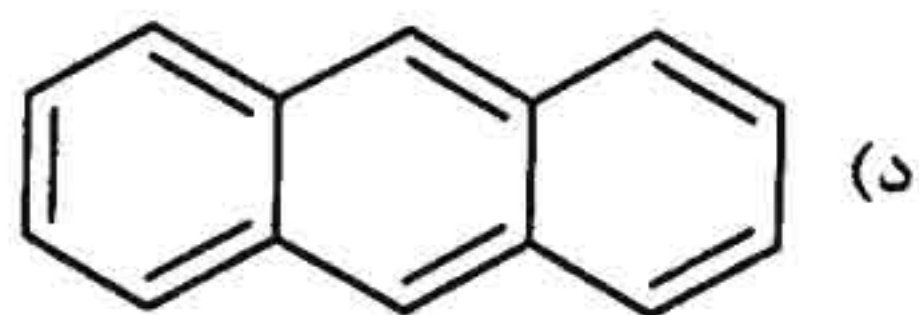
ج) Bending (Horizontal Plane) 

د) Bending (Vertical Plane) $O \blacktriangleleft C \blacktriangleright O$

۸۲- در دستگاه عمل Degassing در انجام می شود.
الف) HPLC - فاز ساکن (ب) HPLC - فاز برنده (ج) GC - فاز برنده (د) GC - فاز ساکن

۸۳- کدام یک از گزینه های زیر در دستگاه گاز کروماتوگرافی مورد استفاده قرار نمی گیرد؟
الف) Oven (ب) Pump (ج) Amplifire (د) Recorder

۸۴- در ساختارهای زیر کدام یک از انتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$ نیاز به کمترین انرژی دارد؟



۸۵- در کروماتوگرافی کدام یک از عبارات زیر شاخص Selectivity است؟

الف) $a = \frac{k'_r}{k'_i}$ (ب) $k' = \frac{t_r - t_o}{r}$ (ج) $N = 16 \left(\frac{t_r}{w_b} \right)$ (د) $R_s = \frac{(t_{r_2} - t_{r_1})}{0.5(w_{b_2} + w_{b_1})}$

۸۶- در کدام یک از دستگاه های تجزیه ای زیر منوکروماتور مورد استفاده قرار نمی گیرد؟

الف) اسپکتروفتومتر UV

ب) اسپکتروفتومتر Vis

ج) کروماتوگرافی

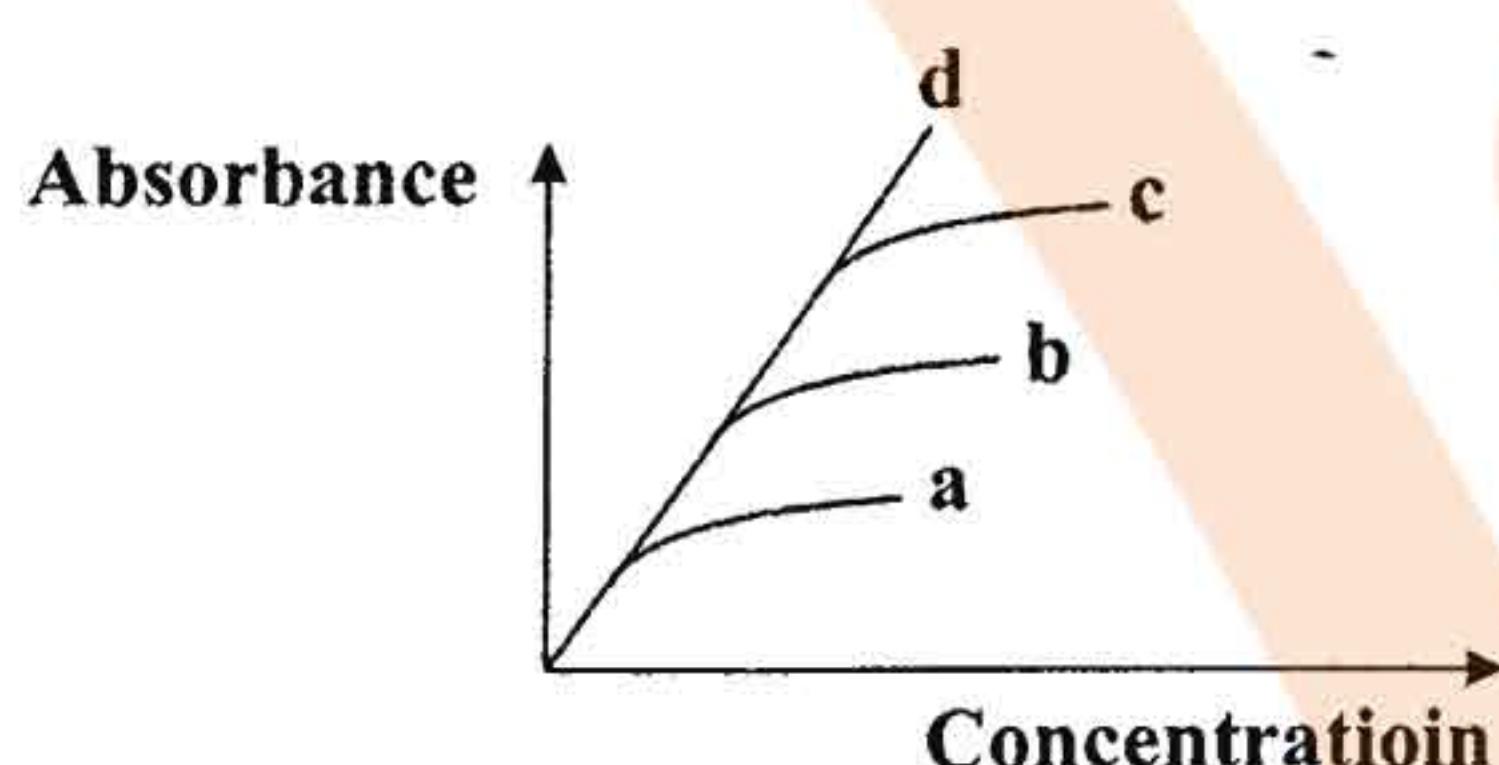
د) اتمیک ابزوربشن

۸۸ - عبارت «ترکیب شیمیایی مورد نظر برای اندازه‌گیری، باید فرار و در مقابل حرارت مقاوم باشد» در کدام یک از آنالیزهای دستگاهی زیر کاربرد دارد؟

- الف) استخراج با استفاده از فاز مایع
ب) میکرواستخراج با استفاده از فاز جامد
ج) استخراج با استفاده از فاز جامد
د) استخراج با استفاده از فازهای جامد قالب ملکولی

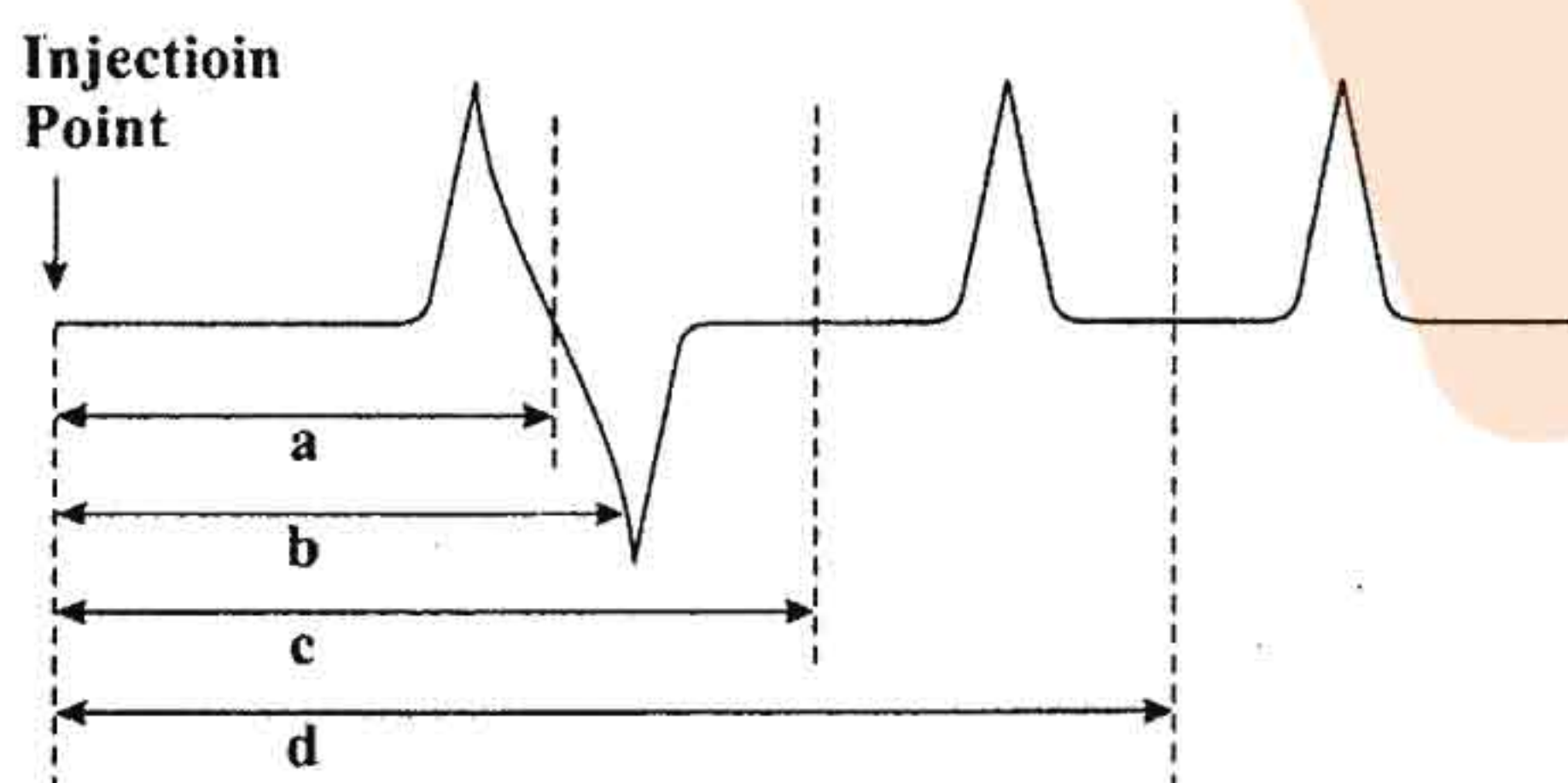
۸۹ - در شکل زیر کدام یک از منحنی‌های زیر بیانگر تابش اشعه منوکروماتیک خالص تری برای تعیین غلظت نمونه می‌باشد؟

- الف) اسپکتروفتومتری (ب) اتمیک ابزوربشن (ج) GC (د) HPLC



- الف) a
ب) b
ج) c
د) d

۹۰ - در کروماتوگرام زیر فاکتور t_r ، کدام یک از فاصله‌های زیر است؟



- الف) a
ب) b
ج) c
د) d

۹۱ - Atomization چندمین مرحله از فرآیند اندازه‌گیری یک ترکیب شیمیایی با استفاده از دستگاه جذب اتمی است؟

- الف) اولین (ب) دومین (ج) سومین (د) چهارمین

۹۲ - کدام یک از فاکتورهای زیر در کارایی روش LLE قبل از انجام آنالیز دستگاهی تاثیر ندارد؟

- الف) pH (ب) مقدار آنالیت (ج) افزودن نمک (د) مقدار حلال

۹۳ - کدام یک از عبارتهای زیر در خصوص دستگاه جذب اتمی درست است؟

- الف) صرفاً جهت اندازه‌گیری عناصر مورد استفاده قرار می‌گیرد
ب) صرفاً جهت شناسایی عناصر مورد استفاده قرار می‌گیرد
ج) به منظور شناسایی و اندازه‌گیری فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرد
د) به منظور جداسازی، شناسایی و اندازه‌گیری فلزات مختلف در نمونه مورد استفاده قرار می‌گیرد

۹۴ - کدام یک از دتکتورهای زیر در کروماتوگرافی های گازی و مایع قابل استفاده است؟

- الف) UV-Vis D.
ب) Flame Ionization D.
ج) Thermal Conductivity D.
د) Mass Spectrometry D.

۹۵ - در کروماتوگرافی کدام یک از دتکتورهای زیر ویژه ترکیبات غیراشباع (دارای بند دوگانه) است؟

- الف) Photo Ionization D.
ب) Flame Ionization D.
ج) Electron Capture D.
د) Flame Photometric D.

۹۶ - در دستگاه جذب اتمی، جذب در اثر انتقالات در اتم ها صورت می پذیرد.

- الف) ارتعاشی (ب) چرخشی (ج) ارتعاشی و چرخشی (د) الکترونی

۹۷ - در کدام یک از روش های آماده سازی نمونه برای انجام آنالیز دستگاهی، حالت اولیه نمونه، «جامد» است؟

- الف) Evaporation (ب) Sublimation (ج) Centrifugation (د) Lyophilization

۹۸ - در لامپ (چشمه تابش) دستگاه جذب اتمی

- الف) آند از جنس فلز مورد نظر برای اندازه گیری است
ب) کاتد از جنس عنصر مورد نظر برای اندازه گیری است
ج) کاتد و آند می بایست از جنس فلز مورد نظر برای شناسایی و اندازه گیری باشد
د) جداره لامپ باید از یک فیلم نازک فلز مورد نظر پوشیده شده باشد

۹۹ - چنانچه در تهیه ستون های کروماتوگرافی، آنتی بادی به عنوان فاز ساکن استفاده شود کدام یک از ویژگی های زیر

توصیف کامل تری از مکانیسم تبادل آنالیت و فاز ساکن را خواهد داشت؟

- الف) Affinity (ب) Selectivity (ج) Sensitivity (د) Detectibility

۱۰۰ - کدام یک از عوامل زیر در «مقدار جذب» در دستگاه Atomic Absorbption موثر نیست؟

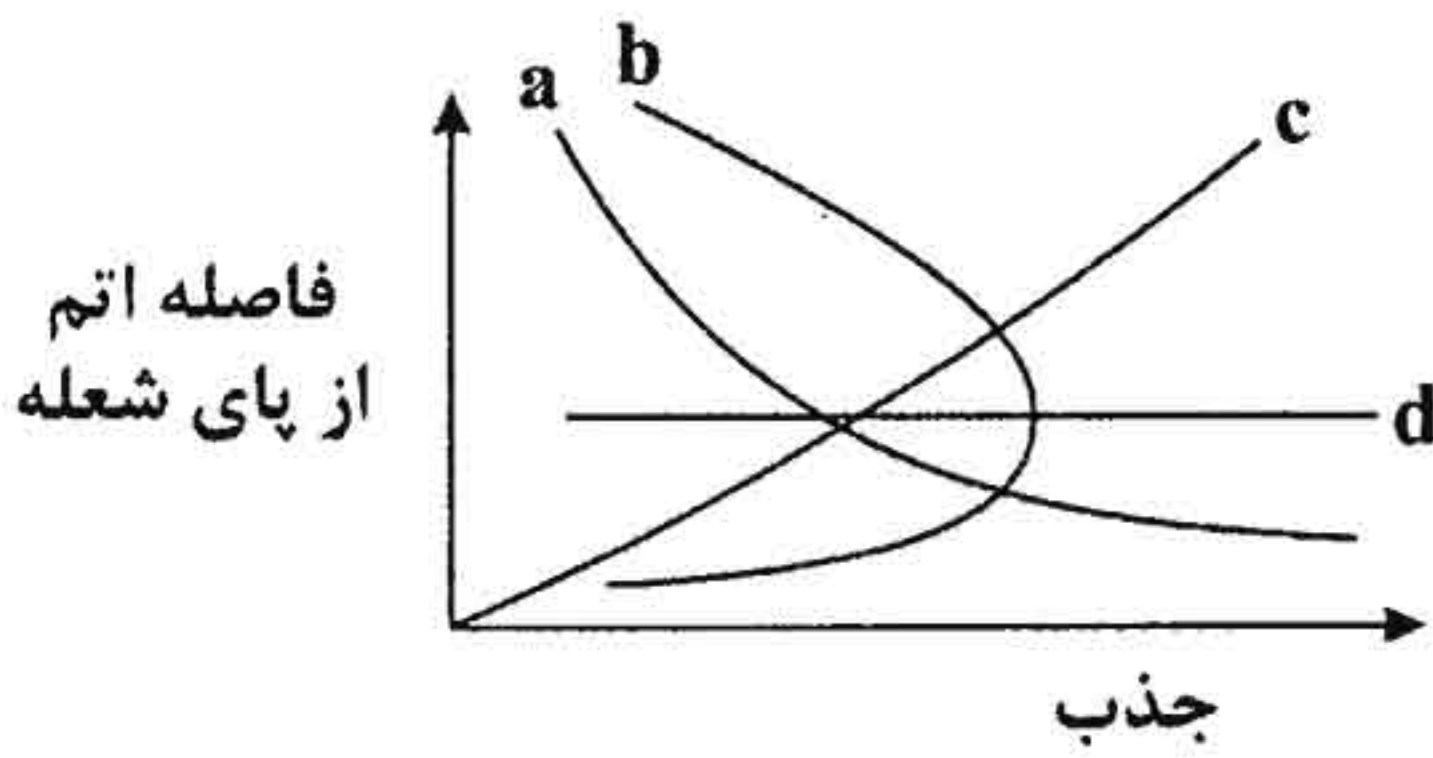
- الف) اندازه قطرات نمونه
ب) نوع شعله
ج) نوع گاز موجود در لامپ
د) تمایل اتم های نمونه به اکسید شدن

۱۰۱ - چنانچه در کروماتوگرافی، ستون از نوع Size Exclusion باشد، مهم ترین عامل جداکننده ترکیبات در ستون کدام

یک از گزینه های زیر است؟

- الف) Ion Exchange (ب) Polarity (ج) Distance (د) Absorption

۱۰۲- منحنی زیر مربوط به بستگی «جذب» به «فاصله اتم از پایه شعله» در دستگاه جذب اتمی است. کدام یک از منحنی‌ها می‌تواند مربوط به فلز Mg باشد؟



- a (الف)
b (ب)
c (ج)
d (د)

۱۰۳- در دستگاه Atomic Absorbption، شعله ناشی از استیلن و N_2O برای اندازه‌گیری کدام یک از گزینه‌های زیر مناسب است؟

- الف) بریلیم (ب) سرب (ج) کادمیم (د) روی

۱۰۴- در کدام یک از دستگاه‌های زیر فرآیندهای مربوط به هسته اتم‌ها عامل شناسایی ترکیب شیمیایی است؟

- الف) NMR (ب) ICPM (ج) IR (د) X-Ray

۱۰۵- اثر داپلر در کدام یک از دستگاه‌های آنالیز زیر مشاهده می‌شود؟

- الف) اسپکتروفتومتری UV-Vis
ب) GC
ج) HPLC
د) اتمیک ابزوربشن

زیست‌شناسی سلولی - مولکولی

۱۰۶- تمام موارد زیر در مورد سلول‌های غیر عضلانی صحیح است، بجز:

- الف) دارای فیلامان‌های اکتین می‌باشد
ب) دارای میوزین نوع V هستند
ج) فاقد سیستم تنظیمی تریپونین می‌باشند
د) با فسفریلاسیون میوزین تنظیم می‌شوند

۱۰۷- در مورد آنافاز A تمام موارد زیر صحیح است، بجز:

- الف) کلاک GTP برداشته می‌شود
ب) کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند
ج) پروتئین کینزین ۱۳ در حرکت کروموزوم‌ها شرکت دارد
د) قطب‌های دوک از یکدیگر دور می‌شوند

۱۰۸- oncogene Ras به کدامیک متصل می‌شود؟

- الف) ATP (ب) GTP (ج) Glucose (د) Hemoglobin

کادهرین‌ها توسط کدامیک به سلول مجاور متصل می‌شوند؟

الف) Integrins

ب) Ras proteins

ج) Intermediate filaments

د) Connexins

۱۱۰ - تمام موارد زیر در تکنیک PCR استفاده می‌شود، بجز:

الف) Tag polymerase

ب) Restriction enzymes

ج) Oligonucleotide primer

د) Deoxynucleoside triphosphate

۱۱۱ - در حین تنفس سلولی CO_2 در کدامیک از مراحل زیر آزاد می‌شود؟

الف) گلیکولیز و اکسیداسیون پیرووات به استیل CoA

ب) اکسیداسیون پیرووات به استیل CoA و چرخه اسید سیتریک

ج) چرخه اسید سیتریک و فسفریلاسیون اکسیداتیو

د) فرماتاسیون و گلیکولیز

۱۱۲ - تأثیر موتاسیون nonsense در یک ژن چیست؟

الف) تغییر یک آمینواسید در یک پروتئین کد شده

ب) معرفی یک کدون پایانی زودرس به mRNA

ج) تغییر در چهارچوب mRNA

د) جلوگیری از پرس اینترون

۱۱۳ - کدامیک در مورد snRNPs صحیح است؟

الف) از DNA و RNA ساخته شده‌اند

ب) جهت ساخته شدن ساختار بزرگتری به نام اسپلیسوزوم به یکدیگر متصل می‌شوند

ج) فقط در داخل سیتوزول فعالیت دارند

د) در اتصال اینترون‌ها به اگزون‌ها در جهت صحیح نقش دارند

۱۱۴ - علت اتصال محکم هیستون‌ها به DNA چیست؟

الف) هیستون‌ها بار مثبت و DNA بار منفی دارد

ب) هیستون‌ها و DNA هر دو شدیداً هیدروفوب هستند

ج) هیستون‌ها بوسیله پیوند کووالان به DNA متصل می‌شوند

د) هیستون‌ها هیدروفوب و DNA هیدروفیل می‌باشد

۱۱۵ - اختلاف سلول‌های بنیادی جنینی و سلول‌های بنیادی بالغین در چیست؟

الف) سلول‌های بنیادی جنینی Totipotent و سلول‌های بنیادی بالغین Pluripotent هستند

ب) سلول‌های بنیادی جنینی Pluripotent و سلول‌های بنیادی بالغین Totipotent هستند

ج) سلول‌های بنیادی جنینی ژن‌های بیشتری نسبت به سلول‌های بنیادی بالغین دارند

د) سلول‌های بنیادی جنینی ژن‌های کمتری نسبت به سلول‌های بنیادی بالغین دارند

۱۱۶ - دوروش با نحوه که سلول های یوکاریوت بوسیله آن نسخه برداری را تنظیم می کنند؟

- (الف) متیلاسیون DNA و آمپلیفیکاسیون هیستون
- (ب) آمپلیفیکاسیون DNA و متیلاسیون هیستون
- (ج) استیلاسیون و متیلاسیون DNA
- (د) متیلاسیون DNA و استیلاسیون هیستون

۱۱۷ - تمام موارد زیر در مورد انتقال وزیکولی صحیح است، بجز:

- (الف) مدت کوتاهی پس از جوانه زدن، پوشینه وزیکول دچار فروپاشی می گردد
- (ب) اتصال وزیکول به غشای هدف توسط پروتئین های Rab انجام می گیرد
- (ج) هیدرولیز ATP موجب جدایی پوشینه از وزیکول می شود
- (د) پروتئین های کوچک متصل به GTP پلیمریزاسیون پوشینه را در ابتدای جوانه زدن کنترل می کنند

۱۱۸ - کدامیک، AKT نیز نامیده می شود؟

- (الف) پروتئین کیناز B
- (ب) پروتئین کیناز A
- (ج) پروتئین کیناز C
- (د) فسفولیپاز C

۱۱۹ - در سلول های اپی تلیال قطبی شده، پروتئین های غشایی که باید در نواحی راسی یا قاعده ای - جانبی غشاء سلولی قرار گیرند دارای چه شناسه ای هستند؟

- (الف) M₆P
- (ب) GPI
- (ج) ARF
- (د) GGA

۱۲۰ - لیوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) از طریق کدام روش وارد سلول می شود؟

- (الف) انتشار
- (ب) انتشار تسهیل شده
- (ج) اندوسیتوز با واسطه گیرنده
- (د) انتقال فعال

۱۲۱ - پروتئین شوک حرارتی Bip در کدام قسمت سلول یافت می گردد؟

- (الف) ER
- (ب) میتوکندری
- (ج) هسته
- (د) سیتوزول

۱۲۲ - کدامیک چاپرونین است؟

- (الف) Hsp90
- (ب) Hsp70
- (ج) Hsp60
- (د) Hsp40

۱۲۳ - کدام رادیو ایزوتوپ به ترتیب بیشترین و کمترین نیمه عمر را دارد؟

- (الف) کربن ۱۴ - هیدروژن ۳
- (ب) هیدروژن ۳ - ید ۱۲۵
- (ج) ید ۱۲۵ - سولفور ۳۵
- (د) سولفور ۳۵ - کربن ۱۴

۱۲۴ - کاربرد کدام تکنیک در آنالیز پروتئمیک از بقیه تکنیک ها کمتر است؟

- (الف) الکتروفورز دو بعدی
- (ب) سانترفیوژ گرادیان - چگالی
- (ج) اسپکترومتری جرمی
- (د) ایمنوبلاتینگ



۱۲۵ - محل اثر آنزیم تریپسین کجا است؟

- الف) انتهای آمینی لیزین
- ب) انتهای کربوکسیل آرژنین
- ج) انتهای آمینی والین
- د) انتهای کربوکسیل آلانین

۱۲۶ - کدام گزینه در مورد باندهای G کروموزوم متافازی صحیح است؟

- الف) دارای مقدار اندکی بازهای C-G است.
- ب) دارای مقادیر زیادی بازهای C-G است.
- ج) دارای مقادیر اندکی بازهای A-G است.
- د) دارای مقادیر زیادی بازهای A-G است.

۱۲۷ - جهت مشاهده تکثیر DNA میتوکندری در سلول زنده استفاده از کدام میکروسکوپ مناسب تر است؟

- الف) نوری معمولی
- ب) فلورسانس
- ج) Time-lapse
- د) زمینه سیاه

۱۲۸ - آنزیم های RNA پلیمراز و DNA پلیمراز میتوکندری به ترتیب از راست به چپ در کدام قسمت سلول کد می گردد؟

- الف) هسته - هسته
- ب) هسته - میتوکندری
- ج) میتوکندری - میتوکندری
- د) میتوکندری - هسته

۱۲۹ - کدام گزینه در مورد DNA میتوکندری صحیح است؟

- الف) در بیشتر جانداران در فاز متافاز تکثیر می نماید.
- ب) در توارث سهم پدری و مادری در انتقال آن یکسان است.
- ج) ژن ها بدون اینترون در هر دو رشته آن قرار دارند.
- د) ژن ها بر روی یک رشته فاقد اینترون و در رشته مقابل دارای اینترون متعدد است.

۱۳۰ - فعالیت کدام RNA پلیمراز نیاز به هیدرولیز ATP دارد؟

- الف) I
- ب) II
- ج) III
- د) I و III

۱۳۱ - کدام یک به ترتیب از راست به چپ فراوان ترین و متنوع ترین، ماکرومولکول سلولی می باشد؟

- الف) پروتئین - DNA
- ب) اسید چرب - پروتئین
- ج) پروتئین - پروتئین
- د) DNA - DNA

۱۳۲ - کدام گزینه در مورد RNA پلیمراز صحیح است؟

- الف) جهت حرکت آن $3' \rightarrow 5'$
- ب) RNA را در جهت $3' \rightarrow 5'$ سنتز می نماید
- ج) باعث باز شدن ۱۲-۱۴ جفت باز از DNA دو رشته ای می گردد
- د) باعث اتصال قطعات کوچک RNA تازه سنتز شده به یکدیگر می شود



الف) فسفوریله شدن ب) دایمر شدن ج) شکسته شدن د) کربوکسیله شدن

۱۳۴ - AKT چه نوع آنزیمی است؟

الف) سرین - ترونین کیناز
ب) تیروزین کیناز
ج) فسفاتاز
د) فسفودی استراز

۱۳۵ - کدام یک در مورد غشای سلولی صحیح است؟

الف) مقدار کلسترول در لایه داخلی غشاء بیشتر است.
ب) فسفولیپیدهای دارای سر کوچک تر استوانه ای شکل هستند.
ج) دو لایه ای که دارای تعداد زیادی لیپیدهای مخروطی شکل هستند دو لایه خمیده تشکیل می دهند.
د) گلیکولیپیدها بصورت متقارن در غشاء قرار گرفته اند.

۱۳۶ - در منطقه حباب رونویسی چند نوکلئوتید حضور دارند تا به انتهای 3' زنجیره RNA در حال ساخت اضافه گردند؟

الف) ۴ ب) ۶ ج) ۸ د) ۱۰

۱۳۷ - پرایماز چیست؟

الف) آنزیم تجزیه کننده پرایمرها
ب) جداکننده RNA پلیمراز از روی رشته DNA الگو و توقف رونویسی
ج) RNA پلیمراز خاص که در همانندسازی DNA نقش دارد
د) عامل اتصال RNA پلیمراز به پروموتور ژن هدف

۱۳۸ - کدام گزینه در مورد RNA پلیمراز I صحیح است؟

الف) بسیار حساس به آلفا آمانتین
ب) جایگاه آن در سیتوزول است
ج) ژن های کد کننده tRNA را رونویسی می نماید.
د) ژن های کد کننده rRNA را رونویسی می نماید.

۱۳۹ - کدام گزینه در مورد RNA پلیمراز II صحیح است؟

الف) دارای انتهای کربوکسیل غیرفسفریک در ابتدای رونویسی است.
ب) دارای انتهای کربوکسیل غیرفسفریک در انتهای رونویسی است.
ج) فاقد توالی تکرار شونده در انتهای کربوکسیل است.
د) رونویسی از توالی هایی را آغاز می نماید که در ارتباط با کلاک mRNA 3' است.



۱۴۰ - کدام گزینه در مورد جعبه TATA صحیح است؟

- الف) در فاصله ۲۵- تا ۳۵- از نقطه شروع رونویسی قرار دارد.
- ب) خاتمه دهنده رونویسی است.
- ج) تغییر در یک جفت باز آن باعث افزایش رونویسی می‌گردد.
- د) محل اتصال RNA پلیمراز II است.

۱۴۱ - یک پروتئین سرکوب‌گر با چه مکانیسمی رونویسی یک ژن هدف را متوقف می‌نماید؟

- الف) استیلایسیون
- ب) متیلایسیون
- ج) دمتیلایسیون
- د) داستیلایسیون و متیلایسیون

۱۴۲ - خاتمه فعالیت RNA پلیمراز III چگونه است؟

- الف) پلیمر شدن مجموعه‌ای از بازهای G
- ب) پلیمر شدن مجموعه‌ای از بازهای U
- ج) تشکیل poly A
- د) تشکیل poly A-T

۱۴۳ - بیشترین RNA سلولی کدام است؟

- الف) micro RNA
- ب) mRNA
- ج) tRNA
- د) rRNA

۱۴۴ - کدام گزینه در مورد وکتور پلاسمیدی E.coli صحیح است؟

- الف) DNA تک رشته حلقوی است.
- ب) اندازه آن ۵-۹ kb است.
- ج) در منشاء همانندسازی دارای ۵۰-۱۰۰ bp است.
- د) دارای منشاء همانندسازی متعدد و سنتز آن قطعه به قطعه است.

۱۴۵ - کدام یک از آنزیم‌های محدودکننده زیر هر دو رشته DNA را در یک نقطه روبه‌روی هم می‌شکنند؟

- الف) Bam HI
- ب) Eco RI
- ج) Hind II
- د) Sma I

۱۴۶ - کدام اسید آمینه در پیچ‌های β ساختمان پروتئین شرکت دارد؟

- الف) لوسین - پرولین
- ب) پرولین - گلیسین
- ج) گلیسین - والین
- د) والین - لوسین

۱۴۷ - علت از بین رفتن خودبخودی تاخوردگی پروتئین به وسیله عوامل دنا توره کننده چیست؟

- الف) کاهش آنترپی
- ب) افزایش آنترپی
- ج) فعالیت چاپرون
- د) تغییر بارهای الکتریکی زنجیره‌های جانبی یک اسید آمینه

- (الف) ایجاد فضای مناسب جهت تا خوردن پروتئین ها
 (ب) القای تجمع پروتئین های تا نخورده
 (ج) جلوگیری از حلالیت پروتئین ها
 (د) آرایش صحیح زیر واحدهای یک پروتئین

۱۴۹- اگر سلولی با کلشی سین درمان شود کدام یک اتفاق می افتد؟

- (الف) ثبات میکروتوبول ها تسریع می شود.
 (ب) شکل سلول تغییر می کند ولی موقعیت ارگانل های داخل سلولی تغییر نمی کند.
 (ج) موقعیت ارگانل های داخل سلولی تغییر می کند ولی شکل سلول تغییر نمی کند.
 (د) میکروتوبول ها تخریب می شوند.

۱۵۰- موتاسیون منفی غالب چیست؟

- (الف) یک آلل دارای موتاسیون در عملکرد آلل طبیعی دیگر دخالت نماید.
 (ب) هر دو آلل دارای موتاسیون غالب می باشند.
 (ج) یک آلل دارای موتاسیون غالب و آلل دیگر دارای موتاسیون مغلوب باشد.
 (د) یک آلل طبیعی عملکرد یک آلل موتاسیون یافته را کنترل نماید.

موفق باشید