

681A

کد کنترل

681

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته علوم و فناوری نانو - نانوشیمی - کد (۲۲۴۴)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی - شیمی پایه (شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک) - مبانی نانو تکنولوژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

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

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

امضا:

۱- مقدار  $\lim_{x \rightarrow \infty} (1+x)^{\frac{2}{x}}$  کدام است؟

(۱)  $2e^2$

(۲)  $\frac{1}{2}e^2$

(۳)  $\frac{1}{2}e$

(۴)  $e^2$

۲- اگر  $x^2 = \frac{1-y^2}{1+y^2}$ ، آنگاه  $\left(\frac{dx}{dy}\right)^2$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1-x^4}{1+y^4}$

(۲)  $\frac{1+x^4}{1-y^4}$

(۳)  $\frac{1-x^4}{1-y^4}$

(۴)  $\frac{1+x^4}{1+y^4}$

۳- مقدار  $\int_0^{\pi} \frac{x \sin x dx}{1 + \cos^2 x}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi^2}{8}$

(۲)  $\frac{\pi}{8}$

(۳)  $\frac{\pi^2}{4}$

(۴)  $\frac{\pi}{4}$

۴- مقدار  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} - \log(n) \right)$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $+\infty$ (۳)  $\frac{1}{e}$ (۴)  $e$ 

۵- بازه همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(1 + \frac{1}{n}\right)(x-1)^n$  کدام است؟

(۱)  $[0, 2)$ (۲)  $\left[1 - \frac{1}{e}, 1 + \frac{1}{e}\right)$ (۳)  $[0, 2]$ (۴)  $\left[1 - \frac{1}{e}, 1 + \frac{1}{e}\right]$ 

۶- مقدار  $\int_0^{2\sqrt{\ln 2}} \int_{\frac{y}{2}}^{\sqrt{\ln 2}} e^{x^2} dx dy$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۷- مساحت ناحیه محدود به خم قطبی  $r(\theta) = 1 - \sin \theta$  کدام است؟

(۱)  $\pi$ (۲)  $\frac{\pi}{2}$ (۳)  $\frac{3\pi}{2}$ (۴)  $2\pi$ 

۸- اگر  $\pi$  صفحه مماس بر رویه  $x^2 - y^2 + 3z = 0$  باشد که موازی با خط  $\frac{x}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z}{-2}$  و شامل نقطه  $(0, 0, 1)$

است، آن گاه بردار نرمال صفحه  $\pi$  کدام است؟

(۱)  $(3, -4, 1)$ (۲)  $(-4, 2, -3)$ (۳)  $(-3, 4, -1)$ (۴)  $(4, -2, 3)$

۹- مساحت رویه  $z = \sin^{-1}(\sinh x \sinh y)$  وقتی که  $1 \leq x \leq 2$  و  $0 \leq z \leq \frac{\pi}{2}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2\pi} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$

(۲)  $\frac{\pi}{2} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$

(۳)  $\pi \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$

(۴)  $\frac{1}{\pi} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$

۱۰- اگر  $C$  منحنی حاصل از تلاقی استوانه  $x^2 + y^2 = 4$  و صفحه  $2x + 2y + z = 3$  در جهت راستگرد باشد، آنگاه

مقدار  $\oint_C x^2 y^3 dx + dy + z dz$  کدام است؟

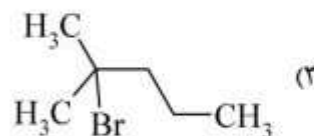
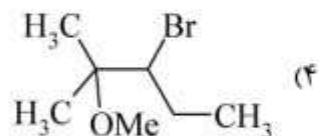
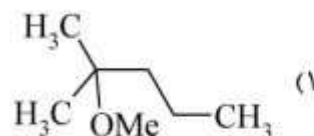
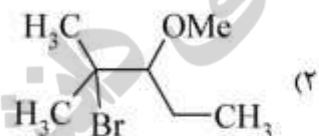
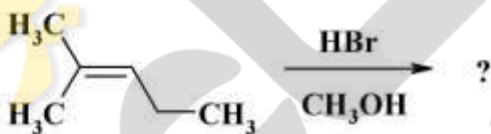
(۱)  $-2\pi$

(۲)  $-8\pi$

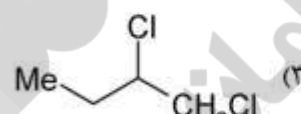
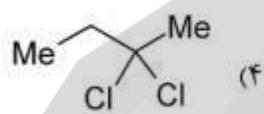
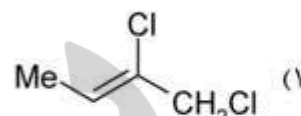
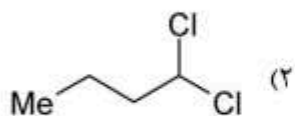
(۳)  $\frac{-8\pi}{3}$

(۴)  $\frac{-10\pi}{3}$

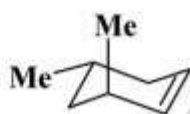
۱۱- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۲- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



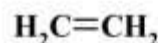
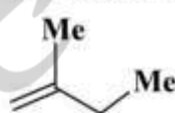
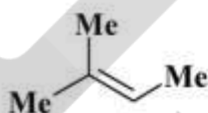
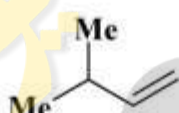
۱۳- نام IUPAC ترکیب زیر کدام است؟



(۲) سیس-۴، ۶-دی متیل -۱-سیکلوهگزن  
(۴) ترانس-۴، ۶-دی متیل -۱-سیکلوهگزن

(۱) سیس-۳، ۵-دی متیل -۱-سیکلوهگزن  
(۳) ترانس-۳، ۵-دی متیل -۱-سیکلوهگزن

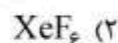
۱۴- ترتیب افزایش پایداری چهار ترکیب زیر کدام است؟



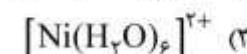
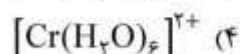
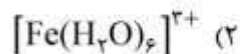
(۲)  $B > C > A > D$   
(۴)  $D > A > B > C$

(۱)  $A > C > B > D$   
(۳)  $A > B > C > D$

۱۵- در کدام یک از گونه‌های زیر انعطاف پذیری (fluxionality) مشاهده می‌شود؟



۱۶- در کدام کمپلکس، انحراف یان - تله دیده می‌شود؟ (عددهای اتمی:  $\text{Cr} = 24$ ,  $\text{Fe} = 26$ ,  $\text{Co} = 27$ ,  $\text{Ni} = 28$ )





۱۷- کدام گزینه در مورد قدرت میدان لیگاند  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_2\text{O}$  در سری اسپکتروشیمیایی لیگاندها، صحیح است؟

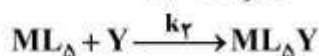
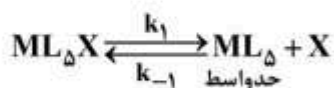
(۱) به علت داشتن بار منفی،  $\text{OH}^-$  قوی‌تر از  $\text{H}_2\text{O}$  است.

(۲) به علت شعاع کوچک‌تر،  $\text{OH}^-$  قوی‌تر از  $\text{H}_2\text{O}$  است.

(۳) به علت  $-\pi$  دهنده‌گی، لیگاند  $\text{OH}^-$  ضعیف‌تر از  $\text{H}_2\text{O}$  است.

(۴) به علت  $-\pi$  پذیرندگی، لیگاند  $\text{OH}^-$  ضعیف‌تر از  $\text{H}_2\text{O}$  است.

۱۸- واکنش استخلافی کمپلکس  $\text{ML}_5\text{X}$  با  $\text{Y}$  را در نظر بگیرید که محصول  $\text{ML}_5\text{Y}$  می‌دهد. با در نظر گرفتن مراحل زیر، مکانیسم این واکنش کدام است؟



$\text{I}_d$  (۴)

$\text{I}_a$  (۳)

D (۲)

A (۱)

۱۹- کاهش pH محلول در فرایند رسوب‌گیری کلسیم اگزالات ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) باعث ..... اندازه ذرات رسوب، و

افزایش آمونیاک به محلول در فرایند رسوب‌گیری نقره کلرید ( $\text{AgCl}$ ) باعث ..... اندازه ذرات رسوب می‌شود.

(۲) افزایش - کاهش

(۱) افزایش - کاهش

(۴) کاهش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

۲۰- در کروماتوگرافی فاز معکوس (Reversed phase) .....

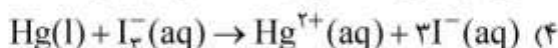
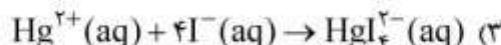
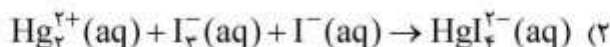
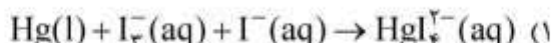
(۱) قطبیت هر دو فاز ساکن و متحرک یکی است.

(۲) فاز ساکن از فاز متحرک قطبی‌تر است.

(۳) فاز ساکن نسبت به فاز متحرک قطبیت کمتری دارد.

(۴) تقریباً هر جامد قطبی را می‌توان به عنوان فاز متحرک به کار برد.

۲۱- واکنش کلی پیل:  $\text{Pt}/\text{I}^-(\text{dM}), \text{I}_2^-(\text{cM})/\text{I}^-(\text{bM})$  و  $\text{Hg}/\text{HgI}_2^-(\text{aM})$  عبارتست از:



۲۲- استفاده از چاپر (Chopper) در دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی به منظور حذف ..... است.

(۱) جذب نور لامپ توسط دیگر مولکول‌های موجود در شعله

(۲) جذب نور لامپ توسط دیگر اتم‌های موجود در شعله

(۳) جذب نور لامپ توسط دیگر یون‌های موجود در شعله

(۴) نشر شعله در سیگنال ایجاد شده توسط آشکارساز

۲۳- برای اتم هلیوم، نسبت ظرفیت گرمایی در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی در حجم ثابت، کدام است؟

- (۱)  $1/56$
- (۲)  $1/66$
- (۳)  $1/76$
- (۴)  $1/86$

۲۴- پتانسیل شیمیایی یک جامد نسبت به گازها چگونه با حجم تغییر می کند؟

- (۱) به میزان کمتری، افزایش می یابد.
- (۲) به میزان بیشتری، افزایش می یابد.
- (۳) به میزان کمتری، کاهش می یابد.
- (۴) به میزان بیشتری، کاهش می یابد.

۲۵- ویسکوزیته (گرانروی) آب با دما چگونه تغییر می کند؟

- (۱) افزایش می یابد.
- (۲) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.
- (۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.
- (۴) کاهش می یابد.

۲۶- در یک اسکن ساده توسط دستگاه پراش پرتو ایکس پودر، کدام یک از موارد زیر موقعیت مکانی پیک را در الگوی

XRD تحت تأثیر قرار می دهد؟

- (۱) طول موج پرتو ایکس
- (۲) نوع آشکارساز
- (۳) اندازه بلور
- (۴) عدد اتمی

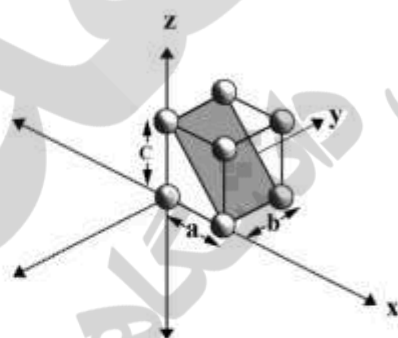
۲۷- کدام یک از موارد زیر معمولاً به عنوان یک مزیت برای پرتو سینکروترون در مقایسه با منبع پرتو ایکس

دستگاه های معمول در آزمایشگاه محسوب می شود؟

- (۱) قیمت
- (۲) سرعت پرتو X
- (۳) دسترسی به طول موج های کوتاه تر
- (۴) زمان طولانی تر گرفتن داده ها

۲۸- اندیس مربوط به صفحات زیر چیست؟

- (۱) (001)
- (۲) (101)
- (۳) (100)
- (۴) (10-1)



۲۹- وقتی که یک اشعه الکترونی با انرژی  $5-10 \text{ keV}$  به یک نمونه برخورد نماید چه اتفاقی می افتد؟

- (۱) فقط الکترون های اوژه ساطع می شود.
- (۲) فقط اشعه ایکس ساطع می شود.
- (۳) الکترون و فوتون هر دو ساطع می شوند.
- (۴) الکترون های ناشی از تجزیه نوترون به پروتون و الکترون ساطع می شود.

- ۳۰- کدام یک از موارد زیر در ارتباط با خواص مغناطیسی مواد، صحیح است؟  
 (۱) اثر پسماند در پدیده دیامغناطیس مشاهده می‌شود.  
 (۲) اثر پسماند در پدیده ابر پارامغناطیس مشاهده نمی‌شود.  
 (۳) پدیده فرومغناطیس با حذف میدان مغناطیسی حذف می‌شود.  
 (۴) پدیده پارامغناطیس با حذف میدان مغناطیسی حذف نمی‌شود.
- ۳۱- کدام گزینه برای تصویربرداری از یک نمونه توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، صحیح است؟  
 (۱) پودر کریستالی باشد. (۲) تک بلور باشد. (۳) رسانای الکتریکی باشد. (۴) لایه نازک باشد.
- ۳۲- کدام مورد از خصوصیات آنروزل‌ها نیست؟  
 (۱) عایق حرارتی (۲) عایق الکتریکی  
 (۳) عایق صوتی (۴) نسبت سطح به حجم بالا
- ۳۳- کدام عبارت برای جنس سوزن مورد استفاده در میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) صحیح است؟  
 (۱) نانولوله کربنی  
 (۲) فولرن  
 (۳) بلور  $\text{SiO}_2$   
 (۴) هیدروکسی آپاتیت
- ۳۴- با کاهش سایز ترکیبات تا مقیاس نانومتری، کدام گزینه برای ترکیب نیمه‌هادی صحیح است؟  
 (۱) هادی می‌شود.  
 (۲) عایق می‌شود.  
 (۳) فوق هادی می‌شود.  
 (۴) از نوع n به نوع p تبدیل می‌شود.
- ۳۵- کدام یک از روش‌های زیر برای تولید مقادیر زیاد سیم‌های نانومتری نیمه‌هادی با ابعاد بسیار کوچک ( $> 10\text{ nm}$ ) استفاده می‌شود؟  
 (۱) لیزر  
 (۲) لیتوگرافی باریکه الکترونی  
 (۳) رسوبدهی الکتروشیمیایی  
 (۴) اپیتاکسی باریکه مولکولی
- ۳۶- کدام عبارت برای تشکیل ساختار خودآرا (Self-Assembled) در آب صحیح است؟  
 (۱) مواد فعال سطحی و فسفو لیپیدها این ساختارها را ایجاد می‌کنند.  
 (۲) کربوهیدرات‌های ساده نظیر ساکاروز این ساختارها را ایجاد می‌کنند.  
 (۳) الکل‌های چرب با تعداد کربن ۱۲ و بیشتر این ساختارها را ایجاد می‌کنند.  
 (۴) پارافین‌ها با تعداد کربن ۱۵ و بیشتر این ساختارها را ایجاد می‌کنند.
- ۳۷- پیک ارییتال ۱s کربن (C 1s) در طیف XPS کدام یک از مواد زیر در انرژی بالاتر ظاهر می‌شود؟  
 (۱) آمین  
 (۲) هیدروکربن  
 (۳) الکل  
 (۴) کربونیل



۳۸- کدام گزینه، ترتیب درست مطلوب بودن مکانیسم رشد نانوذرات را نشان می‌دهد؟

- (۱) چند هسته‌ای > نفوذکنترل > تک هسته‌ای
- (۲) تک هسته‌ای > چند هسته‌ای > نفوذکنترل
- (۳) نفوذکنترل > چند هسته‌ای > تک هسته‌ای
- (۴) چند هسته‌ای > تک هسته‌ای > نفوذکنترل

۳۹- همه عبارات زیر در مورد الکترون‌های بازگشتی (backscattered electrons) صحیح‌اند، به جز:

- (۱) عمق خروج الکترون‌های بازگشتی بیشتر از عمق خروج الکترون‌های ثانویه می‌باشد.
- (۲) الکترون‌های بازگشتی در اثر پراکندگی الاستیک شدید یک پرتوی الکترونی در واکنش با هسته اتم تولید می‌گردند.
- (۳) بیشتر الکترون‌های بازگشتی حداقل ۵۰ درصد انرژی الکترون‌های ورودی را دارند.
- (۴) در تصویر الکترون‌های بازگشتی، فازهای حاوی عناصر سنگین، تیره و فازهای سبک‌تر، روشن‌تر دیده می‌شوند.

۴۰- در رابطه با نانو حامل‌های دارویی هوشمند کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) همه نانو حامل‌های، هوشمند از سد خونی مغز عبور می‌نمایند.
- (۲) نفوذ نانو حامل‌های هوشمند به تمام سلول‌ها یکسان است.
- (۳) با استفاده از نانو حامل‌های هوشمند نیاز بدن به سیستم ایمنی مرتفع می‌شود.
- (۴) نفوذ نانو حامل‌های هوشمند به سلول‌های تومور براساس EPR (Enhanced Permeability & Retention) بیشتر است.

۴۱- کدام عبارت برای سنتز نانو ذرات از محلول فوق اشباع صحیح است؟

- (۱) سنتز با کنترل سینتیکی بسیار سریع است.
- (۲) سنتز با کنترل سینتیکی و ترمودینامیکی است.
- (۳) سنتز با کنترل سینتیکی آرام است.
- (۴) سنتز با کنترل ترمودینامیکی است.

۴۲- کدام عبارت برای نمودار TGA/DTA نانو لوله‌های کربنی چند دیواره صحیح است؟

- (۱) ناخالصی‌ها در مرحله اول، کاتالیست در مرحله دوم تخریب شده و نانو لوله‌های کربنی پایدار باقی می‌ماند.
- (۲) ناخالصی‌ها و کاتالیست در مرحله اول، کربن آمورف در مرحله دوم تخریب شده و نانو لوله‌های کربنی پایدار باقی مانده است.
- (۳) ناخالصی‌ها از قبیل کربن آمورف در مرحله اول و نانو لوله‌ها در مرحله دوم تخریب شده و کاتالیست باقی می‌ماند.
- (۴) کاتالیست و رطوبت در مرحله اول و نانو لوله‌های کربنی در مرحله دوم تخریب شده و نهایتاً کربن آمورف باقی مانده است.

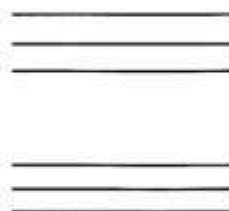
۴۳- کدام عبارت برای شکل زیر صحیح است؟



(الف)



(ب)



(ج)

- (۱) از (الف) به (ج) تغییر ترازهای انرژی اربیتال‌های یک فلز را با افزایش میدان مغناطیسی نشان می‌دهد.
- (۲) از (الف) به (ج) تغییر ترازهای انرژی یک ماده با تبدیل از حالت توده به نانو ذرات را نشان می‌دهد.
- (۳) از (الف) به (ج) تغییر ترازهای انرژی یک ماده نیمه رسانا با افزودن دوپانت را نشان می‌دهد.
- (۴) از (الف) به (ج) تغییر ترازهای انرژی اربیتال‌های یک ماده در اثر تابش نور را نشان می‌دهد.

۴۴- تصاویر حاصل از SEM نشان داد که نانو ذرات یک ترکیب جامد، پس از مدت زمان یکسان از قرار گرفتن در یک

ظرف سر بسته در دمای اتاق، تجمع پیدا کرده اند. این پدیده نتیجه چه فرایندی بوده است؟

(۱) Sintering (۲) Ostwald (۳) Agglomeration (۴) Degredation

۴۵- براساس ساختار باند (Band structure) زیر، کدام شکل برای Dos(Density of states) صحیح است؟

