



کد کنترل

284

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

### رشته ریز زیست فناوری (کد ۲۲۴۵)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

| زمان پاسخ‌گویی | تا شماره | از شماره | تعداد سؤال | مواد امتحانی   |
|----------------|----------|----------|------------|--|
| ۱۵۰ دقیقه      | ۱۰۰      | ۱        | ۱۰۰        | مجموعه دروس تخصصی:<br>- اصول نانوفناوری (مفاهیم شیمی و فیزیک در ابعاد نانو، اصول زیست فناوری) - بیوشیمی فیزیک سلولی (ساختار، عملکرد و برهم‌کنش ماکرومولکول‌های زیستی) - زیست مواد و مهندسی سطح در ابعاد نانو |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را 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:

- ۱- اندازه نانو وسیله‌ها (Nanoscale devices) بین اندازه یک ..... تا ..... قرار می‌گیرد.
  - (۱) آنتی بادی - ویروس
  - (۲) باکتری - سلول سرطانی
  - (۳) گلبول قرمز - قطر موی سر
  - (۴) مولکول آب - مولکول گلوکز
- ۲- اگر یک ماده مکعبی شکل به ابعاد یک متر را به  $10^{27}$  مکعب کوچک تقسیم کنیم، هر ضلع مکعب‌های کوچک ..... است و سطح ..... برابر افزایش می‌یابد.
  - (۱)  $10^{-9}$  متر،  $10^9$
  - (۲)  $10^{-7}$  متر،  $10^7$
  - (۳)  $10^{-9}$  متر،  $10^{12}$
  - (۴)  $10^{-7}$  متر،  $10^{12}$
- ۳- یک سی سی محلول کلونیدی ۱ میکرومولار نانوذرات طلا  $100$  نانومتری با یک میلی گرم پروتئین به وزن مولکولی  $100$  کیلودالتون مخلوط شده است. اگر تمام پروتئین‌ها به نانوذرات متصل شوند، بر روی هر نانوذره چند مولکول پروتئین قرار می‌گیرد؟
  - (۱) ۱
  - (۲) ۱۰
  - (۳) ۱۰۰
  - (۴) ۱۰۰۰
- ۴- به کدام دلیل،  $BaCl_2$  در مقایسه با  $NaCl$  در غلظت‌های پایین تر باعث رسوب کلونیدهای طلا می‌شوند؟
  - (۱) یون‌های باریم با ذرات طلا وارد واکنش می‌شوند، درحالی که یون‌های سدیم اصلاً با طلا واکنش نمی‌دهند.
  - (۲) یون‌های دو ظرفیتی باعث کاهش بیشتر دافعه الکتروستاتیکی نسبت به یون‌های تک ظرفیتی می‌شوند.
  - (۳) یون‌های دو ظرفیتی باعث احیای بیشتر نانوذرات طلا و در نتیجه رسوب بیشتر می‌شوند.
  - (۴) یون‌های باریم بارهای هم‌نام با ذرات طلا و یون‌های سدیم بار مخالف دارند.
- ۵- محلول نانوذرات طلا با قطر  $20$  نانومتر قرمز رنگ دیده می‌شود چون در ناحیه ..... نور مرئی ..... رخ می‌دهد.
  - (۱) سبز، خاموش‌سازی (Extinction)
  - (۲) قرمز، جذب (Absorption)
  - (۳) قرمز، پراکندگی (Scattering)
  - (۴) سبز، انعکاس (Reflection)
- ۶- با افزایش دما، رسانایی الکتریکی فلزات و نیم‌رساناها به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟
  - (۱) افزایش - افزایش
  - (۲) کاهش - کاهش
  - (۳) افزایش - کاهش
  - (۴) کاهش - افزایش
- ۷- گالیم سه ظرفیتی و آرسنیک پنج ظرفیتی است. در صورتی که در ساختار GaAs، تعداد اتم‌های گالیم بیشتر باشد، ماده یک نیم‌رسانای نوع ..... است و اکثریت حامل‌های بار از جنس ..... هستند.
  - (۱) n - الکترون
  - (۲) p - الکترون
  - (۳) n - حفره
  - (۴) p - حفره

۸- اگر تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده یک چاه کوانتومی (Quantum well)، یک نقطه کوانتومی (Quantum dot) و یک سیم کوانتومی (Quantum wire) از جنس طلا به ترتیب  $n_{well}$ ،  $n_{dot}$  و  $n_{wire}$  باشد، کدام عبارت در حالت کلی صحیح است؟

$$n_{wire} > n_{well} \approx n_{dot} \quad (۲) \quad n_{wire} \approx n_{well} \gg n_{dot} \quad (۱)$$

$$n_{wire} > n_{well} > n_{dot} \quad (۴) \quad n_{well} > n_{wire} > n_{dot} \quad (۳)$$

۹- براساس طبقه‌بندی IUPAC، مواد ماکرومتخلخل (Macroporous) دارای چه ابعادی از تخلخل هستند؟

$$(۱) \text{ بزرگتر از } ۵۰ \text{ نانومتر} \quad (۲) \text{ بزرگتر از } ۱ \text{ میکرومتر}$$

$$(۳) \text{ بین } ۱ \text{ تا } ۲۰۰ \text{ میکرومتر} \quad (۴) \text{ بین } ۵۰ \text{ نانومتر تا } ۱ \text{ میکرومتر}$$

۱۰- در زیست حسگرهای Quartz crystal microbalance (QCM)، حضور آنالیت باعث تغییر ..... می‌شود و در نتیجه ..... بلور تغییر می‌کند.

$$(۱) \text{ جرم اتصال یافته به بلور - فرکانس مشخصه} \quad (۲) \text{ جرم اتصال یافته به بلور - رسانایی الکتریکی}$$

$$(۳) \text{ ضریب شکست مجاورت بلور - فرکانس مشخصه} \quad (۴) \text{ ضریب شکست مجاورت بلور - رسانایی الکتریکی}$$

۱۱- اگر طول موج پرتوی مورد استفاده در میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی عبوری و الکترونی روبشی به ترتیب  $\lambda_O$ ،  $\lambda_T$  و  $\lambda_S$  باشد، در حالت کلی، کدام گزینه صحیح است؟

$$\lambda_O < \lambda_T \ll \lambda_S \quad (۲) \quad \lambda_O \leq \lambda_S < \lambda_T \quad (۱)$$

$$\lambda_O > \lambda_S > \lambda_T \quad (۴) \quad \lambda_O > \lambda_T = \lambda_S \quad (۳)$$

۱۲- در یک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، می‌توان با استفاده از الکترون‌های ..... تصویری تهیه نمود که اتم‌های سنگین‌تر را از اتم‌های سبک‌تر تفکیک کند.

$$(۱) \text{ پس پراکنده (Backscattered)} \quad (۲) \text{ بازتاب شده (Reflected)}$$

$$(۳) \text{ جذب شده (Absorbed)} \quad (۴) \text{ ثانویه (Secondary)}$$

۱۳- برای جابه‌جا کردن سوزن میکروسکوپ‌های پروب روبشی (SPM)، از کدام پدیده استفاده می‌شود؟

$$(۱) \text{ پیروالکترونیک} \quad (۲) \text{ پیزوالکترونیک} \quad (۳) \text{ فوتوالکترونیک} \quad (۴) \text{ فروالکترونیک}$$

۱۴- در پدیده تونل‌زنی کوانتومی بین دو ساختار، الکترون‌های ..... می‌توانند تونل‌زنی انجام دهند.

$$(۱) \text{ با انرژی بیشتر} \quad (۲) \text{ با انرژی کمتر}$$

$$(۳) \text{ متعلق به ساختار نازکتر} \quad (۴) \text{ متعلق به هر دو ساختار}$$

۱۵- اگر اندازه ماده ..... را کوچک کنیم، خاصیت ابرپارامغناطیس (Superparamagnetism) وقتی مشاهده می‌شود که قطر نانوذره ..... از قطر حوزه‌های مغناطیسی ماده باشد.

$$(۱) \text{ پارامغناطیس - کوچکتر} \quad (۲) \text{ پارامغناطیس - بزرگتر}$$

$$(۳) \text{ فرومغناطیس - کوچکتر} \quad (۴) \text{ فرومغناطیس - بزرگتر}$$

۱۶- خواص اپتیکی نقاط کوانتومی را می‌توان با استفاده از محدود شدن حرکت ..... توضیح داد.

$$(۱) \text{ الکترون‌های نوار رسانش} \quad (۲) \text{ اکسیتون‌های تولید شده}$$

$$(۳) \text{ حفره‌های نوار ظرفیت} \quad (۴) \text{ فوتون‌های جذب شده}$$

۱۷- به دلیل اثرات کوانتومی، با کاهش ابعاد نانوذرات ..... می‌یابد.

$$(۱) \text{ فلزی، نقطه ذوب آنها افزایش} \quad (۲) \text{ فلزی، نقطه ذوب آنها کاهش}$$

$$(۳) \text{ نیم‌رسانا، شکاف انرژی آنها افزایش} \quad (۴) \text{ نیم‌رسانا، شکاف انرژی آنها کاهش}$$

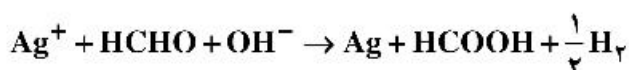
۱۸- در روش تفرق پویای نور (DLS) شعاع هیدرودینامیک یک نانوذره مکعبی برابر است با:

- ۱) نصف قطر مکعب به اضافه ضخامت لایه آبیوشی اطراف آن
- ۲) نصف قطر کره‌ای با ضریب انتشار مساوی با این مکعب
- ۳) نصف قطر کره‌ای با حجم برابر با این مکعب
- ۴) نصف قطر مکعب

۱۹- در روش تفرق پویای نور (Dynamic Light Scattering) با اندازه‌گیری ..... ، ..... محاسبه می‌شود.

- ۱) تغییرات در الگوی تداخلی نور پراکنده شده، ضریب انتشار
- ۲) تغییرات در ضریب شکست ذرات، ضریب انتشار
- ۳) سرعت ارتعاشات پیوندی ذرات، شعاع هیدرودینامیک
- ۴) شدت نور جذب شده در زاویه ۹۰ درجه، ابعاد ذرات

۲۰- در واکنش زیر، جهت دستیابی به نانوذرات نقره با توزیع اندازه باریک از چه نوع بازی استفاده نموده و کدام گونه نقش عامل کاهنده را ایفا می‌کند؟



HCHO و NaOH (۲)

HCHO و Na<sub>۲</sub>CO<sub>۳</sub> (۱)

OH<sup>-</sup> و NaOH (۴)

OH<sup>-</sup> و Na<sub>۲</sub>CO<sub>۳</sub> (۳)

۲۱- کدام یک از موارد زیر در سنتز شیمیایی نانوساختارها به روش هم‌رسوبی (Co-precipitation) درست نیست؟

- ۱) هسته‌زایی (Nucleation) یک مرحله کلیدی است و ذرات بسیار ریزی در این مرحله تشکیل می‌شود.
  - ۲) در مرحله رشد (Growth) ذرات بزرگتر به نفع ذرات کوچکتر حذف می‌شوند تا ذرات یکنواخت تشکیل شود.
  - ۳) اوستوالد رایپنینگ (Ostwald ripening) و کلوخه شدن (Aggregation) مورفولوژی ذرات را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
  - ۴) با پیشرفت واکنش معمولاً محصولات نامحلول در اثر شرایط فوق اشباعی (Supersaturation) تشکیل می‌شود.
- ۲۲- در سنتز نانوذرات طلا در محیط آبی به روش ترکوویچ (Turkevich method) «سیترات سدیم»، ..... است.

۱) اکسیدکننده

۲) فقط پایدارکننده

۳) اکسیدکننده و پایدارکننده از طریق دافعه فضایی

۴) احیاکننده و پایدارکننده از طریق دافعه الکتروستاتیک

۲۳- در روش سل - ژل که بیشتر برای تولید ذرات سرامیکی و اکسید فلزی استفاده می‌شود، کدام یک از مسیرهای طی شده منجر به تشکیل آئروژل (Aerogel) می‌شود؟

- ۱) پیش‌ماده ← آبکافت ← خشک شدن در شرایط معمولی ← سل (کلوئید) ← ژل
- ۲) پیش‌ماده ← آبکافت ← سل (کلوئید) ← ژل ← خشک شدن در شرایط معمولی
- ۳) پیش‌ماده ← آبکافت ← سل (کلوئید) ← ژل ← خشک شدن در شرایط فوق بحرانی
- ۴) پیش‌ماده ← آبکافت ← خشک شدن در شرایط فوق بحرانی ← سل (کلوئید) ← ژل

۲۴- کدام یک از تعاریف زیر درست نیست؟

- ۱) مایسل‌ها حاصل اجتماعات مولکولی و خودآرایی مولکول‌های سورفکتانت در حد فاصل فاز آبی و فاز آلی است.
- ۲) پلیمرزوم‌ها از تجمع پلیمرهای دوگانه دوست (کوپلیمرهای دسته‌ای) در محیط آبی یا آلی تشکیل می‌شوند.
- ۳) میکرومولسیون‌ها مخلوط‌های همگن از مایسل‌ها هستند که از مخلوط کردن فاز آلی، فاز آبی و سورفکتانت‌ها تهیه می‌شوند.
- ۴) لیپوزوم‌ها از خود تجمعی سورفکتانت‌های غیر یونی در محیط آبی تشکیل می‌شوند و وزیکول‌های دو لایه را تشکیل می‌دهند.

۲۵- در کدام یک از روش‌های کروماتوگرافی جداسازی پروتئین‌ها بر اساس «شکل و اندازه» انجام می‌شود؟

۱) Affinity chromatography

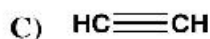
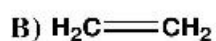
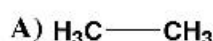
۲) Gel filtration chromatography

۳) Ion exchange chromatography

۴) Hydrophobic Interaction chromatography

۲۶- در طیف‌سنجی مادون قرمز (IR) باند مربوط به ارتعاش کششی پیوند کربن - کربن در مولکول‌های زیر در چه عدد

موجی ( $\text{cm}^{-1}$ ) ظاهر می‌شود؟



۲) A = ۱۲۰۰ , B = ۲۱۵۰ , C = ۱۶۵۰

۱) A = ۱۲۰۰ , B = ۱۶۵۰ , C = ۲۱۵۰

۴) A = ۲۱۵۰ , B = ۱۶۵۰ , C = ۱۲۰۰

۳) A = ۱۶۵۰ , B = ۱۲۰۰ , C = ۲۱۵۰

۲۷- در کدام روش یونسازی در طیف‌سنجی جرمی آنالیت توسط الکترون‌ها بمباران می‌شود؟

۲) Electro-spark Deposition (ESD)

۱) Fast Atom Bombardment (FAB)

۴) Electron Impact (EI)

۳) Electrospray Ionization (ESI)

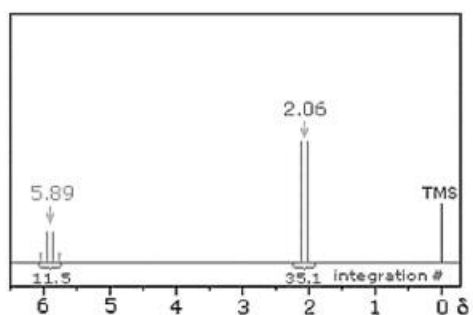
۲۸- طیف  $^1\text{H NMR}$  روبه‌رو مربوط به کدام ماده می‌باشد؟

۱)  $\text{CHCl}_3$

۲)  $\text{CH}_3\text{OH}$

۳)  $\text{CH}_2\text{CHCl}_2$

۴)  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



۲۹- واکنش‌های هیدرولیز آلکوکسیدهای سیلیس و شبکه‌ای شدن در کدام روش اتفاق می‌افتد؟

۱) الکتروشیمی      ۲) کند و پاش      ۳) سل ژل      ۴) رسوب شیمیایی بخار

۳۰- در پدیده فرار اندوزومی با مکانیسم اسفنج پروتونی ..... اندوزوم می‌شوند.

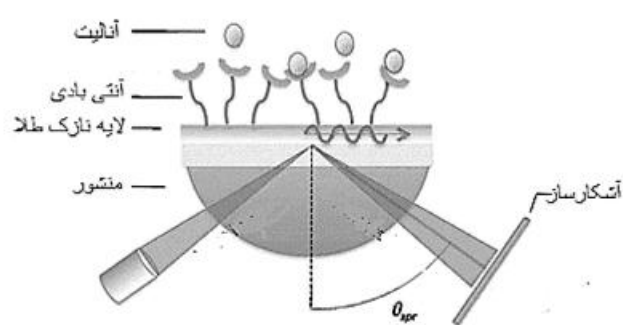
۱) پلی‌پلکس‌ها در غشا اندوزوم ایجاد منفذ می‌کنند و باعث پارگی

۲) لیئوپلکس‌های آنیونی پروتونه می‌شوند و باعث کاهش pH و پارگی

۳) پلی‌پلکس‌های کاتیونی پروتونه می‌شوند و تجمع یون کلر منجر به لیز اسمزی

۴) لیئوپلکس‌های کاتیونی در لیئوپلکس‌ها با لیئوپلکس‌های آنیونی در غشا اندوزوم مخلوط و باعث آسیب

۳۱- در تصویر زیر زیست حسگری بر مبنای SPR دیده می‌شود. اتصال آنالیت به آنتی‌بادی منجر به تغییرات در ..... می‌شود.



۱) ضریب شکست صفحه مشترک منشور و لایه طلا

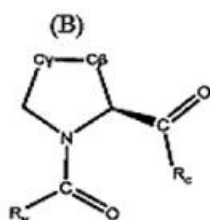
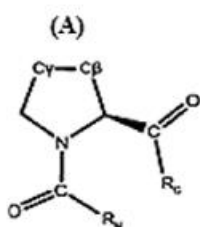
۲) زاویه بازتاب کلی در فرکانس ثابت نور فرودی

۳) ضریب دی‌الکتریک لایه طلا

۴) ضریب دی‌الکتریک منشور

- ۳۲- در فلوسایتومتری کدام مورد نشان‌دهنده سلول‌های آپوپتوتیک است؟  
 (۱) AnnexinV - FITC<sup>-</sup> , DAPI<sup>+</sup> (۲) Hoechst<sup>۳۳۳۳۲+</sup> , PI<sup>+</sup>  
 (۳) AnnexinV - FITC<sup>+</sup> , PI<sup>+</sup> (۴) Caspase<sup>۳+</sup> , PI<sup>-</sup>
- ۳۳- کدام مورد در ارتباط با رده سلولی انسانی که با یک نانوسامانه سایتوتوکسیک تیمار شده است، درست نیست؟  
 (۱) در Alamar Blue Oxidation/Reduction Assay فلورسانس کمتر نسبت به سلول‌های کنترل مشاهده می‌شود.  
 (۲) در LDH Leakage Assay جذب بیشتر در ۳۴۰ نانومتر نسبت به سلول‌های کنترل مشاهده می‌شود.  
 (۳) در Neutral Red Assay رنگ قرمز کمتر نسبت به سلول‌های کنترل مشاهده می‌شود.  
 (۴) در MTT Assay رنگ بنفش کمتر نسبت به سلول‌های کنترل مشاهده می‌شود.
- ۳۴- برای فوتوترمال‌تراپی یک تومور عمقی در بدن انسان می‌توان از ..... استفاده کرد چون در محدوده ..... دارند.  
 (۱) نانومیله‌های طلا - مادون قرمز جذب (۲) نانولوله‌های کربنی - ماوراء بنفش جذب  
 (۳) نقاط کوانتومی - وسیعی از طول موج نشر (۴) اکسید گرافن - مرئی جذب و نشر
- ۳۵- در یک نانوسامانه، داروی سایتوتوکسیک، نانوذرات طلا و یون‌های گادولینیوم بر روی اکسید گرافن بارگذاری شده است و در نهایت این نانوسامانه با فولات عامل‌دار شده است. کدام مورد قابلیت‌های این نانوسامانه را در تیمار تومور سرطانی نشان می‌دهد؟  
 (۱) هدفمندی فعال، تصویربرداری MRI (۲) هدفمندی غیرفعال، تصویربرداری فلورسانس  
 (۳) فوتوترمال‌تراپی، هایپرترمیای مغناطیسی (۴) شیمی‌درمانی، هدفمندی مغناطیسی
- ۳۶- چه اطلاعاتی از روش‌های XRF, XRD و XPS به دست می‌آید؟  
 (۱) تعیین عناصر از XRF, تعیین فرمول شیمیایی فازهای بلوری از XRD و XPS  
 (۲) تعیین عناصر از XRD, تعیین فرمول شیمیایی فازهای بلوری از XRF, تعیین عناصر و فرمول شیمیایی از XPS  
 (۳) تعیین عناصر از XRF, تعیین فرمول شیمیایی فازهای بلوری از XRD, تعیین عناصر و فرمول شیمیایی از XPS  
 (۴) تعیین عناصر از XRD, تعیین فرمول شیمیایی فازهای بلوری از XRS, تعیین عناصر و فرمول شیمیایی از XPF
- ۳۷- کدام یک از خواص و کاربردهای Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles (SPIONs) در بدن موجود زنده رایج نیست؟  
 (۱) Hyperthermia (۲) Photoluminescence  
 (۳) Magnetic targeting (۴) MRI contrasting agent
- ۳۸- در طراحی یک DNA نانو واکسن، حامل ژن مورد نظر باید دارای چه ویژگی باشد؟  
 (۱) زتا پتانسیل کمتر از ۲۰- میلی‌ولت (۲) دارا بودن سیگنال خروج از هسته  
 (۳) اندازه بزرگتر از ۲۰۰ نانومتر (۴) قابلیت خروج از اندوزوم
- ۳۹- در پدیده Bioluminescence Resonance Energy Transfer (BRET) بین آنزیم لوسیفراز و Green Fluorescent Protein (GFP) مشاهده می‌شود.  
 (۱) با افزایش سوبسترای لوسیفراز نشر GFP (۲) با تحریک لوسیفراز در ۲۸۰ نانومتر نشر GFP  
 (۳) با تحریک GFP در ۲۸۰ نانومتر نشر لوسیفراز (۴) با افزایش سوبسترای GFP بیولومینسانس لوسیفراز
- ۴۰- کدام مورد از خواص نانوخوشه‌های فلزی نیست؟  
 (۱) اندازه بزرگتر از طول موج فرمی (۲) ناپیوستگی سطوح انرژی الکترونی  
 (۳) قابلیت ساخت توسط الگوهای زیستی (۴) فوتولومینسانس وابسته به لیگاندهای سطحی

- ۴۱- در انتقال از محیط غیرقطبی به قطبی،  $pK_a$  گروه‌های  $-NH_3^+$  و  $-COOH$  در مولکول‌ها به ترتیب چه تغییری می‌یابد؟  
 (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۴۲- پپتیدی تحت اثر آنزیم‌های پروتئولیتیک تریپسین و کیموتریپسین به قطعات زیر تبدیل می‌شود. توالی کامل این پپتید کدام است؟  
 پپتیدهای حاصل از هضم با تریپسین **TFVK** و **AAWGK**  
 پپتیدهای حاصل از هضم با کیموتریپسین **TF** و **VKAAW** ، **GK**  
 (۱) **WGKTFVKAA** (۲) **VKAAWGKTFV**  
 (۳) **TFVKAAWGK** (۴) **AAWGKTFVK**
- ۴۳- از بین آمینو اسیدهای زیر کدام یک تمایل بیشتری دارد تا به جای ساختار مارپیچ آلفا در ساختار صفحات بتا قرار گیرد؟  
 (۱) لوسین (۲) آلانین (۳) آسپارتیک اسید (۴) فنیل آلانین
- ۴۴- در کدام یک، ساختار تکرارشونده وجود دارد؟  
 (۱)  $\beta$ -bulge (۲) Omega loop (۳) Glycine Turn (۴) Turn type I
- ۴۵- موتیف‌های دارای خصلت اتصال به کلسیم و کوآنزیم  $NAD^+$  به ترتیب کدامند؟  
 (۱) EF-hand و Zinc finger (۲) EF-hand و Rossmann fold  
 (۳) Rossmann fold و Leucine zipper (۴) Helix-turn-helix و Coiled-coil
- ۴۶- زوایای **roll** و **tilt** از ویژگی‌های ساختاری کدام حالت ماکرومولکول زیستی است؟  
 (۱) پروتئین طبیعی (۲) مولتن گلوبول (۳) DNA چهار رشته‌ای (۴) مارپیچ دو رشته‌ای DNA
- ۴۷- کدام آمینو اسید برای حضور در **N-Cap** مارپیچ آلفا مناسب‌ترین است؟  
 (۱) آسپاراژین (۲) پرولین (۳) گلیسین (۴) گلوتامات
- ۴۸- در فرایند تاخوردگی آنتی‌بادی‌ها کدام یک از چارپون‌های زیر نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) Calreticulin (۲) GroES (۳) Hsp70 (۴) Hsp40
- ۴۹- گلوکز اکسیداز در فرم فعال دارای ۲۰ درصد وزنی کربوهیدرات می‌باشد، کدام میزبان برای تشکیل و فولد صحیح آن مناسب است؟  
 (۱) *E. coli* BL21 (۲) *E. coli* Origami (۳) *Pichia pastoris* (۴) *E. coli* DH5-alpha
- ۵۰- برای دو حالت زیر که در ارتباط با پیوند پپتیدی پرولین می‌باشد، کدام گزینه درست است؟  
 (۱) A ترانس و B سیس است.  
 (۲) B ترانس و A سیس است.  
 (۳) فقط فرم A در پروتئین‌ها یافت می‌شود.  
 (۴) پایداری هر دو فرم در رشته پلی‌پپتیدی یکسان است.



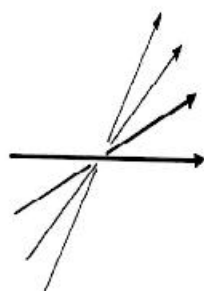
- ۵۱- ساختار مقابل، کدام مشخصه رشته‌های بتا است؟

(۱) Curl

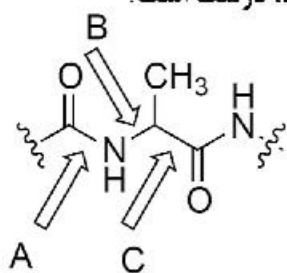
(۲) Arch

(۳) Twist

(۴) Bulge



۵۲- کدام گزینه در ارتباط با شکل زیر که مربوط به بخشی از یک رشته پلی‌پپتیدی می‌باشد، درست است؟



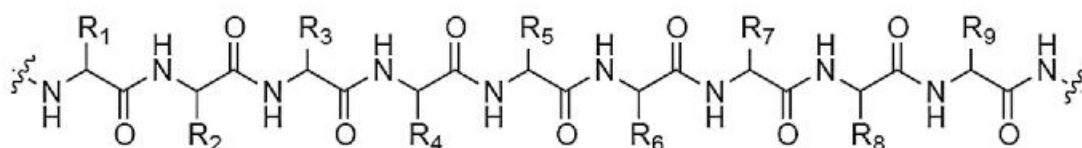
(۱) نقشه رامانچاندران براساس پیوندهای A و B رسم می‌شود.

(۲) هر سه پیوند A، B و C آزادی چرخش دارند.

(۳) پیوندهای B و C آزادی چرخش دارند.

(۴) تنها پیوند B آزادی چرخش دارد.

۵۳- فرض کنید رشته پلی‌پپتیدی زیر دارای ساختار ماریچ آلفا است. گروه آلفا آمین واحد آمینواسیدی ۵ (دارای زنجیره جانبی  $R_5$ ) با گروه  $C=O$  کدام واحد آمینواسیدی پیوند هیدروژنی می‌دهد؟



(۱) ۱ (دارای زنجیره جانبی  $R_1$ )

(۲) ۲ (دارای زنجیره جانبی  $R_2$ )

(۳) ۸ (دارای زنجیره جانبی  $R_8$ )

(۴) ۹ (دارای زنجیره جانبی  $R_9$ )

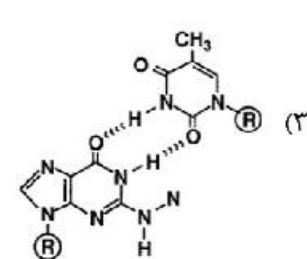
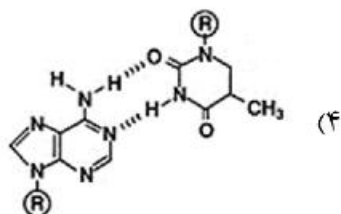
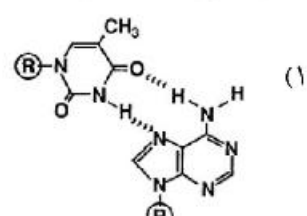
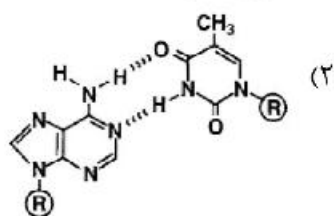
۵۴- کدام واحد آمینواسیدی در ساختار پروتئین‌ها در تغییرات پس از ترجمه قادر است استیل‌ه و متیل‌ه گردد؟

(۱) Arg (۲) Asn (۳) Lys (۴) Ser

۵۵- کدام نوع دُمین یا موتیف ساختاری متصل شونده به DNA به شیار کوچک متصل می‌شود؟

(۱) Basic Zipper (۲) Zinc Finger (۳) Helix-turn-helix (۴) TATA box binding-domain

۵۶- کدام الگوی جفت‌بازی (Base Pairing) مربوط به الگوی واتسون - کریک است؟





۵۷- در ارتباط با زاویه چرخشی پیوند گلیکوزیدی ( $\chi$ ) در نوکلئوتیدها، چند گزینه صحیح است؟

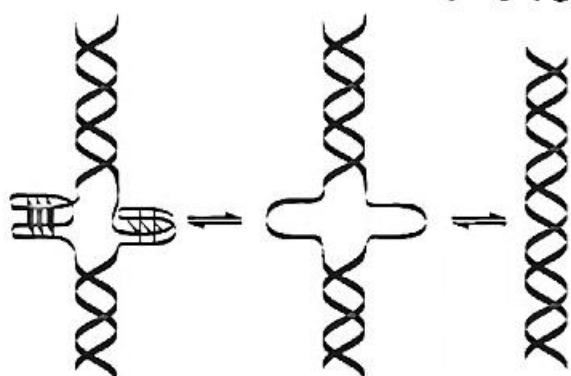
- I. برای پورین‌ها محدودیت کمتری دارد.
- II. به نوع باز ارتباطی ندارد.
- III. به کانفورماسیون قند ارتباطی ندارد.
- IV. کانفورماسیون  $C2'-endo$  نسبت به  $C3'-endo$  محدودیت کمتری برای این زاویه ایجاد می‌نماید.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۵۸- انباشته شدن بازها (Base Stacking) در ساختار اسید نوکلئیک‌های دو رشته‌ای .....  
 (۱) وابسته به توالی است.      (۲) ماهیت آب‌گریزی دارد.

(۳) یک فرایند متعاون (Cooperative) است.      (۴) باعث افزایش آنتروپی کل می‌شود ( $\Delta S > 0$ ).

۵۹- در ساختار DNA نشان داده شده، کدام نوع تقارن در توالی وجود دارد؟



(۱) تقارن آینه‌ای (Mirror Repeat)

(۲) تقارن مستقیم (Direct Repeat)

(۳) تقارن معکوس (Inverted Repeat)

(۴) فاقد تقارن در توالی است.

۶۰- در الکتروفورز SDS-PAGE تحرک اغلب زنجیره‌های پلی‌پپتیدی .....  
 (۱) با لگاریتم جرم آن‌ها نسبت خطی مستقیم دارد.

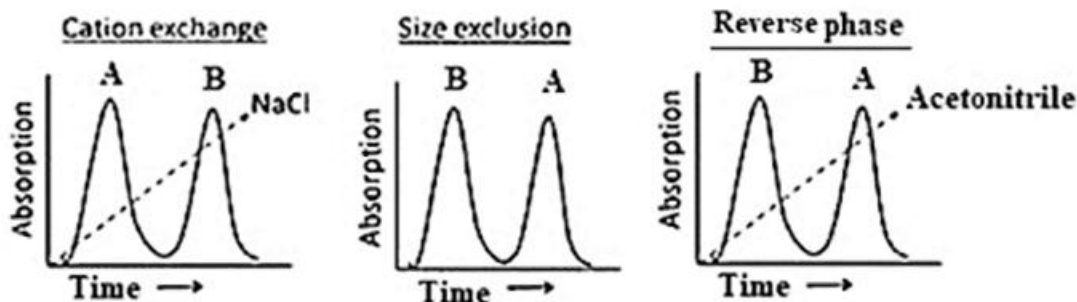
(۲) با لگاریتم جرم آن‌ها نسبت خطی عکس دارد.

(۳) با لگاریتم نسبت  $\frac{\text{بار}}{\text{حجم}}$  آن‌ها نسبت خطی مستقیم دارد.

(۴) با لگاریتم نسبت  $\frac{\text{بار}}{\text{حجم}}$  آن‌ها نسبت خطی عکس دارد.

۶۱- مخلوطی از دو پروتئین A و B از سه ستون کروماتوگرافی تعویض یونی، ژل فیلتراسیون (سفادکس  $G100$ ) و

Reverse phase عبور داده می‌شوند. با توجه به کروماتوگرام‌های به‌دست آمده کدام گزینه صحیح است؟



(۲) B آنیونی‌تر و هیدروفوب‌تر از A می‌باشد.

(۴) A هیدروفوب‌تر و بزرگ‌تر از B می‌باشد.

(۱) A کوچک‌تر و هیدروفوب‌تر از B می‌باشد.

(۳) A بیشتر کاتیونی و کوچک‌تر از B می‌باشد.

۶۲- ۲۰/۸ درصد نوری با طول موج ۳۴۰ نانومتر در اثر برخورد با یک محلول NADH در یک کووت با طول مسیر نور ۱cm عبور می‌کند. ضریب خاموشی NADH برابر  $6,22 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  می‌باشد. غلظت NADH در محلول چند میلی‌مولار است؟

۰/۱۱ (۲)

۰/۵۱۱ (۱)

۱۱ (۴)

۱/۱ (۳)

۶۳- چند مورد از روش‌های زیر می‌تواند برای بررسی انعطاف‌پذیری پروتئین‌ها مورد استفاده قرار گیرد؟

FTIR .I

.II خاموشی فلئوئورسانس ذاتی

NMR .III

limited proteolysis .IV

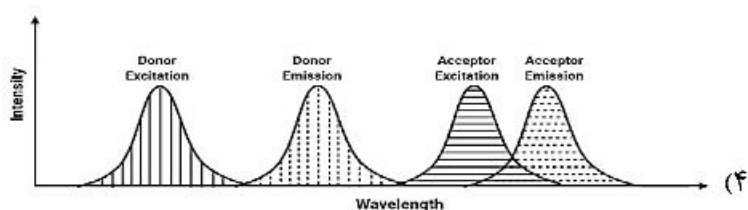
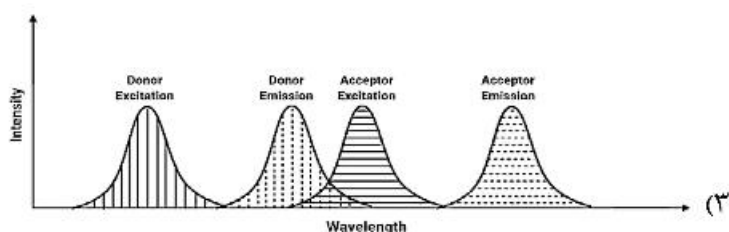
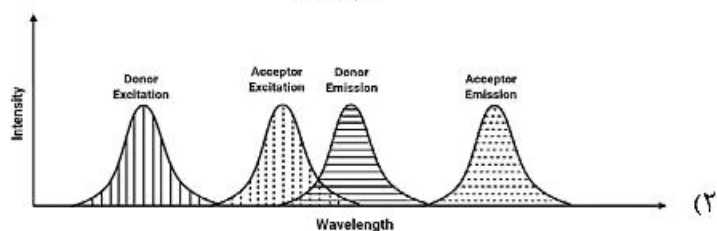
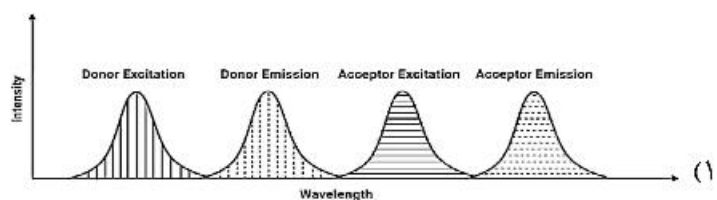
۴ (۴)

۳ (۳)

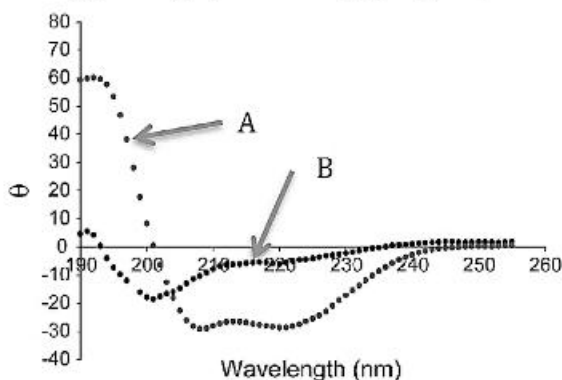
۲ (۲)

۱ (۱)

۶۴- در کدام‌یک از شرایط زیر پدیده FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) اتفاق می‌افتد؟



۶۵- طیف‌های دو رنگ نمایی دورانی (CD) زیر نشان‌دهنده تبدیل حالت A به B یک پپتید است. کدام گزینه صحیح است؟



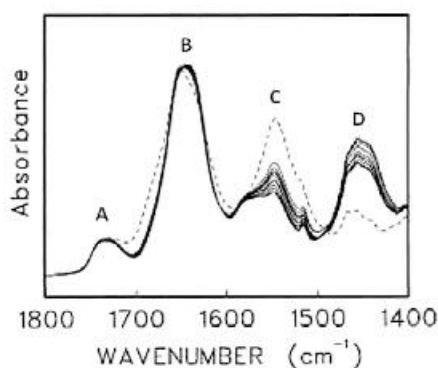
(۱) تاخوردگی مجدد پپتید

(۲) تبدیل آلفا - هلیکس به صفحه بتا

(۳) تبدیل آلفا - هلیکس به رندم کویل

(۴) تبدیل رندم کویل به آلفا - هلیکس

۶۶- بندهای آمید I و II در طیف‌های IR پروتئین‌ها به ترتیب ناشی از حرکات کششی C=O و خمشی N-H پیوندهای پپتیدی است. کدام بند در صورت تبادل هیدروژن/دوتریوم (H/D exchange) ظاهر می‌شود؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

۶۷- با کدام روش طیف‌گیری در NMR، می‌توان فاصله دو اتم در فضا را تعیین نمود؟

(۱) COSY

(۲) NOESY

(۳)  $^{13}\text{C}$ -NMR

(۴)  $^1\text{H}$ -NMR

۶۸- چه تعداد از روش‌های زیر برای میانکنش پروتئین - پروتئین بدون نیاز به نشان‌دار کردن استفاده می‌شود؟

I. Surface Plasmon Resonance (SPR)

II. Isothermal Titration Calorimetry (ITC)

III. CD Spectroscopy

IV. ELISA

V. Gel Retardation Assay

VI. NMR

VII. Gel Filtration

(۲) ۶

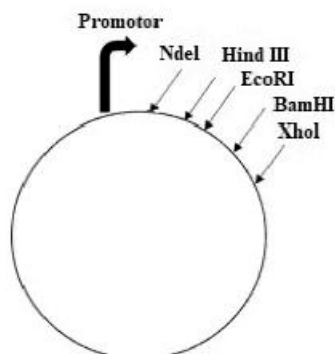
(۱) ۷

(۴) ۳

(۳) ۵

۶۹- جهت کلون کردن توالی زیر (توسط کادر مشخص شده) به منظور بیان در یک میزبان بهتر است از کدام آنزیم‌ها استفاده گردد؟

CCTCATATGGATCCAAGCTT **ATGCGTAGCCGCTGTCATATGAAATTGCGATCGCCATGCTAA** AAGCTTGAATTCTCGAG



*NdeI* 5'...CATATG...3'  
3'...GTATAC...5'

*HindIII* 5'...AAGCTT...3'  
3'...TTCGAA...5'

*EcoRI* 5'...GAATTC...3'  
3'...CTTAAG...5'

*BamHI* 5'...GGATCC...3'  
3'...CCTAGG...5'

*XhoI* 5'...CTCGAG...3'  
3'...GAGCTC...5'

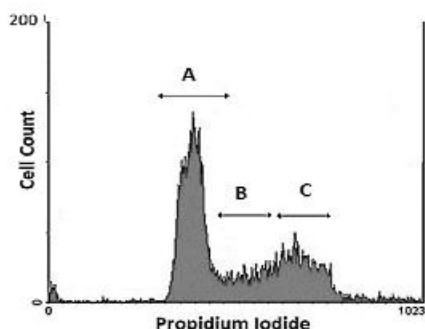
HindIII و NdeI (۲)

XhoI و BamHI (۱)

EcoRI و BamHI (۴)

EcoRI و HindIII (۳)

۷۰- جهت بررسی چرخه سلولی با رنگ آمیزی Propidium Iodide (PI) و روش فلوسایتومتری نمودار زیر حاصل شد. با توجه به نمودار کدام ناحیه مربوط به سلول‌ها در مرحله  $G_0 / G_1$  می‌باشد؟ (PI با نفوذ به سلول به DNA متصل شده و دارای نشر فلئورسانس می‌شود).



A (۱)

B (۲)

C (۳)

B و A (۴)

۷۱- روش Dip pen nanolithography روشی است که در آن .....

(۱) سوزن تیزی نزدیک سطح شده و با ایجاد خراش، طرح‌هایی در ابعاد نانومتر بر روی سطح ایجاد می‌کند.

(۲) یک قلم نوری لیزری بر روی سطح خراش ایجاد کرده و طرح‌هایی در ابعاد نانومتر بر روی سطح ایجاد می‌کند.

(۳) یک قلم نوری لیزری انتقال اتم و مولکول به سطح را انجام داده و طرح‌هایی در ابعاد نانومتر بر روی سطح ایجاد می‌کند.

(۴) سوزن تیزی نزدیک سطح شده و با انتقال اتم و مولکول به سطح، طرح‌هایی در ابعاد نانومتر بر روی سطح ایجاد می‌کند.

۷۲- در تهیه نانوالیاف به روش الکترورسی (Electrospinning)، عامل اصلی کاهش قطر الیاف در حال رسیدن شدن چیست؟

(۱) اعمال ولتاژ بالا بین نوک سوزن و جمع کننده

(۲) خروج الیاف از نوک یک سوزن بسیار تیز

(۳) حضور نانوذرات در محلول اولیه

(۴) چسبندگی بسیار کم الیاف

۷۳- در روش کندوپاش (Sputtering) انرژی لازم برای کندن شدن اتم‌ها و مولکول‌های یک سطح از کجا تأمین می‌شود؟

(۱) لیزر

(۲) حرارت

(۳) یون‌های پرنرژی

(۴) الکترون‌های پرنرژی

۷۴- کدام فرآیند در اتصال مولکول‌های لیگاند به سطح نانوذرات فلزی جهت پایدارسازی آنها مشاهده نمی‌شود؟

(۱) پیوند هیدروژنی (Hydrogen bonding)

(۲) جذب شیمیایی (Chemisorption)

(۳) جذب الکترواستاتیک (Electrostatic attraction)

(۴) برهمکنش آبگریزی (Hydrophobic interaction)

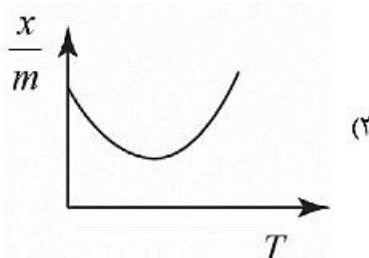
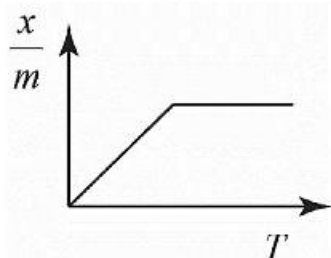
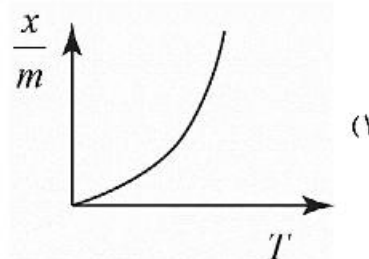
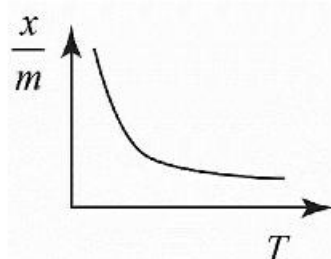
۷۵- کدام مورد کشش سطحی محلول‌های رقیق آبی را به شدت کاهش می‌دهد؟

- (۱) گلوکز (۲) استیک اسید (۳) کلرید سدیم (۴) سدیم دودسیل سولفات

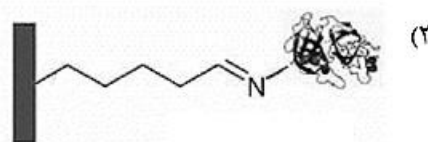
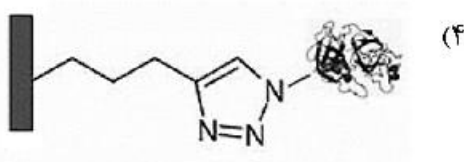
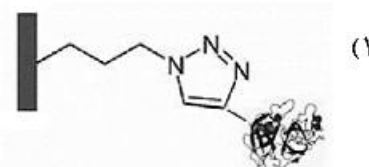
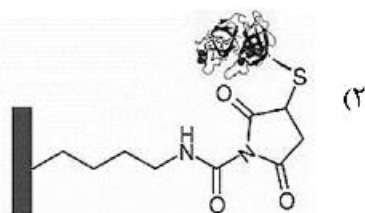
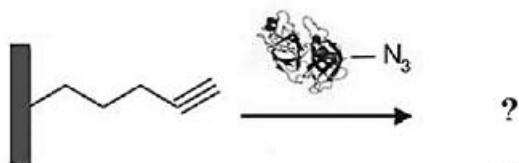
۷۶- کدام مورد درباره‌ی ایزوترم فرندلیچ (Freundlich Isotherm) در جذب سطحی صحیح است؟

- (۱) اغلب سطح‌ها همگن هستند و تمایل یکسانی برای جذب ذرات دارند و افزایش شیب در نمودار جذب در فشارهای پایین به دلیل خالی بودن سطح است.  
 (۲) اغلب سطح‌ها همگن هستند و تمایل یکسانی برای جذب ذرات دارند و افزایش شیب در نمودار جذب فقط به غلظت مواد اولیه بستگی دارد.  
 (۳) اغلب سطح‌ها ناهمگن هستند و تمایل متفاوتی برای جذب ذرات دارند که منجر به افزایش شیب نمودار جذب در فشارهای پایین می‌شود.  
 (۴) اغلب سطح‌ها ناهمگن هستند و تمایل یکسانی برای جذب ذرات دارند و افزایش شیب در نمودار جذب در فشارهای بالا به دلیل جذب فیزیکی است.

۷۷- کدام نمودار، هم‌فشار (ایزوبار) جذب را برای جذب شیمیایی درست نشان می‌دهد؟

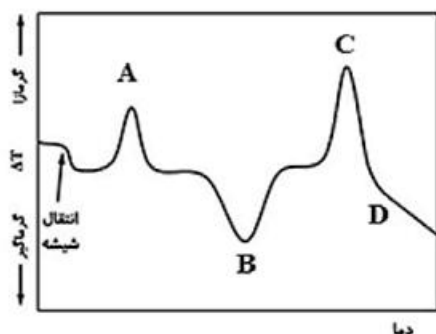


۷۸- در واکنش زیر یک پروتئین عامل‌دار شده با آزید ( $-N_3$ ) به یک سطح اصلاح شده با آلکیل استیلن طی واکنش شیمی کلیک (Click Chemistry) اتصال پیدا می‌کند، کدام محصول این اتصال را به درستی نشان می‌دهد؟



- ۷۹- وقتی قطره کوچکی از یک مایع را بر روی سطح جامدی قرار می‌دهیم، زاویه تماس با افزایش کشش سطحی مایع، ..... و با افزایش انرژی سطحی جامد، ..... می‌یابد.
- (۱) افزایش - افزایش (۲) کاهش - کاهش (۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - افزایش
- ۸۰- در فرایند ایجاد طرح بر روی سطح توسط فوتولیتوگرافی، اگر ارتفاع طرح  $h$  و پهنای طرح  $d$  باشد، در حالت کلی با .....  $h$  و .....  $d$ ، دقت ایجاد طرح کاهش می‌یابد.
- (۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۸۱- قبل از تصویربرداری از نمونه‌های غیررسانا با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی، لایه‌ای از طلا بر روی سطح، لایه نشانی می‌شود تا ..... در غیراین صورت، نواحی غیررسانا ..... دیده خواهند شد.
- (۱) بازتاب الکترون‌ها از اتم‌های سطحی (طلا) افزایش یابد - تیره‌تر  
 (۲) درصد عبور الکترون‌های برخورد کرده به سطح، کاهش یابد - روشن‌تر  
 (۳) الکترون‌ها بتوانند به راحتی به سطح رسانا تونل زنی انجام دهند - تیره‌تر  
 (۴) الکترون‌ها در روی سطح، به دام نیوفتاده و به خارج نمونه هدایت شوند - روشن‌تر
- ۸۲- در تکنیک **Attenuated total reflection-Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR)** کدام پدیده کمک می‌کند تا این تکنیک، روش مناسبی برای مطالعه سطح باشد؟
- (۱) ایجاد موج محوشونده که تا عمق بسیار اندکی از ماده، نفوذ می‌کند.  
 (۲) تضعیف بازتاب که پرتوهای دریافت شده از عمق ماده را کاهش می‌دهد.  
 (۳) استفاده از پرتوهای فرسوخ که عمق نفوذ بسیار کمی در ماده دارند.  
 (۴) استفاده از تبدیل فوریه که اطلاعات پرتوهای سطحی را تجزیه و تحلیل می‌کند.
- ۸۳- در کدام یک از تکنیک‌های شناسایی زیر، نمونه آسیب جدی می‌بیند؟
- (۱) Auger Electron Spectroscopy (AES)  
 (۲) X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)  
 (۳) Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS)  
 (۴) Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDAX)
- ۸۴- بازتابش پرتو در XRD از اصل پراکندگی رابلی (Rayleigh scattering) پیروی می‌کند. یعنی فرکانس پرتو تابیده شده با / از فرکانس پرتو پراش یافته ..... است.
- (۱) برابر (۲) بیشتر (۳) کمتر (۴) مستقل
- ۸۵- روش پراش اشعه ایکس برای اتم‌های کوچک مثل هیدروژن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، زیرا اتم هیدروژن .....  
 (۱) چگالی الکترونی خیلی کمی دارد و نمی‌تواند یک الگوی پراش مشخص ایجاد کند.  
 (۲) ایزوتوپ‌های مختلفی دارد که در نمونه ایجاد تداخل مخرب می‌کند و الگوی پراش پیچیده می‌شود.  
 (۳) بدون بار است و تداخل سازنده در آن شکل نمی‌گیرد و یک الگوی پراش مشخص ایجاد نمی‌کند.  
 (۴) چگالی الکترونی زیادی دارد و تابش کاملاً بازتابیده می‌شود و الگوی پراش مناسبی ایجاد نمی‌شود.

۸۶- شکل زیر منحنی آنالیز حرارتی تفاضلی (DTA) یک پلیمر را در اتمسفر اکسیژن نشان می‌دهد. کدام مورد «فرایند ذوب» را نشان می‌دهد؟



A (۱)      B (۲)      C (۳)      D (۴)

۸۷- کدام گزینه مبتنی بر رشد بلور با تبعیت از جهت‌گیری بلوری سطح زیرین است؟  
(۱) برآرایی (Epitaxy)

(۲) اچ کردن یونی عمیق (Deep reactive ion etching)

(۳) رسوب‌گذاری از فاز مایع (Liquid phase deposition)

(۴) لیتوگرافی نانوچاپ (Nano-imprint lithography)

۸۸- کدام کامپوزیت پلیمری برای بازسازی بافت استخوان ارجحیت دارد؟

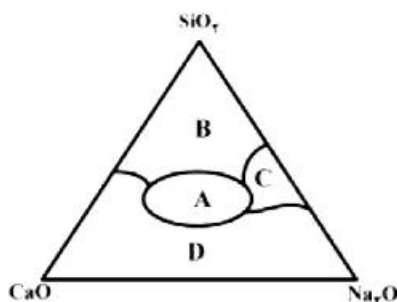
(۱) Polycaprolacton / Collagen / Bioglass

(۲) Polycolic acid / Bioglass / Polyethylene glycol

(۳) Collagen / Montmorillonite / Polyethylene glycol

(۴) Poly(lactic / glycolic) acid / Carbon nanotube / Collagen

۸۹- در نمودار فاز سه‌نایی زیر (شیشه سدیم کلسیم سیلیکاتی) کدام ترکیب قابلیت اتصال بهینه به بافت استخوان را دارد؟



A (۱)      B (۲)      C (۳)      D (۴)

۹۰- کدام مورد درباره **Provisional Matrix** صحیح نیست؟

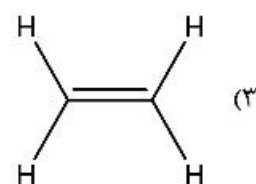
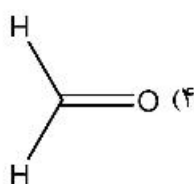
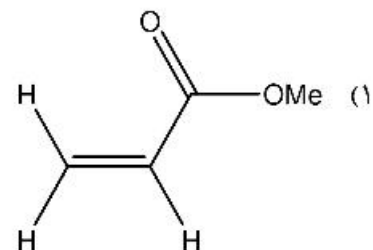
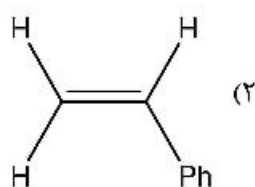
(۱) در اثر تماس با خون در سطح زیست ماده کاشته شده در بدن تشکیل می‌شود.

(۲) لایه‌ای متشکل از پلاکت‌ها، فیبرین، سایتوکاین‌ها، سلول‌ها و محصولات التهابی است.

(۳) نقش تعیین‌کننده در تعیین پاسخ‌های سلولی بدن به زیست‌ماده و سرنوشت نهایی آن دارد.

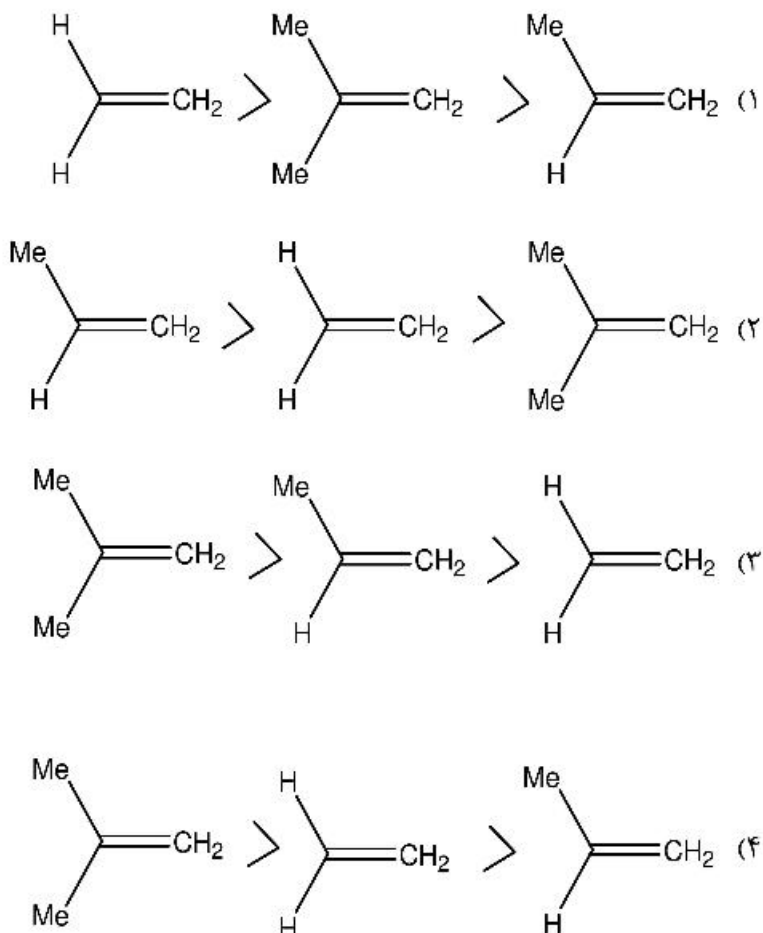
(۴) کپسول فیبری متشکل از رشته‌های کلاژن است و در اطراف ایمپلنت‌ها در بدن مشاهده می‌شود.

- ۹۱- کدام جمله در مورد ماکروفاژهای  $M\phi$  صحیح است؟  
 (۱) فنوتیپ التهابی دارند و با ترشح آنزیم‌ها و گونه‌های فعال اکسیژن باعث تخریب ایمپلنت می‌شوند.  
 (۲) فنوتیپ ضدالتهابی دارند و باعث مهاجرت و تکثیر فیبروبلاست‌ها در محل زخم و ترمیم می‌شوند.  
 (۳) ماکروفاژهای در هم ادغام شده و چند هسته‌ای هستند و می‌توانند ذرات بزرگ را فاگوسیتوز کنند.  
 (۴) می‌توانند به ماکروفاژهای  $M\phi$  تبدیل شوند و در این صورت باعث تکثیر سلول‌های پارانشیمی می‌شوند.
- ۹۲- **سرامیک‌های زیست خنثی (Bioinert):**  
 (۱) با بافت پیوند شیمیایی برقرار می‌کنند و به آن متصل می‌شوند.  
 (۲) در اثر رسوب مواد معدنی خنثی در سلول‌ها به وجود می‌آیند.  
 (۳) در بدن تخریب و با بافت بازسازی شده جایگزین می‌شوند.  
 (۴) پایداری شیمیایی و مکانیکی بالایی در بدن دارند.
- ۹۳- **کدام ماده کربنی برای افزایش رسانایی الکتریکی یک داربست پلیمری مؤثرتر است؟**  
 (۱) الماس (۲) فولرن  $C_{60}$  (۳) اکسید گرافن (۴) اکسید گرافن احیا شده
- ۹۴- **در طراحی و ساخت سلسله مراتبی زیست‌مواد .....**  
 (۱) واحدهای سازنده کوچکتر واحد سازنده بزرگتر را می‌سازند و به همین شکل ادامه می‌یابد.  
 (۲) کل ماده از یک واحد سازنده بزرگ تشکیل می‌شود.  
 (۳) ابتدا واحد سازنده بزرگ اصلی شکل می‌گیرد و سپس واحدهای سازنده کوچک به آن ملحق می‌شود.  
 (۴) ابتدا دومین‌های اصلی شکل می‌گیرد و سپس اجزاء کوچکتر در این دومین‌ها قرار می‌گیرند.
- ۹۵- **تجمع نانوسامانه‌های دارویی در محل تومورها به دلیل .....** در ناحیه تومور است.  
 (۱) نشستی بودن عروق و نقص سیستم لنفاوی (۲) رگزایی فراوان و خون‌رسانی بیشتر  
 (۳) اختلال در تعادل ردوکس (۴) اسیدی بودن pH
- ۹۶- **برای اینکه یک داروی شیمی‌درمانی بتواند عمده‌تاً در ریزمحیط (Microenvironment) تومور رها شود، لازم است این دارو با پیوند حساس به .....** به نانوحامل پلیمری متصل شود.  
 (۱) pH قلیایی (۲) آنزیم‌های لیزوزومی  
 (۳) ماتریکس متالوپروتئازها (۴) آنزیم‌های میتوکندریایی
- ۹۷- **کدام مونومر برای پلیمریزاسیون «زنجیری رادیکالی» مناسب نیست؟**

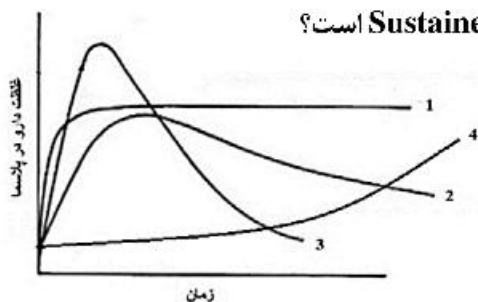




۹۸- در پلیمریزاسیون زنجیری کاتیونی کدام مورد سرعت پلیمریزاسیون را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۹۹- در تصویر روبه‌رو، کدام نمودار مربوط به یک سامانه Sustained release است؟



- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴)

۱۰۰- Foreign Body Giant Cells در محل زیست‌مواد کاشتنی ..... به‌وجود می‌آیند.

- (۱) در اثر به‌هم پیوستن ماکروفاژها  
(۲) در اثر تمایز ماکروفاژهای  $M_1$   
(۳) در مرحله التهاب مزمن  
(۴) در صورتی که زیست‌ماده کوچکتر از ۱ میکرون باشد.





