www.konkur.in

کد کنترل

682

C

682C

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

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

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۳

شیمی (۱) (کد ۲۲۱۱)

تعداد سؤال: ۱۸۰ — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات عمومی ـ شیمی پایه (شیمی‌آلی، معدنی، تجزیه و شیمی‌فیزیک)	۲۵	۱	۲۵
۲	شیمی‌فیزیک ـ ترمودینامیک آماری ۱ ـ شیمی کوآنتومی	۴۵	۲۶	۷۰
۳	اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای (اتمی و مولکولی) ـ الکتروشیمی تجزیه‌ای ـ روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی در تجزیه	۴۵	۷۱	۱۱۵
۴	کنترل دستگاه‌ها و گسترش شیمی از آزمایشگاه به صنعت ـ واکنش‌گاه‌های شیمیایی ـ شیمی تجزیه پیشرفته	۴۵	۱۱۶	۱۶۰
۵	مبانی نانو تکنولوژی	۲۰	۱۶۱	۱۸۰

استفاده از ماشین‌حساب 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.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

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

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

امضا:

ریاضیات عمومی ـ شیمی پایه (شیمی‌آلی، معدنی، تجزیه و شیمی‌فیزیک):

۱- فرض کنید $z^۲ \pm \bar{z}^۲$ رئوس یک مستطیل واقع در صفحهٔ مختصات باشند. کدام نقاط $z = x + iy$ صادق‌اند؟

۱) برای هر $z \neq ۰$ برقرار است.

۲) z بر محیط دایره‌ای به شعاع واحد با مرکز مبدأ مختصات قرار دارد.

۳) $z = \pm(۱+i)$

۴) $|z| \leq ۱$

۲- فرض کنید $\vec{U}$ و $\vec{V}$ بردارهای یکه‌ای باشند که با یکدیگر زاویه $\frac{\pi}{۶}$ می‌سازند. مساحت مثلثی که با دو بردار $\vec{U}+۲\vec{V}$ و $۳\vec{U}-۴\vec{V}$ ساخته می‌شود، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲

۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) ۵

۳- کدام مورد برای تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{۱}{۸}x + x^۲ \sin\frac{۱}{x} & x \neq ۰ \\ ۰ & x = ۰ \end{cases}$ درست است؟

۱) $x = ۰$ نقطهٔ بحرانی تابع f است، ولی f در آن اکسترمم نیست.

۲) f در $x = ۰$ مشتق‌پذیر است ولی در این نقطه اکسترمم نیست.

۳) f در $x = ۰$ مشتق‌پذیر نیست ولی در این نقطه مینیمم نسبی است.

۴) f در $x = ۰$ مشتق‌پذیر نیست ولی در این نقطه ماکزیمم نسبی است.

۴- اگر $y = \sqrt{y + \cos x}$ باشد، مقدار $y''(۰)$ کدام است؟

۱) $\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ ۲) $-\frac{\sqrt{۵}}{۵}$

۳) $\frac{۱-\sqrt{۵}}{۲}$ ۴) $-\frac{\sqrt{۵}}{۲}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵- مقدار $\int_{0}^{+\infty} \frac{\ln x}{1+x^2} dx$ کدام است؟

۱) صفر
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\sqrt{e}$
۴) $\frac{e}{2}$

۶- معادلهٔ صفحه‌ای که از خط راست با ضابطهٔ $\begin{cases} x+y+z=6 \\ x-2y-z=0 \end{cases}$ و نقطهٔ $(1,1,1)$ می‌گذرد، کدام است؟

۱) $-2x-8y+5z=-5$
۲) $x-8y-5z=-12$
۳) $-x+8y-5z=2$
۴) $-x-8y+5z=-4$

۷- مشتق سویی تابع $f(x,y)=\ln(e^x+e^y)$ در مبدأ مختصات و در جهت شمال شرقی و منصف ربع اول، کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$
۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\sqrt{2}$
۴) $2\sqrt{2}$

۸- مخروطی با بیشترین حجم در کرهٔ $x^2+y^2+z^2=1$ محاط می‌کنیم. حجم مخروط کدام است؟

۱) $\frac{32}{81}\pi$
۲) $\frac{16}{81}\pi$
۳) $\frac{32}{27}\pi$
۴) $\frac{16}{27}\pi$

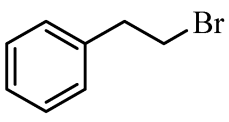
۹- اگر $D=\left[0,\frac{\pi}{2}\right]\times\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$، آنگاه مقدار $\iint_D |\cos(x+y)| dxdy$ کدام است؟

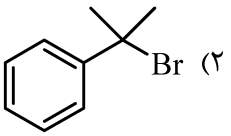
۱) $\frac{\pi}{2}-1$
۲) $\pi-2$
۳) $\pi-1$
۴) π

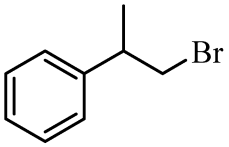
۱۰- مقدار $\oint_C -y^3dx+x^3dy-z^3dz$ که در آن C منحنی حاصل از برخورد رویه‌های $x^2+y^2=4$ و $x+y+z=1$ در جهت مثبت می‌باشد، کدام است؟

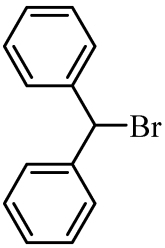
۱) 48π
۲) 36π
۳) 32π
۴) 24π

۱۱- کدام‌یک در واکنش S_N2 فعال‌تر است؟

۱) 

۲) 

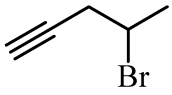
۳) 

۴) 

Telegram: @uni_k

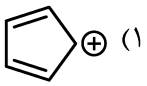
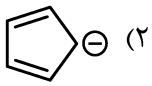
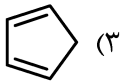
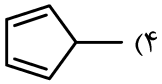
www.konkur.in

۱۲- نام مولکول زیر کدام است؟

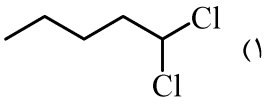
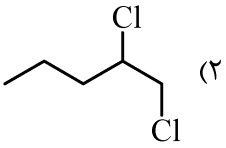
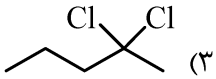
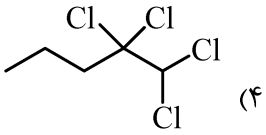


۱) ۴ـ برمو ـ۴ـ اتیل ـ۱ـ بوتین
۲) ۳ـبرمو ـ۱ـهگزین
۳) ۴ـ برمو ـ۱ـ هگزیل
۴) ۴ـبرمو ـ۱ـهگزین

۱۳- کدام‌یک از ساختارهای زیر آروماتیک است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۱۴- محصول واکنش زیر کدام است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۱۵- کدام کمپلکس فعال نوری است؟ **(en = ethylenediamine)**

۱) $cis-\left[Cr(NH_3)_4F_2\right]$
۲) $cis-\left[Cr(en)_2F_2\right]$
۳) $trans-\left[Cr(en)_2F_2\right]$
۴) $trans-\left[Cr(NH_3)_4F_2\right]$

۱۶- کدام‌یک از جهش‌های الکترونی زیر، شدت بیشتری دارد؟

۱) $^3T_1 \rightarrow {}^1E$ در کمپلکس $\left[NiCl_4\right]^{2-}$
۲) $^3A_2 \rightarrow {}^1E$ در کمپلکس $\left[Ni(en)_3\right]^{2+}$
۳) $^3T_1 \rightarrow {}^3A_2$ در کمپلکس $\left[NiCl_4\right]^{2-}$
۴) $^3A_2 \rightarrow {}^3T_1$ در کمپلکس $\left[{}_{28}Ni(en)_3\right]^{2+}$

۱۷- همترازی کلی جمله طیفی ^4F چند است؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۷
۴) ۲۸

۱۸- اگر در یک سلول واحد مکعبی، کاتیون‌ها رئوس و یکی در مرکز و آنیون‌ها $\frac{1}{3}$ (یک‌سوم) مراکز وجوه و وسط $\frac{1}{3}$ (یک‌سوم) یال‌ها را اشغال کنند، فرمول ترکیب چیست؟

۱) AX
۲) AX_3
۳) A_2X
۴) A_2X_3

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۹- **گونه الکتروفعال Ox بر روی یک الکترود، رفتار برگشت‌پذیر دارد $(Ox + e^- \rightleftharpoons Red)$. در تکنیک ولتامتری چرخه‌ای، پتانسیل پیک اکسایش گونه، E_{pa} با شدت جریان i_{pa} و پتانسیل پیک کاهش آن، E_{pc} با شدت جریان i_{pc} مشاهده شده است. کدام مورد نادرست است؟**

۱) پتانسیل‌های E_{pa} و E_{pc}، مستقل از سرعت روبش (ν) هستند.

۲) با تغییر سرعت روبش (ν)، همواره نسبت $\frac{i_{pc}}{i_{pa}}$ در ولتاموگرام برابر با ۱ است.

۳) با تغییر سرعت روبش (ν)، منحنی تغییرات شدت جریان i_{pa} و i_{pc} نسبت به $\nu^{\frac{1}{2}}$، خطی است.

۴) با افزایش سرعت روبش (ν)، پتانسیل‌های E_{pa} و E_{pc} به‌ترتیب به سمت پتانسیل‌های بیشتر مثبت و بیشتر منفی جابه‌جا می‌شوند.

۲۰- **با توجه به واکنش روبه‌رو، کدام مورد درست است؟** $2A \rightarrow B + C$

(هر سه گونه، دارای جذب در طول موج برابر هستند. واکنش را کامل درنظر بگیرید.)

۱) اگر $\varepsilon_A = \varepsilon_B = \varepsilon_C$ باشد، مقدار جذب آغاز و پایان واکنش برابر خواهد بود و در طول واکنش، جذب تغییر نمی‌کند.

۲) اگر $\varepsilon_A = 2\varepsilon_B = 2\varepsilon_C$ باشد، مقدار جذب آغاز و پایان واکنش برابر خواهد بود.

۳) اگر $2\varepsilon_A = \varepsilon_B = \varepsilon_C$ باشد، مقدار جذب آغاز و پایان واکنش برابر خواهد بود.

۴) اگر $\varepsilon_A = \frac{1}{2}\varepsilon_B = \frac{1}{2}\varepsilon_C$ باشد، مقدار جذب آغاز و پایان واکنش برابر خواهد بود.

۲۱- **چنانچه ثابت سرعت تبدیل برونی (k_{ec}) با غلظت خاموش‌کننده $[Q]$ رابطه مستقیم داشته باشد $(k_{ec} = k_q [Q])$، نسبت فلوئورسانس در غیاب خاموش‌کننده $[F_0]$ به فلوئورسانس در حضور خاموش‌کننده، کدام است؟**

۱) $1 + \frac{k}{[Q]}$ ۲) $1 + k[Q]$ ۳) $\frac{1}{1 + k[Q]}$ ۴) $\frac{1 + k[Q]}{k}$

۲۲- **تأثیر کدام دسته از مزاحمت‌های طیفی زیر، در روش‌های نشر اتمی، وابسته به غلظت آنالیت است؟**

۱) اثرات داپلری ـ تابش پیوسته زمینه ـ پخش تابش

۲) خطوط نشری زمینه ـ اتمی نشدن کامل آنالیت ـ مه‌پاشی ناکامل نمونه

۳) میزان یونش اتم‌های آنالیت ـ تشکیل ترکیبات دیرگداز ـ تابش‌های سرگردان

۴) خطوط طیفی اتم‌های هم‌گروه ـ طیف پیوسته زمینه ـ مزاحمت حاصل از یونش اتم‌ها

۲۳- **مطابق قانون دالتون، کدام مورد درست است؟**

۱) فشار جزئی هر گاز در مخلوطی از گازها مستقل از مقدار آن است.

۲) فشار جزئی هر گاز در مخلوطی از گازها متناسب با کسر مولی آن گاز است.

۳) فشار اعمال‌شده به‌وسیله مخلوطی از گازها با فشار جزئی هر کدام از گازها برابر است.

۴) فشار جزئی هر گاز در مخلوطی از گازها به فشار آن گاز در حالت خالص بستگی دارد.

۲۴- **درصورتی‌که مقدار آنتروپی بیشترین باشد، توانایی انجام کار چگونه خواهد بود؟**

۱) حداقل

۲) حداکثر

۳) بسته به نوع سیستم حداقل یا حداکثر خواهد بود.

۴) اساساً با استفاده از آنتروپی نمی‌توان درباره میزان کار بحث کرد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۵- برای واکنش $2NOCl(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Cl_2(g)$ در دمای $300\ K$، $\Delta H^0 = 18\ kcal$ و $\Delta S^0 = 30\ cal/K$ است. K_p^0 واکنش کدام است؟

۱) e^{15}

۲) e^{18}

۳) e^{-15}

۴) e^{-18}

شیمی‌فیزیک ـ ترمودینامیک آماری ۱ ـ شیمی کوآنتومی:

۲۶- سطح زیر نمودار $\frac{C_p}{T}$ برحسب دما، چه خاصیتی است؟

۱) ΔH ۲) ΔU ۳) ΔS ۴) ΔG

۲۷- کدام معیار، برای تعیین انحراف از حالت ایده‌ال یک گاز مناسب نیست؟

۱) ضریب ویریال ۲) ضریب فوگاسیته

۳) فاکتور تراکم‌پذیری ۴) ضریب تراکم‌پذیری هم‌دما

۲۸- در مطالعه یک گاز با معادله واندروالس، حلقه‌های واندروالس نشان‌دهنده کدام مورد است؟

۱) در بعضی شرایط افزایش فشار منجر به افزایش حجم می‌شود.

۲) رفتار گاز حقیقی را نشان می‌دهد.

۳) رفتار گاز کامل را نشان می‌دهد.

۴) فشار با حجم رابطه عکس دارد.

۲۹- برای ارتباط حجم یک مایع با ضریب تراکم‌پذیری هم‌دما، کدام مورد برای $\frac{V}{V_0}$ درست است؟

۱) $e^{\beta(p-p_0)}$ ۲) $e^{-\beta(p-p_0)}$

۳) $\beta(p-p_0)$ ۴) $-\beta(p-p_0)$

۳۰- کار انجام‌شده در یک تغییر فشار آدیاباتیک برگشت‌پذیر کدام است؟

۱) $C_v T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{R/C_p}$ ۲) $C_p T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{R/C_v}$

۳) $C_v T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{R/C_p} - 1\right]$ ۴) $C_p T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{R/C_v} - 1\right]$

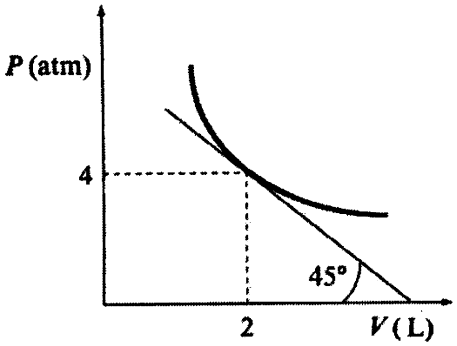
۳۱- فشار و دانسیته گازی دو اتمی با $\gamma = \frac{7}{5}$ به‌صورت آدیاباتیک تغییر می‌کند. اگر $\frac{d_2}{d_1} = 32$ باشد، مقدار $\frac{p_2}{p_1}$ کدام است؟

۱) 256 ۲) 128 ۳) 64 ۴) 32

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۲- یک گاز ایده‌آل تک‌اتمی در فرایند نشان داده‌شده، شرکت می‌کند. ظرفیت گرمایی این گاز کدام است؟



۱) $1.5\,R$

۲) $2.5\,R$

۳) $3.5\,R$

۴) $1.33\,R$

۳۳- برای واکنش $CO(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightleftharpoons CO_2(g)$ نسبت $\frac{K_c}{K_p}$ کدام است؟

۱) RT ۲) $\sqrt{RT}$ ۳) $\frac{1}{RT}$ ۴) $\frac{1}{\sqrt{RT}}$

۳۴- در یک فرایند انبساط آدیاباتیک گاز کامل، دمای نهایی T_f چه ارتباطی با حجم نهایی V_f دارد؟

۱) V_f^{γ} ۲) $V_f^{\gamma-1}$ ۳) $\frac{1}{V_f^{\gamma}}$ ۴) $\frac{1}{V_f^{\gamma-1}}$

۳۵- کدام گاز، دمای وارونگی بالاتری دارد؟

۱) CO_2 ۲) N_2 ۳) He ۴) Ar

۳۶- کدام مورد، معیاری برای تغییرات خودبه‌خودی فرایندها نیست؟

۱) $dS_{\text{کل}} > 0$ ۲) $dU_{S,V} < 0$

۳) $dA_{T,p} < 0$ ۴) $dS_{U,V} > 0$

۳۷- کدام رابطه، نادرست است؟

۱) $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$ ۲) $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T$

۳) $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p$ ۴) $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V$

۳۸- مشتق $\left(\frac{\partial(\Delta G/T)}{\partial(1/T)}\right)_p$، کدام است؟

۱) ΔA ۲) ΔS ۳) ΔE ۴) ΔH

۳۹- زمان آسایش برای واکنش $2A(aq)\underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}}D(aq)$ به‌صورت τ^{-1} کدام است؟

۱) $4k_1[A]_{eq}+k_{-1}$ ۲) $2k_1[A]_{eq}+k_{-1}$

۳) $k_1+4k_{-1}[D]_{eq}$ ۴) $k_1+2k_{-1}[D]_{eq}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۰- یک مکانیسم محتمل برای واکنش $CH_3CHO(g) \rightarrow CH_4(g) + CO(g)$ به‌صورت زیر است.

$$CH_3CHO(g) \xrightarrow{k_1} CH3(g) + CHO(g)$$

$$CH_3(g) + CH_3CHO(g) \xrightarrow{k_2} CH_4(g) + CH_3CO(g)$$

$$CH_3CO(g) \xrightarrow{k_3} CH_3(g) + CO(g)$$

$$2CH_3(g) \xrightarrow{k_4} C_2H_6(g)$$

انرژی فعال‌سازی این واکنش کدام است؟

۱) $E_3 + \frac{1}{2}(E_1 - E_2)$

۲) $E_2 + \frac{1}{2}(E_1 - E_4)$

۳) $E_3 + E_1 - E_2$

۴) $E_2 + E_1 - E_4$

۴۱- برای سیستمی تابع پارش به‌صورت $Q(NVT) = \frac{(V-b)^N}{N!}\left(\frac{2\pi m k_B}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} T^{\frac{3N}{2}}$ به‌دست آمده است. $\langle p \rangle$ برای چنین سیستمی کدام است؟

۱) $\frac{V-b}{T}$

۲) $\frac{Nk_BT}{V-b}$

۳) $\frac{Nk_BT}{V}$

۴) $\frac{V}{Nk_BT}$

۴۲- سیستمی با دو فرمیون مشابه بدون برهمکنش هر کدام با انرژی‌های ε_1 ، ε_2 و ε_3 را در نظر بگیرید. در محاسبه $Q(2,V,T)$ چند جمله وجود خواهد داشت؟

۱) 6

۲) 8

۳) 9

۴) 12

۴۳- ضریب تقارنی برای تابع پارش چرخشی کدام مولکول کوچک‌تر است؟

۱) SF_6

۲) H_2O

۳) C_2H_4

۴) CH_4

۴۴- کدام جمله، مفهوم کار در ترمودینامیک آماری نیست؟

۱) $\sum \frac{a_j}{A} dE_j$

۲) $\sum P_j dE_j$

۳) $\sum a_j dE_j$

۴) $\sum A dE_j$

۴۵- مولکول DNA انسانی به‌طور میانگین 5×10^8 بی‌نوکلئوتید (پله‌های نردبان DNA) از چهار نوع مختلف دارد. اگر هر پله یک انتخاب تصادفی از یکی از این چهار احتمال باشد، آنتروپی باقی‌مانده مولکول DNA برحسب JK^{-1} کدام است؟

$(\ln 2 = 0.7 , \ln 3 = 1.1 , \ln 4 = 1.4 , \ln 5 = 1.6 , \ln 6 = 1.8 , R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1})$

۱) 3×10^{-14}

۲) 9×10^{-14}

۳) 9.57×10^{-15}

۴) 25×10^{-15}

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۶- مولکول NO یک حالت پایه الکترونی با چندحالتی دوگانه و یک حالت برانگیخته با چندحالتی دوگانه در $121.1\,Cm^{-1}$ دارد. نسبت $\frac{C_{p,m}}{C_{v,m}}$ برای مولکول NO کدام است؟ $\left(x=\frac{\varepsilon}{kT}\right)$

۱) $\frac{e^{-x}}{(1+e^{+x})^2}$

۲) $(1+e^{-x})^2$

۳) $\frac{x^2e^{-x}}{1+e^{+x}}$

۴) $\frac{(1+e^{-x})^2}{x^2e^{-x}}$

۴۷- آنتروپی سیستمی با ترازهای انرژی $\varepsilon_j = j\varepsilon$ و N مولکول کدام است؟ (فرض کنید انرژی میانگین به‌ازای هر مولکول $a\varepsilon$ است.)

۱) $Nk\{\ln a - a\ln(1+a)\}$

۲) $Nk\{a\ln a + \ln(1+a)\}$

۳) $Nk\{(1+a)\ln(1+a)\}$

۴) $Nk\{(1+a)\ln(1+a) - a\ln a\}$

۴۸- کدام رابطه برای $\bar{N}$ فرمیون‌ها و بوزون‌ها، نادرست است؟

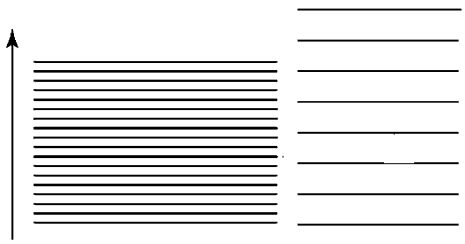
۱) λq

۲) $\bar{n}_k \frac{e^{+\beta\varepsilon_k}}{q}$

۳) $\lambda\left(\frac{\partial \ln \Xi}{\partial \lambda}\right)$

۴) $-\frac{\partial \ln \Xi}{\partial \gamma}$

۴۹- دو مولکول را با ترازهای انرژی داده شده در نظر بگیرید. درباره تابع پارش آنها، کدام مقایسه درست است؟



۱) در همه دماها $q_A > q_B$

۲) در همه دماها $q_A < q_B$

۳) در دماهای بالا $q_A > q_B$

۴) در دماهای بالا $q_A < q_B$

۵۰- تابع پارش انتقالی ذره A برابر 3.3×10^{30} و برای ذره B برابر 2.5×10^{23} است. با فرض اینکه هر دو آنها گاز و دارای دانسیته یکسان باشند، کدام جمله درباره آمار مورد استفاده برای مطالعه آنها درست است؟

۱) ذره B از آمار فرمی ـ دیراک و ذره A از آمار بولتسمان تبعیت می‌کند.

۲) هر دو ذره A و B از آمار فرمی ـ دیراک تبعیت می‌کنند.

۳) ذره A از آمار فرمی ـ دیراک و ذره B از آمار بولتسمان تبعیت می‌کند.

۴) هر دو ذره A و B از آمار بولتسمان تبعیت می‌کنند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۱- شبکه یک جامد قطبیده الکتریکی را در نظر بگیرید که در هر کدام از جایگاه‌های شبکه‌ای آن بار q قرار گرفته است. در حضور میدان الکتریکی ε انرژی هر بار به‌صورت $U = \frac{1}{2}Kx^2 - \varepsilon qx$ است که K ثابت ارتعاش بار در جایگاه شبکه‌ای و x جابه‌جایی آن است. تابع پارش $q(T,\varepsilon)$ برای این سیستم کدام است؟

۱) $e^{\frac{1}{2}\beta Kx_0^2}\sqrt{2\pi kT}$
۲) $\frac{\sqrt{2\pi kT}}{K}$
۳) $e^{\frac{1}{2}\beta Kx_0^2}\frac{\sqrt{2\pi kT}}{K}$
۴) $e^{\frac{1}{2}\beta Kx_0^2}\frac{\sqrt{2\pi}}{K}$

۵۲- انتگرال پیکربندی برای سیستمی از N اتم گاز ایده‌آل برابر کدام مورد است؟

۱) V
۲) V^N
۳) $\frac{1}{V^N}$
۴) $\frac{1}{V}$

۵۳- نسبت تابع پارش ارتعاشی کلاسیکی به تابع پارش ارتعاشی کوانتومی یک درجه آزادی ارتعاشی کدام است؟

۱) h
۲) ν
۳) $\frac{1}{\nu}$
۴) $\frac{1}{h}$

۵۴- درباره میانگین تعداد ذرات در هر تراز برای آمار فرمی ـ دیراک (FD)، بوز ـ اینشتین (BE) و بولتسمان (B)، کدام مورد درست است؟

۱) $\bar{n}_i^{FD} \le \bar{n}_i^{BE} \le \bar{n}_i^{B}$
۲) $\bar{n}_i^{FD} \ge \bar{n}_i^{B} \ge \bar{n}_i^{BE}$
۳) $\bar{n}_i^{FD} \le \bar{n}_i^{B} \le \bar{n}_i^{BE}$
۴) $\bar{n}_i^{FD} \ge \bar{n}_i^{BE} \ge \bar{n}_i^{B}$

۵۵- برای مولکول $^{15}N_2$ نسبت ضریب Jهای زوج چرخشی به Jهای فرد چرخشی در تابع پارش چرخشی اسپین ـ هسته‌ای کدام مورد است؟

۱) 1
۲) 2
۳) 3
۴) 4

۵۶- طول یون $H_2C=CH-CH=CH-CH_2^-$ برابر $7.32\,\text{Å}$ است. طول موج پایین‌ترین انرژی انتقال الکترونی این یون برحسب نانومتر کدام است؟ $(h = 6.625\times10^{-34}\,J.sec\,,\, m_e = 9.1\times10^{-31}\,kg)$

۱) 110
۲) 252
۳) 423
۴) 508

۵۷- برای تابع موج کدام اتم لازم نیست که نامتقارن بودن تابع موج لحاظ شود؟

۱) H
۲) He
۳) $C\ell$
۴) N

۵۸- برای ذره در جعبه یک‌بعدی به طول a، عدم قطعیت در انرژی σ_E کدام است؟

۱) صفر
۲) $\frac{a}{2}$
۳) a
۴) $2a$

۵۹- فرض کنید در $t=0$ تابع موج یک نوسانگر هماهنگ $\psi(x,0) = \frac{1}{\sqrt{5}}\psi_1(x) + \frac{2}{\sqrt{5}}\psi_2(x)$ باشد. مقدار انرژی مورد انتظار برای این حالت برحسب $\hbar\omega$ کدام است؟

۱) $\frac{6}{25}$
۲) $\frac{18}{25}$
۳) $\frac{17}{10}$
۴) $\frac{23}{10}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۰- اگر L_z برای ذره‌ای اندازه‌گیری شود که تابع حالت آن ویژه تابعی از $\hat{L}^2$ با ویژه مقدار $12\,\hbar^2$ است، چند نتیجه به دست خواهد آمد؟

۱) 1 ۲) 3

۳) 5 ۴) 7

۶۱- فرض کنید سطح فلزی با نوری با طول موج $195\,nm$ تحت تأثیر قرار گرفته است. تابع موج سریع‌ترین الکترونِ خارج‌شده از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$\psi(x)=\frac{1}{3}N_1\exp(\frac{iP_1}{\hbar}x)+\frac{1}{3}N_2\exp(\frac{iP_2}{\hbar}x)+\frac{\sqrt{7}}{3}N_3\exp(\frac{iP_3}{\hbar}x)$$

$$P_1=0.87\times10^{-24}\ kg\,m/s\ ,\ P_2=1.55\times10^{-24}\ kg\,m/s\ ,\ P_3=1.14\times10^{-24}\ kg\,m/s$$

N_1، N_2 و N_3 ثابت‌های نرمال‌کردن هستند.

میانگین اندازه حرکت این الکترون در حالت ψ برحسب $kg\,m/s$ کدام است؟

۱) 1.2×10^{-24} ۲) 4.8×10^{-24}

۳) 8.1×10^{-24} ۴) 19.2×10^{-24}

۶۲- کدام‌یک از توابع موج زیر بیشترین چندحالتی را دارد؟

۱) ذره در جعبه با $n=8$

۲) نوسانگر هماهنگ با $n=25$

۳) چرخنده صلب با $\ell=4$

۴) تابع هیدروژن مانند (بدون لحاظ‌کردن اسپین) با $n=6$ و $\ell=1$

۶۳- کدام جمله درباره هماهنگ کروی Y درست است؟

۱) Y_0^0 در فضا ثابت است.

۲) اگر $l>l'$، $\left\langle Y_l^0\middle|T\middle|Y_l^0\right\rangle>\left\langle Y_{l'}^0\middle|T\middle|Y_{l'}^0\right\rangle$

۳) تعداد گره‌ها برای $Y_l^{m_l}$ برابر l است.

۴) هماهنگ کروی مختلط همه ویژه‌تابع $\hat{L}^2$ نیستند.

۶۴- عنصر ماتریس H_{mn} برهم‌کنش آرایشی (CI) برای دو حالت $\left|1s^2\right\rangle$ و $\left|2s^2\right\rangle$ کدام است؟

۱) J_{1s2s} ۲) K_{1s2s}

۳) $K_{1s^22s^2}$ ۴) $J_{1s^22s^2}$

۶۵- اختلاف $S_xS_y-S_yS_x$ برای ماتریس‌های اسپینی کدام است؟

۱) $i\hbar S_yS_z$ ۲) $i\hbar S_xS_z$

۳) $i\hbar S_x$ ۴) $i\hbar S_z$

۶۶- شکافتن ترازها ناشی از لحاظ‌کردن کدام جمله در هامیلتونی یک اتم است؟

۱) دافعه بین الکترونی $(\hat{H}_{rep})$ ۲) اعمال میدان مغناطیسی $(\hat{H}_B)$

۳) جاذبه الکترون ـ هسته $(\hat{H}_{att})$ ۴) جفت‌شدگی اسپین ـ اوربیتال $(\hat{H}_{so})$

۶۷- ویژه مقدار $\hat{S}_z$ برای تابع اسپین $3^{-\frac{1}{2}}\left[\alpha(1)\alpha(2)\beta(3)+\alpha(1)\beta(2)\alpha(3)+\beta(1)\alpha(2)\alpha(3)\right]$ کدام است؟

۱) $-\frac{1}{2}\hbar$ ۲) $-\hbar$

۳) $\frac{1}{2}\hbar$ ۴) $\hbar$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۸- حالت پایه مولکول H_2 کدام است؟

۱) $^1\sum_g^+$ ۲) $^3\sum_g^+$

۳) $^1\sum_u^-$ ۴) $^3\sum_u^-$

۶۹- برای نوسانگر هماهنگ یک‌بعدی $V=\frac{1}{2}kx^2$ یک تابع همگن درجه دو است. $\langle V\rangle$ برای این نوسانگر کدام است؟

۱) $h\nu$ ۲) $h\nu(\upsilon+\frac{1}{2})$

۳) $\frac{1}{2}h\nu$ ۴) $\frac{1}{2}h\nu(\upsilon+\frac{1}{2})$

۷۰- برای صرفه‌جویی در وقت در محاسبات MP2، MP3 و MP4 اغلب از کدام تقریب استفاده می‌شود؟

۱) بورن ـ اپنهایمر ۲) مغزه ـ ثابت

۳) حذف دافعه‌های الکترونی ۴) ثابت نگه‌داشتن فاصله بین هسته‌ها

اسپکتروسکوپی تجزیه‌ای (اتمی و مولکولی) ـ الکتروشیمی تجزیه‌ای ـ روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی در تجزیه:

۷۱- در آنالیز عنصر A با استفاده از تکنیک نشر اتمی با شعله استیلن / هوا (۲۰٪ مولی اکسیژن)، شدت خط نشری مورد استفاده با جایگزینی اکسیدانی حاوی ۲۰٪ مولی اکسیژن و ۸۰٪ آرگون چند برابر می‌شود. دلیل این پدیده چیست؟

۱) تداخل طیفی خط نشری آرگون با خط نشری مورد اندازه‌گیری عنصر A

۲) مزاحمت شیمیایی ازت موجود در مخلوط و کمتر شدن غلظت اتم‌های آزاد A

۳) امکان بیشتر تحریک به روش شیمی لومینسانس در استفاده از آرگون نسبت به ازت

۴) احتمال بیشتر خاموشی گونه برانگیخته A در مخلوط حاوی ازت نسبت به آرگون

۷۲- الگوی شکافتگی زیمن هنجار (Normal Zeemem) را درنظر بگیرید. در مورد انتقال $^1P_1 \rightarrow {}^1D_2$ (در حضور میدان مغناطیسی)، تعداد ..... انتقال صورت می‌گیرد و طیف اتمی دارای ..... سیگنال خواهد بود.

۱) ۳ ـ ۳ ۲) ۶ ـ ۶

۳) ۹ ـ ۳ ۴) ۹ ـ ۹

۷۳- اگر دمای یک شعله استیلن / هوا از ۲۰۰۰ به ۲۲۰۰ درجه افزایش یابد، شدت نشر سدیم و کلسیم (با طول موج‌های به‌ترتیب ۵۸۹/۰ و ۴۲۲/۷ نانومتر) چگونه خواهد شد؟

۱) شدت نشر اتمی هردو به یک نسبت افزایش می‌یابد.

۲) شدت نشر اتمی سدیم بیش از کلسیم افزایش می‌یابد.

۳) شدت نشر اتمی کلسیم بیش از سدیم افزایش می‌یابد.

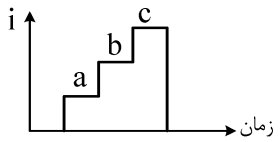
۴) شدت نشر یونی کلسیم بیش از نشر یونی سدیم افزایش می‌یابد.

Telegram: @uni_k

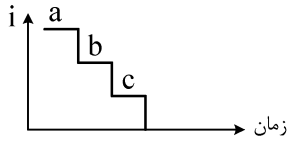
www.konkur.in

۷۴- برنامه‌ریزی گرمایی در کوره الکتریکی، از طریق منبع توان الکتریکی (i) برنامه‌ریزی شده، انجام می‌گیرد. در این صورت کدام نمودار درست است؟

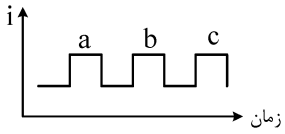
۱) a = خشک شدن
b = خاکستر شدن
c = اتمیزه شدن



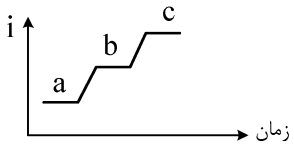
۲) a = خشک شدن
b = خاکستر شدن
c = اتمیزه شدن



۳) a = خاکستر شدن
b = خشک شدن
c = اتمیزه شدن



۴) a = خاکستر شدن
b = خشک شدن
c = اتمیزه شدن



۷۵- کدام عبارت درخصوص مقایسهٔ سه تکنیک جذب، نشر و فلوئورسانس اتمی، نادرست است؟

۱) حساسیت ذاتی تکنیک‌های نشر و فلوئورسانس بیشتر از تکنیک جذب است.

۲) تکنیک‌های نشر و فلوئورسانس، گستره خطی غلظتی بسیار بیشتری نسبت به جذب دارند.

۳) روش‌های تصحیح زمینه (خط پایه) در تکنیک نشر ساده‌تر از تکنیک‌های جذب و فلوئورسانس است.

۴) امکان آنالیز همزمان چند عنصری در تکنیک نشر بیشتر از تکنیک‌های جذب و فلوئورسانس است.

۷۶- در روش فلوئورسانس اتمی، به‌ترتیب، اثر مزاحمت‌های ناشی از نشر و پخش زمینه، هنگامی‌که از اتم کننده‌های شعله‌ای استفاده شود، چگونه حذف می‌شوند؟

۱) مدوله کردن منبع تابش ـ استفاده از خطوط فلوئورسانس رزونانسی

۲) استفاده از طول موج‌های غیررزونانسی ـ مدوله کردن منبع تابش

۳) استفاده از بافر تابشی ـ استفاده از منبع تابش پیوسته در کنار منبع خطی

۴) مدوله کردن منبع تابش ـ استفاده از استانداردهای با غلظت بیشتر

۷۷- در مورد تفاوت پلاسمای جفت شدهٔ القایی (ICP) و پلاسمای جریان مستقیم (DCP)، کدام‌یک نادرست است؟

۱) اتمیزاسیون نمونه در DCP کامل نیست.

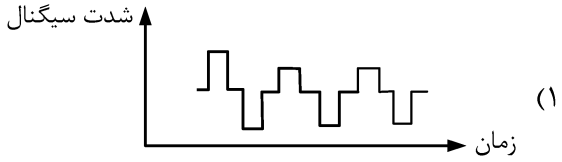
۲) حساسیت روش ICP بسیار بیشتر از روش DCP است.

۳) چگالی الکترون در ICP بسیار بیشتر از DCP است.

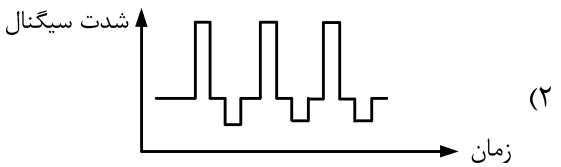
۴) در ICP خطوط نشری عمدتاً از یون‌ها ولی در DCP از اتم‌ها سرچشمه می‌گیرند.

۷۸- شکل سیگنال (خروجی) از دستگاه دو پرتویی در زمان (in – time) کدام است؟

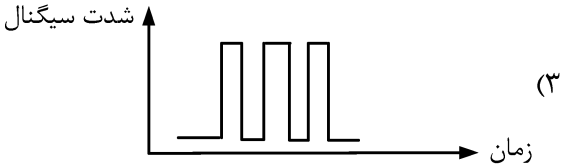
۱)



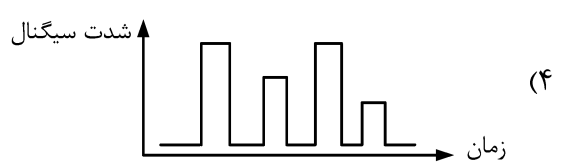
۲)



۳)



۴)



Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۹- **در تکنیک طیف‌سنجی فلوئورسانس، در مورد خاموشی پویا DQ (Dynamic Quenching) و خاموشی ایستا SQ (Static Quenching)، کدام عبارات صحیح است؟**

۱) در زمان SQ زمان عمر برانگیخته تغییر نمی‌کند، اما در DQ زمان عمر برانگیخته تغییر می‌کند.

۲) طول عمر حالت برانگیخته در هر دو تکنیک SQ و DQ با زمان ثابت می‌ماند.

۳) با افزایش دما سرعت SQ افزایش می‌یابد، ولی سرعت DQ کاهش می‌یابد.

۴) در SQ مولکول خاموش کننده با حالت برانگیخته فلورفور تشکیل کمپلکس می‌دهد، اما در DQ با حالت پایه تشکیل کمپلکس می‌دهد.

۸۰- **در اسپکتروسکوپی رامان تقویت شده از سطح (SERS)، علت افزایش شدت علامت رامان کدام است؟**

۱) حضور ذرات کلوئیدی فلزی موجب افزایش نسبت علامت به نوفه می‌شود.

۲) حضور ذرات کلوئیدی در این تکنیک موجب جذب بیشتر آنالیت بر روی سطح می‌شود.

۳) جذب شدید بر روی ذرات کلوئیدی فلزی موجب افزایش گرمای محلی شده و علامت افزایش می‌یابد.

۴) حضور ذرات کلوئیدی فلزی موجب افزایش میدان الکتریکی محلی اعمال شده به آنالیت و افزایش علامت رامان می‌شود.

۸۱- **برای تعیین دقیق موقعیت آینه‌های متحرک در تداخل‌سنج دستگاه اسپکتروسکوپی FTIR، کدام لیزر به کار می‌رود؟**

۱) CO_2 ۲) $He-Ne$

۳) Nd/YAG ۴) دیودی سیلیکونی

۸۲- **طیف ^{13}C NMR، ترکیبات $A(HCCl_3)$, $B(DCCl_3)$ چگونه است؟**

$\left(I(H)=\frac{1}{2}, I(D)=1\right)$

۱) ترکیب A یک پیک دوتایی ـ ترکیب B یک پیک یکتایی

۲) ترکیب A یک پیک یکتایی ـ ترکیب B یک پیک دوتایی با شدت ۱:۲

۳) ترکیب A یک پیک دوتایی ـ ترکیب B یک پیک سه‌تایی با شدت ۱:۲:۱

۴) ترکیب A یک پیک دوتایی با شدت یکسان ـ ترکیب B یک پیک سه‌تایی با شدت یکسان

۸۳- **افزایش شدت منبع تابش در کدام روش طیف‌سنجی مولکولی، تأثیر کمتری بر حساسیت اندازه‌گیری دارد؟**

۱) رامان ۲) فروسرخ ۳) فلوئورسانس ۴) فسفرسانس

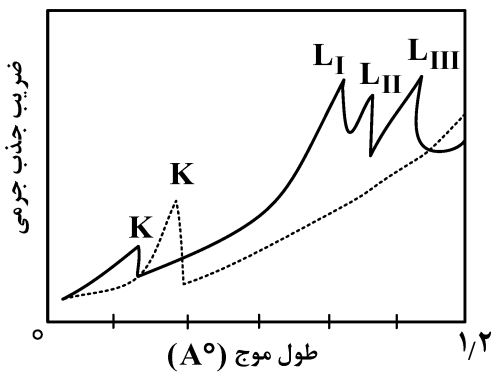
۸۴- **علت اصلی عدم استفاده رایج از ناحیه طیفی فرابنش خلاء (Vac. UV) کدام است؟**

۱) عدم امکان جذب کافی تابش در این ناحیه ۲) نبود آشکارسازها با حساسیت مناسب

۳) نبود قطعات اپتیکی با شفافیت مناسب ۴) نبود منابع تابش با شدت مناسب

۸۵- **در طیف جذبی تابش X نشان داده شده، کدام‌یک در مورد لبه جذب عناصر Pb، Ag و Na صحیح است؟**

$\left(Z_{Ag}=۴۷\ ,\ Z_{Pb}=۸۲\ ,\ Z_{Na}=۱۱\right)$



۱) خط پر: Na و خط‌چین: Ag

۲) خط پر: Ag و خط‌چین: Pb

۳) خط پر: Pb و خط‌چین: Ag

۴) خط پر: Na و خط‌چین: Pb

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۶- کدام سل الکتروشیمیایی، کمترین پتانسیل ترمودینامیکی را نشان می‌دهد؟

۱) $Ag/AgCl_{(sat'd)}, HCl_{(0/10M)}/NaCl_{(4/5M)}/NaCl_{(0/10M)}, AgCl_{(sat'd)}/Ag$

۲) $Ag/AgCl_{(sat'd)}, HCl_{(0/10M)}/KCl_{(1/00M)}/NaCl_{(0/10M)}, AgCl_{(sat'd)}/Ag$

۳) $Ag/AgCl_{(sat'd)}, HCl_{(0/10M)}/KCl_{(4/5M)}/NaCl_{(0/10M)}, AgCl_{(sat'd)}/Ag$

۴) $Ag/AgCl_{(sat'd)}, HCl_{(0/10M)}/NaCl_{(1/00M)}/NaCl_{(0/10M)}, AgCl_{(sat'd)}/Ag$

۸۷- اکسایش الکتروشیمیایی اوره در سطح الکترود پلاتین، طبق واکنش زیر انجام می‌شود.

$$(H_2N)_2CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + N_2 + 6H^+ + 6e^- \ , E^\circ = 0/46\ V$$

با تغییر pH محلول اندازه‌گیری از ۷/۰ به ۲/۰، به شرط برگشت‌پذیری فرایند، چه میزان تغییر در پتانسیل پیک آندی اوره (برحسب ولت) مشاهده می‌شود؟

۱) $-0/30$ ۲) $-0/23$

۳) $0/23$ ۴) $0/30$

۸۸- با توجه به اطلاعات داده شده برای فرایندهای تعادلی، پتانسیل مربوط به نیم‌واکنش $Fe(OH)_3 + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+} + 3OH^-$ در pH برابر با ۶/۰ کدام است؟

$$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+} \ , \ E^\circ = 0/77\ V$$

$$Fe(OH)_3 \rightleftharpoons Fe^{3+} + 3\,OH^- \ , \ pK_{sp} = 38$$

$$Fe(OH)_2 \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2\,OH^- \ , \ pK_{sp} = 15$$

۱) $0/00$

۲) $+1/00$

۳) $+0/50$

۴) $-0/50$

۸۹- درخصوص فرایند الکترودی با مکانیسم E_rC_i، کدام مورد درست است؟

۱) با افزایش سرعت روبش پتانسیل، تغییری در شکل پیک ظاهر نمی‌شود.

۲) با کاهش سرعت روبش پتانسیل، تغییری در شکل پیک ظاهر نمی‌شود.

۳) با افزایش سرعت روبش پتانسیل، پیک برگشت ظاهر می‌شود و سیستم برگشت‌پذیر می‌شود.

۴) با کاهش سرعت روبش پتانسیل، نسبت $\frac{i_{p,a}}{i_{p,c}}$ به یک سیستم نزدیک می‌شود.

۹۰- درخصوص حد بالای پنجره زمانی مورد استفاده جهت ثبت جریان‌های نفوذی در آزمایش پله پتانسیل (کرونوآمپرومتری) در یک فرایند برگشت‌پذیر $Ox + ne^- \rightleftharpoons Red$، کدام مورد درست است؟

۱) احتمال انجام واکنش‌های شیمیایی همگن بر روی محصول فرایند الکترود (Red)

۲) اثر مقاومت جبران نشده محلول(R_u) در زوال مؤثر جریان خازنی

۳) مدت زمان لازم برای شارژ شدن لایه دوگانه الکتریکی

۴) به‌هم‌خوردگی محلول در اثر ایجاد گرادیان چگالی در محلول

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۱- در مورد قانون دوم فیک (Fick)، کدام‌یک درست است؟

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C(x,t)}{\partial x^2}$$

۱) این رابطه فقط در مورد نفوذ خطی گونهٔ الکتروفعال و عمود بر سطح الکترود مسطح صادق است.

۲) این رابطه در مورد نفوذ خطی گونهٔ الکتروفعال بر سطح انواع الکترودها و به هر صورتی صادق است.

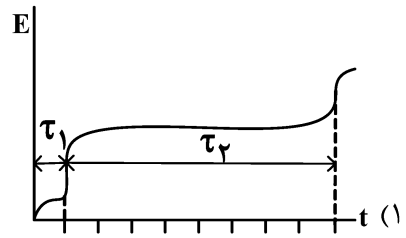
۳) این رابطه فقط در مورد نفوذ گونهٔ الکتروفعال به‌صورت عمود بر سطح و برای هر نوع الکترود صادق است.

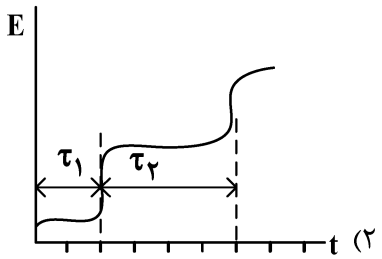
۴) این رابطه فقط در مورد نفوذ گونهٔ الکتروفعال بر سطح انواع الکترود کره‌ای نظیر الکترود قطره جیوه‌ای صادق است.

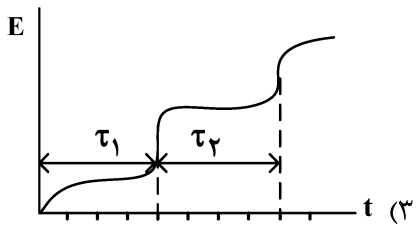
۹۲- احیای الکتروشیمیایی Fe^{3+} در سطح الکترود ساکن جیوه، طی دو مرحله برگشت‌پذیر انجام می‌شود:

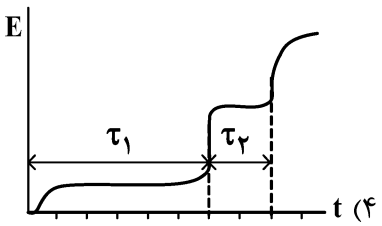
$$(I)\ Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}\ ,\ (II)\ Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe^{(0)}$$

شکل تقریبی منحنی E-t برای این آزمایش تحت پله جریان ثابت ۰٫۱mA در محلول حاوی $1.0\ mM\ Fe^{3+}$ و $0.1\ M\ KNO_3$ در شرایطی که ضریب نفوذ یون‌های Fe^{3+} و Fe^{2+} یکسان باشند، کدام است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۹۳- درخصوص مقایسه حساسیت (بزرگی سیگنال‌های جریان نفوذی) در روش‌های ولتامتری با نمونه‌برداری از جریان در اندازه‌گیری‌های کمّی تجزیه‌ای، کدام مورد درست است؟

۱) روش SWV اساساً حساسیت بالاتری از روش‌های DPV و NPV دارد.

۲) روش tast-پلاروگرافی حساسیت پایینی در بین روش‌های ذکر شده دارد.

۳) روش DPV به‌دلیل حساسیت بالاتر، حد تشخیص پایین‌تری از روش DPV دارد.

۴) به‌دلیل بهبود برگشت‌پذیری فرایند الکترودی، پیک‌های SWV اساساً شارپتر از DPV هستند.

۹۴- مقادیر اندک داروی تیوریدازین در سطح الکترود کربن شیشه‌ای اصلاح شده با کامپوزیت نانولوله‌های کربنی و نانوذرات کبالت، به روش ولتامتری پالس تفاضلی و در محلول بافرفسفات (pH = ۷٫۰) تعیین مقدار می‌گردد. برای ۲۰٫۰mL محلول مجهول دارو، شدت جریان پیک آندی در ولتاموگرام حاصل ۳۰٫۰μA به‌دست آمده است. هرگاه ۱٫۰۰mL محلول استاندارد 1.00×10^{-3} مولار تیوریدازین به نمونه مجهول اضافه شود، جریان پیک به ۵۷٫۰μA افزایش می‌یابد. غلظت تیوریدازین برحسب ppm در نمونه مجهول کدام است؟ (جرم مولی تیوریدازین = ۳۷۰g/mol)

۱) ۱۸٫۵ ۲) ۱۰۲٫۲

۳) ۱۹۴٫۷ ۴) ۲۰۴٫۵

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۵- کدام مورد، درخصوص فرایندهای برگشت‌پذیر در تکنیک‌های پتانسیواستاتیک درست است؟

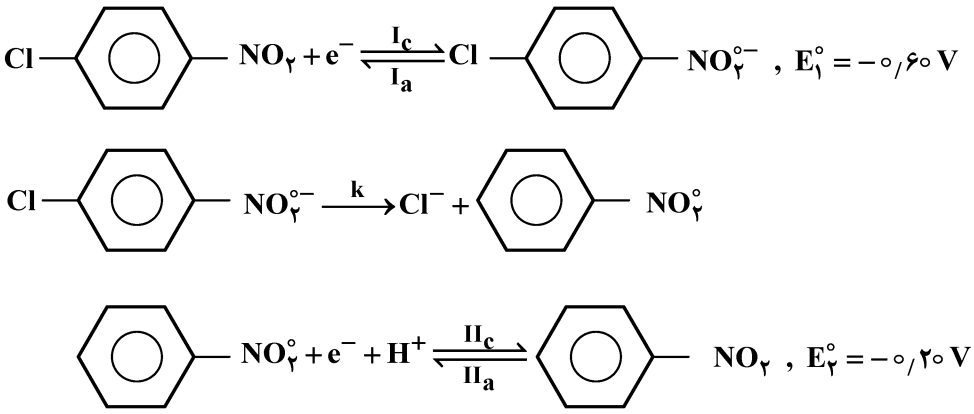
۱) رابطه نرنست بین پتانسیل الکترود و غلظت‌های توده گونه‌های الکتروفعال همواره برقرار است.

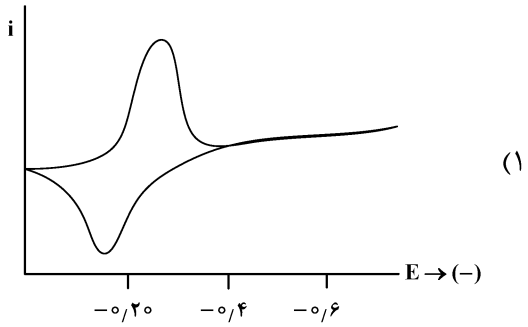
۲) جریان و پتانسیل‌های پیک در ولتامتری روبش خطی مستقل از سرعت روبش پتانسیل هستند.

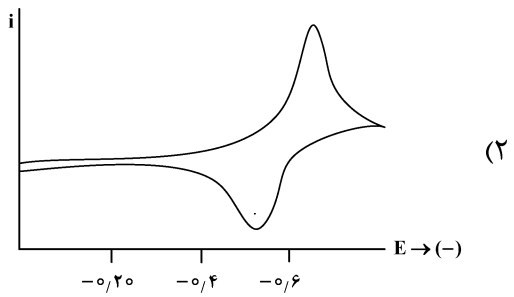
۳) جریان‌های پیک رفت و برگشت و ΔE_p در ولتامتری چرخه‌ای مستقل از سرعت روبش پتانسیل هستند.

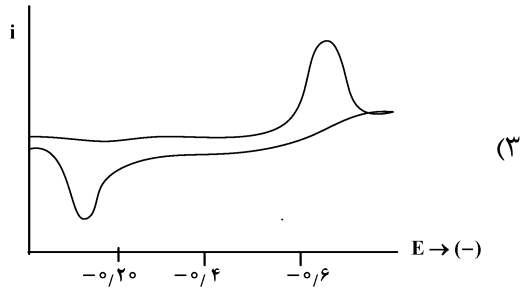
۴) نسبت جریان برگشت به جریان رفت درکرونوآمپرومتری با پله دوگانه پتانسیل $(\frac{i_r}{i_f})$ در زمان برگشت معادل پله رفت برابر یک است.

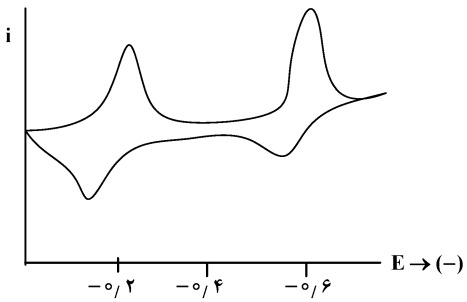
۹۶- احیای الکتروشیمیایی پاراکلرونیتروبنزن در سطح الکترود جیوه به‌صورت زیر انجام می‌شود. شکل تقریبی موج ولتاموگرام چرخه‌ای فرایند در سرعت‌های روبش پتانسیل به‌قدر کافی بزرگ کدام است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۹۷- در ولتامتری چرخه‌ای، رابطه شدت جریان (I) و سرعت روبش پتانسیل (υ) مربوط به اکسایش گونه الکتروفعال جذب سطحی‌شده بر روی سطح الکترود به چه صورت است؟

۱) I برحسب $\sqrt{\upsilon}$ خطی و افزایشی است.

۲) I برحسب υ خطی و افزایشی است.

۳) I برحسب υ^2 خطی و افزایشی است.

۴) I مستقل از υ است.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۸- کدام مورد، درخصوص مقایسه روش‌های گالوانواستاتیک و پتانسیواستاتیک نادرست است؟

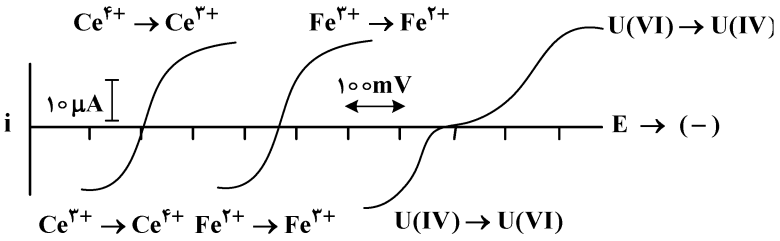
۱) روش‌های گالوانواستاتیک نیازی به الکترود مرجع ندارند و لذا دستگاهوری ساده‌تری دارند.

۲) جریان خازنی عامل مهم محدودکننده در کاربردهای کمّی تجزیه‌ای روش‌های گالوانواستاتیک است.

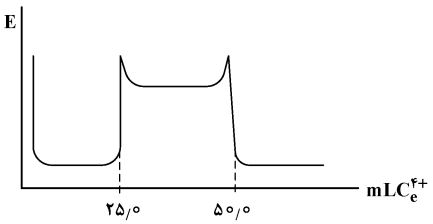
۳) آنالیز همزمان در مخلوط گونه‌ها در روش‌های گالوانواستاتیک ساده‌تر از روش‌های پتانسیواستاتیک است.

۴) در روش‌های گالوانواستاتیک، اندازه‌گیری ظرفیت لایه دوگانه الکتریکی (از شیب منحنی E-t) و ساده‌تر از روش‌های پتانسیواستاتیک انجام می‌شود.

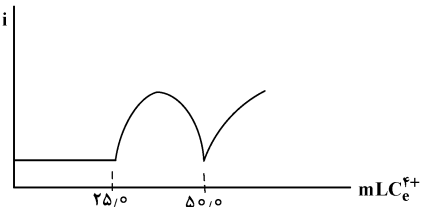
۹۹- با توجه به منحنی‌های $i-E$ حالت پایای زیر در سطح الکترود پلاتین، کدام مورد درخصوص منحنی‌های تیتراسیون بی‌پتانسیومتری و بی‌آمپرومتری با استفاده از دو میکروسیم پلاتین در $۲۵/۰\ mL$ محلول $۱\ mM$ یون‌های Fe^{2+} و U^{4+} به‌وسیله معرف استاندارد $۱\ mM\ Ce^{4+}$ درست نیست؟



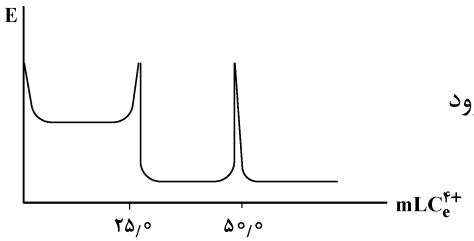
۱) تیتراسیون بی‌پتانسیومتری با اعمال پله جریان $۲۰\ \mu A$ بین دو الکترود



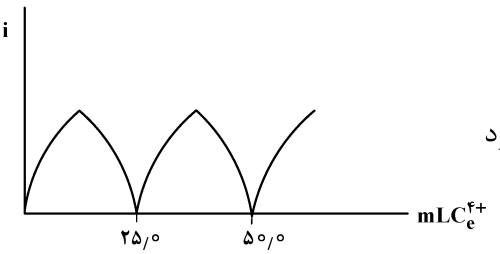
۲) تیتراسیون بی‌پتانسیومتری تحت $\Delta E = ۱۰۰\ mV$ بین دو الکترود



۳) تیتراسیون بی‌پتانسیومتری با اعمال پله جریان $۱۰\ \mu A$ بین دو الکترود



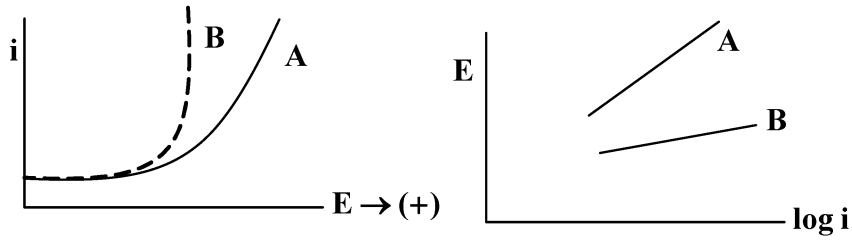
۴) تیتراسیون بی‌پتانسیومتری تحت $\Delta E = ۳۰۰\ mV$ بین دو الکترود



Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۰- اکسایش الکتروشیمیایی آب برای تولید اکسیژن در سطح دو الکترود گرافیت اصلاح شده با اصلاح‌گرهای A و B، موج‌های LSV و منحنی‌های تافل زیر را نشان داده است. کدام مورد درخصوص مقایسه رفتار فرایند در سطح دو الکترود درست است؟



۱) $\eta_{kinetic}$ برای فرایند در سطح B بیش از فرایند در سطح الکترود A است.
۲) پتانسیل کلیدزنی (E_{oneset}) برای واکنش A کمتر از واکنش در سطح B است.
۳) جریان تعویضی $(i_{\circ})$ برای فرایند در سطح الکترود B بزرگتر از A است.
۴) الکترود A به‌دلیل شیب منحنی تافل بیشتر، اثر کاتالیتیکی بهتری نشان می‌دهد.

۱۰۱- یک حجم ۵۰ mL از محلول آبی، شامل ماده A، توسط حجم‌های ۱۵ mL از کلروفرم استخراج می‌شود. اگر نسبت مقدار باقی‌مانده ماده A در فاز آبی پس از ۲ و ۳ مرتبه استخراج برابر ۲/۵ باشد، حداقل تعداد استخراج‌های لازم برای رسیدن به بازده استخراج ۹۹/۹٪ با استفاده از حجم‌های کلروفرم ۱۰ mL کدام است؟ $(\log 2 = 0/3)$

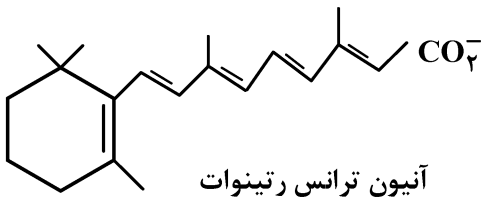
۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

۱۰۲- اگر تأثیر عوامل مختلف را در روش کروماتوگرافی با جدول زیر نشان دهیم، در چند مورد از خانه‌های جدول می‌توانیم فقط کلمهٔ «کاهش» را بنویسیم؟

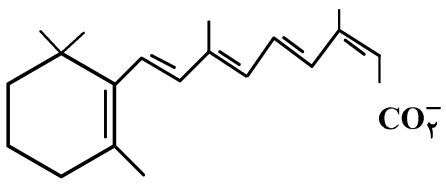
	ارتفاع بشقابک	قدرت تفکیک	زمان بازداری
افزایش قدرت فاز متحرک			
افزایش سرعت فاز متحرک			
افزایش ضخامت فاز ساکن			
افزایش دما			

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۰۳- با در نظرگرفتن دو مولکول زیر، در حلال آب / استونیتریل و بافر بورات با pH = ۸/۵ و آنالیز آن با استفاده از الکتروفورز موئینه، کدام مورد زیر درست است؟



آنیون ترانس رتینوات



آنیون سیس رتینوات

۱) تحرک آنیون سیس رتینوات بیشتر از ایزومر ترانس است.
۲) تحرک آنیون ترانس ریتنوات بیشتر از ایزومر سیس است.
۳) تحرک یونی هر دو ایزومر سیس و ترانس یکسان است.
۴) دو مولکول مذکور با الکتروفورز قابل آنالیز نیستند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۴- کدام‌یک از فرایندهای زیر، در اسپکترومتر جرمی تبدیل فوریه می‌تواند اسکن جرم‌ها را با قدرت تفکیک بالا ممکن سازد؟

۱) یون‌های تولید شده از طریق بمباران نمونه با پالس‌های کوتاه الکترونی، که در یک محدودهٔ میدان مغناطیسی شتاب داده می‌شوند.

۲) پالس‌های کوتاه که فرکانس آنها به‌صورت خطی افزایش یابد و یون‌های به تله افتاده در معرض آن قرار گیرند.

۳) برخورد الکترون‌های نشر شده از رشته سیم تنگستن که موجب یونش جرم می‌شوند.

۴) میدان مغناطیسی نکه قدرت آن تغییر کند و یون‌ها در درون آن شتاب داده شوند.

۱۰۵- در طیف‌سنجی جرمی، برای تعیین جرم مولکولی پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا، کدام منبع یونیزاسیون مناسب‌تر است؟

۱) یونش میدانی (Field ionization)

۲) برخورد الکترونی (Electron Impact)

۳) یونش شیمیایی (Chemical ionization)

۴) واجذبی ـ یونیزاسیون لیزری یاری شده ماتریس (Matrix assisted laser desorption ionization)

۱۰۶- کدام زوج از نسبت‌های توزیع (D) برای دوگونه a و b، برای جداسازی آنها به روش استخراج ساده مناسب است؟

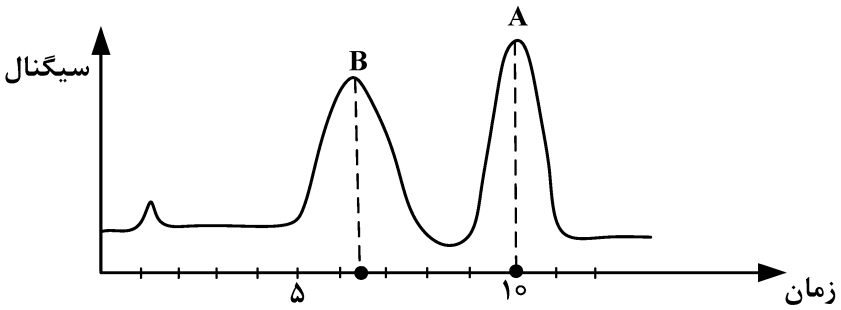
۱) $D_a = ۱۰^{-۲}$ و $D_b = ۱۰^{۱}$

۲) $D_a = ۱۰^{۱}$ و $D_b = ۱۰^{۳}$

۳) $D_{a=} = ۱۰^{۰}$ و $D_b = ۱۰^{۴}$

۴) $D_a = ۱۰^{-۱}$ و $D_b = ۱۰^{-۳}$

۱۰۷- کروماتوگرام زیر برای جداسازی دو ترکیب A و B با استفاده از ستون شیمیایی $C_{۱۸}$ به‌طول ۲۵ cm به‌دست آمده است. ارتفاع بشقابک تئوری (برحسب میلی‌متر) برای ترکیبی که آب‌گریزتر می‌باشد، کدام است؟



۱) ۱/۶

۲) ۳/۷

۳) ۶/۲۵

۴) ۳۳/۳

۱۰۸- امتیاز اصلی برنامه‌ریزی دمایی در گاز کروماتوگرافی چیست؟

۱) کارایی آشکارساز را بهبود می‌بخشد.

۲) امکان جداسازی ترکیباتی با فشار بخار یکسان را فراهم می‌کند.

۳) آنالیز ترکیباتی با فشار بخار کاملاً متفاوت را تسهیل می‌کند.

۴) تعداد سطوح تئوری ستون (theoretical plates) را افزایش می‌دهد.

۱۰۹- ترتیب خروج n ـ هگزان، ۱ ـ هگزانول و بنزن از فاز ساکن در کروماتوگرافی فاز معکوس تقسیمی به چه صورت هست؟

۱) ۱ـ هگزانول، بنزن، n ـ هگزان

۲) ۱ـ هگزانول، n ـ هگزان، بنزن

۳) n ـ هگزان، بنزن، ۱ـ هگزانول

۴) n ـ هگزان، ۱ـ هگزانول، بنزن

۱۱۰- با افزایش سرعت جریان فاز متحرک، ارتفاع و مساحت پیک‌ها در تکنیک HPLC چه تغییری می‌کند؟

۱) ارتفاع پیک‌ها افزایش و مساحت پیک‌ها کاهش می‌یابد.

۲) ارتفاع پیک‌ها کاهش و مساحت پیک‌ها افزایش می‌یابد.

۳) هر دو کاهش می‌یابند.

۴) هر دو افزایش می‌یابند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۱- **درصورتی‌که در دستگاه HPLC قبل از آشکارساز UV و بعد از ستون، جریان فاز متحرک نشتی داشته باشد، مساحت و ارتفاع پیک‌ها چگونه تغییر خواهد کرد؟**

۱) هر دو کاهش می‌یابند.

۲) هر دو تغییری نمی‌کنند.

۳) مساحت پیک‌ها کاهش و ارتفاع پیک‌ها افزایش می‌یابد.

۴) مساحت پیک‌ها افزایش و ارتفاع پیک‌ها کاهش می‌یابد.

۱۱۲- **برای تعیین مقادیر ساکاروز در مخلوطی از قندهای ساده کدام روش جداسازی، همراه با کدام شیوه آشکارسازی پیشنهاد می‌شود؟**

۱) GPC ـ اسپکتروفوتومتری UV/Vis

۲) SEC ـ اسپکتروفلوئوریمتری

۳) GC ـ اسپکترومتری جرمی

۴) HPLC ـ ضریب شکست

۱۱۳- **برای جداسازی و اندازه‌گیری مقادیر سه ترکیب اتیل پروپیونات، نرمال پنتان و متیل استات، استفاده از کروماتوگرافی ..... با ستون ..... و آشکارساز ..... مناسب‌تر است.**

۱) مایعی ـ پلی‌استایرن / وینیل بنزن ـ UV/Vis

۲) گازی ـ پلی‌دی‌متیل سیلوکسان ـ یونش شعله‌ای

۳) گازی ـ پلی‌اتیلن گلیکول ـ اسپکترومتر جرمی

۴) مایعی ـ سیلیکای C_{18} اصلاح شده ـ ضریب شکست

۱۱۴- **در روش Capillary Isoelectric Focusing (CIEF)، کدام مورد رخ می‌دهد؟**

۱) ترکیبات برطبق نقطه ایزوالکتریک خود در یک گرادیان pH درون لوله موئینه، جداسازی می‌شوند.

۲) ترکیبات در یک میدان الکتریکی و در یک پلیمر مناسب، با مکانیسم غربالی، جداسازی می‌شوند.

۳) در یک میدان الکتریکی، با جریان الکترواسمزی، گونه‌های دارای بار بیشتر و جرم مولکولی کمتر، سریع‌تر به‌سوی کاتد حرکت می‌کنند.

۴) ترکیبات در یک میدان الکتریکی، با جریان الکترواسمزی حرکت کرده و مابین محلول بافر و مایسل‌های باردار تقسیم می‌شوند.

۱۱۵- **در کدام‌یک از روش‌های زیر استخراج از یک حلال استخراج‌کننده و یک حلال پخش‌کننده، استفاده می‌شود؟**

۱) ریزاستخراج فاز مایع با استفاده از فیبر توخالی

۲) ریزاستخراج به‌وسیله تک‌قطره

۳) ریزاستخراج مایع ـ مایع همگن

۴) ریزاستخراج مایع ـ مایع پخشی

کنترل دستگاه‌ها و گسترش شیمی از آزمایشگاه به صنعت ـ واکنش‌گاه‌های شیمیایی ـ شیمی تجزیه پیشرفته:

۱۱۶- **اگر دمای مطلق یک راکتور ۲ برابر شود، ثابت سرعت واکنش نسبت به دمای اولیه به چه صورت تغییر می‌کند؟**

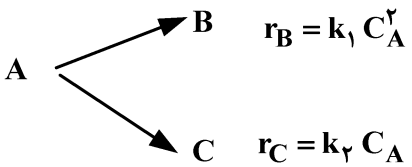
۱) $k_۲ = k_۱ \exp(\frac{E}{۲RT_۱})$

۲) $k_۲ = ۲k_۱$

۳) $k_۲ = \frac{۱}{۲}k_۱$

۴) $k_۲ = k_۱ \exp(-\frac{E}{۲RT_۱})$

۱۱۷- **برای انجام واکنش‌های زیر جهت تولید محصول مطلوب B، انتخاب کدام راکتور مناسب است؟**



۱) راکتور لوله‌ای (PFR)

۲) راکتور مخلوط‌شونده (CSTR)

۳) راکتور برگشتی (Recycle) با نسبت جریان برگشتی کم

۴) راکتور برگشتی (Recycle) با نسبت جریان برگشتی زیاد

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۸- برای معادله سرعت $-r_A = \frac{k_1 C_A^2}{1 + k_2 C_A}$ با $k_1 = k_{01} \exp(\frac{-75000}{RT})$ و $k_2 = k_{02} \exp(\frac{-25000}{RT})$ در اواخر واکنشی، انرژی فعال‌سازی (E) برای واکنش کدام است؟

۱) ۲۵۰۰۰

۲) ۵۵۰۰۰

۳) ۷۵۰۰۰

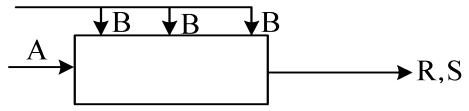
۴) ۱۰۰۰۰۰

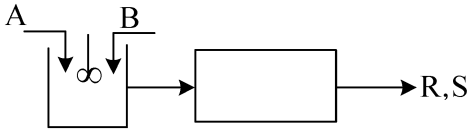
۱۱۹- دو واکنش موازی رقابتی در اثر ترکیب مواد A و B به‌صورت زیر و با سینتیک‌های متفاوت قابل انجام است.

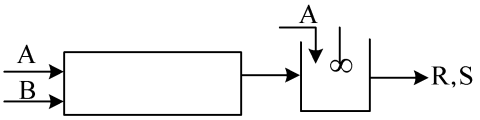
$A + B \rightarrow R \quad r_R = k_1 C_A^{a_1} C_B^{b_1}$

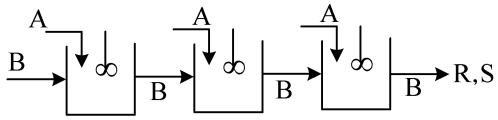
$A + B \rightarrow S \quad r_S = k_2 C_A^{a_2} C_B^{b_2}$

اگر $a_2 > a_1$ و $b_2 > b_1$ باشد، بهترین نوع راکتور جهت تولید محصول مطلوب R کدام است؟

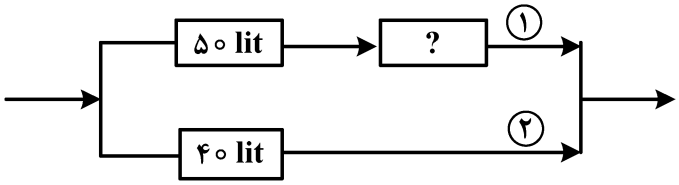
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۲۰- در سیستم راکتورهای لوله‌ای پیوسته زیر، درصورتی‌که خوراک ورودی به شاخه ۲، یک‌سوم $(\frac{1}{3})$ خوراک کل باشد، حجم راکتور مجهول برابر است با:



۱) ۲۰

۲) ۳۰

۳) ۴۰

۴) ۵۰

۱۲۱- برای واکنش ابتدایی $2A \rightarrow R$ که در فاز مایع با غلظت اولیه $C_{A_0} = 1 \frac{mol}{lit}$ و ثابت سرعت $k = 2 \frac{lit}{mol.min}$ انجام می‌شود، زمان نیمه‌عمر چند ثانیه است؟

۱) ۱۲۰

۲) ۷۵

۳) ۶۰

۴) ۳۰

۱۲۲- یک واکنش مرتبه دوم یک‌طرفه در فاز مایع در یک واکنش‌گاه لوله‌ای (پلاگ) با میزان تبدیل ۵۰٪ انجام می‌شود. هرگاه حجم واگنش‌گاه یکباره به $\frac{1}{3}$ مقدار فعلی خود کاهش یابد، میزان تبدیل چقدر خواهد بود؟

۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۲

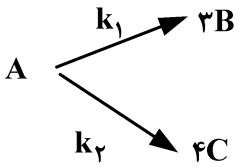
۳) ۰/۱۵

۴) ۰/۱

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۲۳- دو واکنش موازی ابتدایی در فاز مایع در یک واکنش‌گاه مخلوط شونده پیوسته، به‌صورت هم‌دما صورت می‌گیرد.



درصورتی‌که مول‌های تولیدی B دو برابر تعداد مول‌های C باشد، کدام‌یک از موارد زیر، نسبت درست k_1 به k_2 را نشان می‌دهد؟ (شروع واکنش با خوراک خالص A است.)

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۱۶}{۳}$

۳) $\frac{۸}{۳}$ ۴) ۸

۱۲۴- واکنشی در فاز مایع درون سه واکنش‌گاه هم‌خورده مشابه پشت‌سرهم انجام می‌شود. درصورتی‌که میزان تبدیل نهایی ۸۷/۵٪ و ثابت سرعت $۰/۲۵\,min^{-۱}$ باشد، زمان اقامت در هر واکنش‌گاه چند دقیقه است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۴ ۴) ۸

۱۲۵- واکنش ابتدایی $A \rightarrow R$ در فاز مایع در دو راکتور مخلوط شونده که به‌صورت سری به یکدیگر متصل هستند، انجام می‌شود. اگر غلظت اولیه ورودی به راکتور اول $C_{A_۰} = ۱ \frac{mol}{lit}$ و غلظت خروجی از راکتور اول $C_{A_۱} = ۰/۵ \frac{mol}{lit}$ باشد و حجم راکتور دوم ۴ برابر بزرگ‌تر از حجم راکتور اول باشد، غلظت خروجی از راکتور دوم چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱

۳) ۰/۵ ۴) ۰/۸۵

۱۲۶- در واکنش $۲A + B \rightarrow \frac{۱}{۲}R + ۳S$ با غلظت‌های اولیه $C_{A_۰} = ۵ \frac{mol}{lit}$، $C_{B_۰} = ۵ \frac{mol}{lit}$ و $C_{R_۰} = ۲ \frac{mol}{lit}$ و $C_{S_۰} = ۳ \frac{mol}{lit}$، در هنگام واکنش درون یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت، رابطه میان غلظت مواد A و R کدام است؟

۱) $C_A = ۱۱ - \frac{۱}{۲} C_R$ ۲) $C_A = ۱۳ - ۴ C_R$

۳) $C_A = ۱۴ - ۲ C_R$ ۴) $C_A = ۲۸ - ۴ C_R$

۱۲۷- ترکیبی در فاز مایع با ثابت سرعت $۱\,min^{-۱}$ تجزیه می‌شود. برای این‌که بتوان غلظت خروجی از واکنش‌گاه‌های هم‌حجم و هم‌خورده پشت سرهم را به کمتر از ۲۰٪ غلظت اولیه رساند، کمترین تعداد واکنش‌گاه‌های لازم، هر یک با زمان اقامت یک دقیقه، کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۸- برای بهبود عملکرد یک واکنش‌گاه هم‌خورده که در آن واکنش مرتبه اول انجام می‌شود، کدام روش مؤثرتر است؟

۱) افزودن یک واکنش‌گاه مشابه به‌صورت پشت‌سرهم و اعمال جریان برگشتی

۲) افزودن یک واکنش‌گاه مشابه به‌صورت پشت‌سرهم

۳) افزودن یک واکنش‌گاه مشابه به‌صورت موازی

۴) اعمال جریان برگشتی

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۲۹- برای واکنش‌های درجه $n > 1$، مطلوب‌ترین چیدمان در راکتورهای مخلوط‌شونده سری با اندازه‌های متفاوت کدام است؟

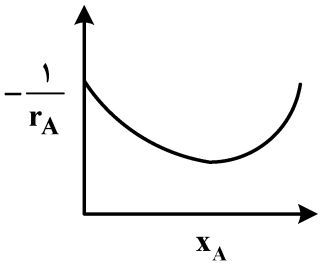
۱) چیدمان راکتورها مستقل از درجه واکنش است.

۲) چیدمان راکتورها در این واکنش‌ها اهمیتی ندارد.

۳) ابتدا راکتور بزرگ، سپس راکتور کوچک

۴) ابتدا راکتور کوچک، سپس راکتور بزرگ

۱۳۰- شکل زیر بیانگر تغییرات سرعت در کدام نوع از واکنش‌ها است؟



۱) واکنش برگشت‌پذیر درجه اول

۲) واکنش برگشت‌ناپذیر درجه دوم

۳) واکنش اتوکاتالیستی

۴) واکنش آنزیمی

۱۳۱- برای واکنش ابتدایی $2A \rightleftarrows 2R$ اطلاعات زیر موجود است. ثابت تعادل این واکنش برابر است با:

t	۰	۱	۳	∞
x_A	۰	۰/۱۵	۰/۴۷	۰/۷۰

۱) ۱/۱۸

۲) ۲/۳۱

۳) ۴/۱۲

۴) ۵/۴۴

۱۳۲- میزان تبدیل واکنش درجهٔ دوم $A \rightarrow R$ با غلظت اولیهٔ $C_{A_0} = 2\frac{mol}{lit}$، در یک راکتور ناپیوسته پس از ۵۰ دقیقه برابر ۵۰٪ است. میزان تبدیل پس از یک ساعت چقدر خواهد بود، اگر $C_{A_0} = 2/5\frac{mol}{lit}$ باشد؟

۱) ٪۶۰

۲) ٪۷۵

۳) ٪۸۳/۲

۴) ٪۹۱

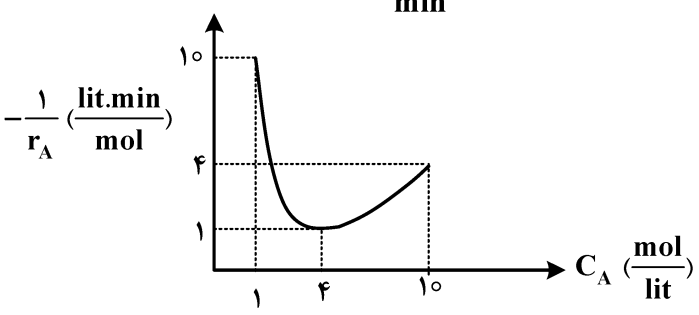
۱۳۳- جسم A در واکنش‌های موازی و مرتبه اول $A \rightarrow R$ و $A \rightarrow S$ تجزیه می‌شود که ثابت‌های سرعت مربوطه به‌ترتیب k_1 و k_2 و همچنین $k_2 = 2k_1$ می‌باشد. هنگامی‌که غلظت ترکیب شونده A به میزان ۶ واحد از غلظت اولیه خود کاهش یابد، غلظت S چقدر خواهد بود؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۱۳۴- واکنش درجه دوم $A \rightarrow 2R$ در فاز گاز و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می‌شود. خوراک متشکل از ۵۰٪ گاز A و ۵۰٪ گاز خنثی است. شدت حجمی خوراک v_0 و میزان تبدیل در راکتور ۶۰٪ می‌باشد. شدت جریان خروجی از راکتور چند درصد افزایش یافته است؟

۱) ٪۶۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۳۰ ۴) ٪۲۰

۱۳۵- واکنش زیر را در نظر بگیرید. اگر قرار باشد این واکنش در دو راکتور با مخلوط شونده دنبال هم انجام گیرد، حداقل حجم برای رسیدن از $C_{A_0} = 10\frac{mol}{lit}$ به $C_A = 1\frac{mol}{lit}$ چند لیتر است؟ $(v_0 = 2\frac{lit}{min})$



۱) ۱۲

۲) ۳۶

۳) ۶۰

۴) ۷۲

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۳۶- تبدیل لاپلاس تابع $f(t) = e^{-2t} \sin(3t)$ برابر است با :

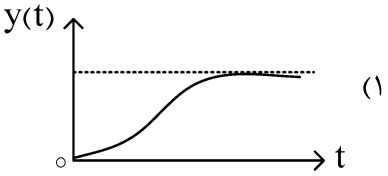
۱) $\frac{3}{s^2 + 4s + 13}$

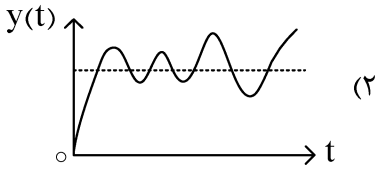
۲) $\frac{3}{s^2 + 9}$

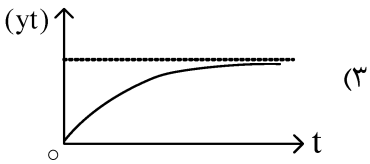
۳) $\frac{s}{s^2 + 9}$

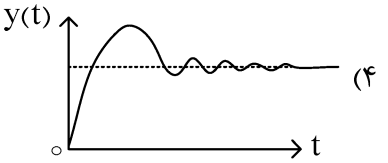
۴) $\frac{s}{s^2 + 4s + 13}$

۱۳۷- کدام نمودار زیر، پاسخ پله‌ای دو سیستم تداخلی درجه اول می‌باشد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۸- اگر تابع تبدیل یک سیستم درجه ۲ به‌صورت $G(s) = \frac{1}{s^2 + as + 1}$ باشد، مقدار a برای آن‌که پاسخ این سیستم به یک ورودی پله‌ای با حداکثر سرعت و حداقل نوسان به مقدار نهایی برسد، کدام است؟

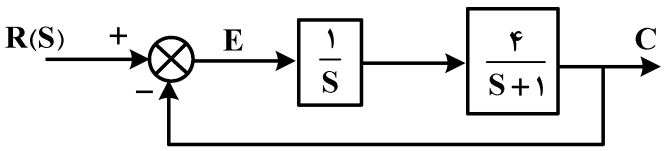
۱) $\sqrt{2}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) ۲

۱۳۹- افت کنترل (Set ـ off) در حلقه زیر برابر است با :



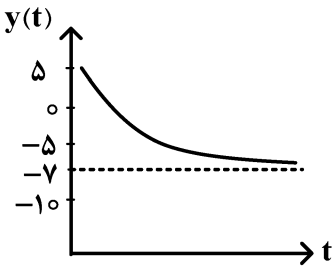
۱) ۴−

۲) ۱−

۳) صفر

۴) ۴

۱۴۰- نمودار پاسخ دینامیکی یک سیستم درجه اول به یک تغییر پله‌ای به‌اندازه ۴− واحد، به‌صورت زیر می‌باشد. مقدار بهره سیستم (Gain) چقدر است؟



۱) ۳

۲) ۵

۳) ۷

۴) ۱۲

۱۴۱- در یک راکتور با اختلاط کامل به حجم ۳۰۰ لیتر، واکنش درجه اول $A \rightarrow P$ با ثابت سرعت $0/1 \frac{1}{min}$ انجام می‌شود. اگر دبی حجمی ورودی به راکتور $20 \frac{lit}{min}$ باشد، ثابت زمانی فرایند کدام است؟

۱) ۵

۲) ۶

۳) ۱۲

۴) ۱۵

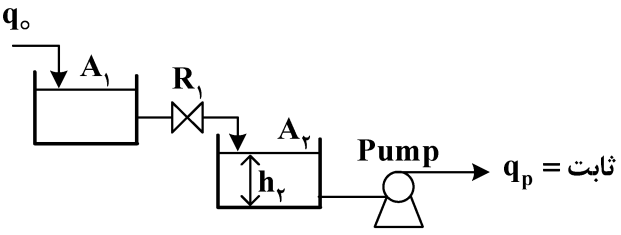
Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۴۲- در سیستم کنترل یک مبدل حرارتی گرمکن، چنانچه ثابت زمانی فرایند τ_p باشد، شیر کنترل بادی که بر روی خط بخار (با فشار بالا) استفاده می‌شود بایستی از چه نوعی باشد؟

۱) Air to open با بهره $0/1\,\tau_p$
۲) Air to close با بهره $0/1\,\tau_p$
۳) Air to open با بهره $0/01\,\tau_p$
۴) Air to close با بهره $0/01\,\tau_p$

۱۴۳- تابع انتقال $\frac{H_2(s)}{Q_0(s)}$ در سیستم شکل زیر، کدام است؟



۱) $\frac{1}{A_1A_2R_1(S+1)}$
۲) $\frac{A_2}{S(A_1R_1S+1)}$
۳) $\frac{A_2S}{A_1R_1S+1}$
۴) $\frac{1}{A_2S(A_1R_1S+1)}$

۱۴۴- اگر از اثرات لزجت کشش سطحی صرف‌نظر کنیم، سرعت مایع خروجی از یک مخزن معین (V)، به افت فشار مایع ΔP و دانسیته آن ρ بستگی دارد. رابطه‌ای که وابستگی V را نشان می‌دهد، کدام است؟

۱) $V = k\frac{\Delta P}{\rho}$
۲) $V = k\frac{\Delta P}{\rho^2}$
۳) $V = k\sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$
۴) $V = \frac{k\,\Delta P^2}{\rho^2}$

۱۴۵- مدلی از یک لوله ونتوری با مقیاس $\frac{1}{5}$ نمونه اصلی ساخته شده است. در نمونه اصلی آب $20^\circ C$ و در مدل آب $95^\circ C$ جریان دارد. قطر گلوگاه نمونه اصلی $600\,mm$ و سرعت در آن $60\,\frac{m}{s}$ است. برای برقراری تشابه دینامیکی و با رعایت عدد بدون بعد رینولدز، دبی عبوری از مدل چند برابر دبی عبوری از نمونه اصلی است؟

$T = 95^\circ C:\ \nu = 0/3\times10^{-6}\ \frac{m^2}{s}$

$T = 25^\circ C:\ \nu = 0/9\times10^{-6}\ \frac{m^2}{s}$

۱) $\frac{1}{25}$
۲) $\frac{1}{15}$
۳) ۱۵
۴) ۲۵

۱۴۶- در بررسی یک جامعهٔ آماری، نمودار توزیع فراوانی نسبی را رسم نموده‌ایم. متوجه شده‌ایم که این جامعهٔ آماری دارای چولگی به سمت راست است (Right Skewed). کدام اظهارنظر در مورد پارامترهای میانگین (Mean)، میانه (Median) و مد (Mode) در این جامعه درست است؟

۱) $Mean < Mode < Median$
۲) $Mode < Mean < Median$
۳) $Mean < Median < Mode$
۴) $Mode < Median < Mean$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۴۷- در بررسی اثرات دما و فشار بر روی درصد تبدیل و گزینش‌پذیری محصولات به جدول زیر دست یافته‌ایم. رابطهٔ مناسب برای بررسی رفتار این پاسخ‌ها کدام است؟

Temperature (A)	Pressure (B)	Conversion (C)	Selectivity (S)
−	−	۲۰	۲۰
+	−	۵۰	۵۰
−	+	۴۰	۴۰
+	+	۷۰	۳۰

۱) $\begin{aligned} C &= ۴۵ + ۱۵A + ۱۰B \\ S &= ۳۵ + ۵A - ۱۰AB \end{aligned}$

۲) $\begin{aligned} C &= ۴۵ + ۱۵A + ۱۰AB \\ S &= ۳۵ + ۵B - ۱۰AB \end{aligned}$

۳) $\begin{aligned} C &= ۴۰ + ۱۰A + ۵B \\ S &= ۴۰ + ۵A + ۱۰B \end{aligned}$

۴) $\begin{aligned} C &= ۴۵ - ۱۵A + ۱۰B \\ S &= ۳۵ + ۵A - ۱۰B \end{aligned}$

۱۴۸- در یک طراحی آزمایش، تصمیم گرفته‌ایم برای بررسی اثر ۷ فاکتور اصلی بر روی پاسخ، از روش فاکتوریل جزئی $۲^{۷-۲}$ استفاده نماییم. با این طراحی آزمایش تعداد آزمایش‌ها از ۱۲۸ به ۳۲ کاهش می‌یابد. کدام مورد، در رابطه با این طراحی آزمایش درست است؟

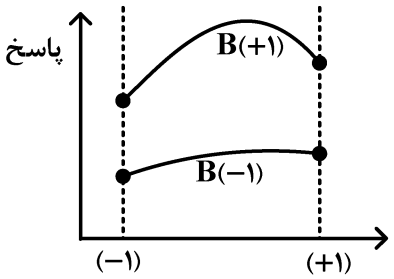
۱) امکان بررسی اثرات اصلی و متقابل دوتایی وجود دارد.

۲) هم اثرات اصلی و هم اثرات تداخل دوتایی و سه‌تایی قابل بررسی هستند.

۳) امکان بررسی اثرات اصلی وجود دارد ولی اثرات متقابل پارامترها قابل بررسی نیست.

۴) اثرات اصلی و اثرات متقابل دوتایی با یکدیگر در تداخل هستند و امکان بررسی آنها وجود ندارد.

۱۴۹- در یک طراحی آزمایش، نمودار پاسخ نسبت به تغییرات متغیرهای A و B به‌صورت زیر بوده است. کدام‌یک از موارد زیر رفتار این سیستم را به‌درستی توضیح می‌دهد؟



۱) پاسخ تابعی از $A^۲$ و $B^۲$ است و بین متغیرهای A و B اثرتقابل وجود ندارد.

۲) پاسخ تابعی از $A^۲$ است و بین متغیرهای A و B اثرتقابل وجود دارد.

۳) پاسخ تابعی از $B^۲$ است و بین متغیرهای A و B اثر تقابل وجود ندارد.

۴) پاسخ تابعی از A و B است و اثر تقابل وجود دارد.

۱۵۰- در طراحی آزمایش به روش فاکتوریل و برای بررسی اثرات پارمترهای A، B، C و D بر روی متغیر پاسخ، با استفاده از تعدادی نقاط مرکزی به این نتیجه رسیده‌ایم که اثر انحنا وجود دارد. برای آن‌که اثر انحنا مربوط به هر یک از پارامترها را به‌درستی تشخیص دهیم، کدام روش حداقل تعداد آزمایش‌ها را در اختیار ما قرار می‌دهد؟

۱) تاگوچی

۲) باکس ـ بنکن

۳) پلاکت ـ بِرمَن

۴) مرکب مرکزی (CCD)

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۵۱- درنظر است که برای هر کدام از موارد زیر، یک مطالعه علمی و آماری انجام شود. در کدام مورد، آزمون‌های معرفی شده درست است؟

I. اندازه‌گیری مقدار قلع آزاد شده در مواد غذایی کنسرو شده در دو زمان ۱۰ و ۳۰ دقیقه ← آیا زمان جوشیدن مؤثر است.

II. تعداد وسایل شکسته شده توسط یک کارگر در یک کارخانه بلورسازی ← آیا این کارگر دقت کافی در کار را دارد.

III. ارزیابی یک روش جدید برای اندازه‌گیری Fe^{3+} در آب در مقایسه با روش استاندارد ← آیا روش جدید معتبر است.

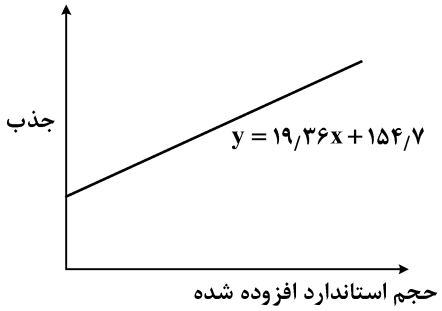
۱) I آزمون F، II آزمون Q، III آزمون t

۲) I آزمون t، II آزمون Q، III آزمون F

۳) I آزمون t دوطرفه، II آزمون مربع کای (خی)، III آزمون t دو به دو (جفت)

۴) I آزمون مربع کای (خی) ـ II آزمون t یک‌طرفه، III آزمون z دوطرفه

۱۵۲- روش افزایش استاندارد برای اندازه‌گیری اسپکتروفتومتری Cd^{2+} در نمونه‌های آب استفاده شده و شکل زیر به‌دست آمده است. غلظت Cd^{2+} در نمونه چند ppm است؟



ـ غلظت محلول استاندارد: ۵/۰ ppm

ـ حجم محلول مجهول: ۱۰/۰ mL

ـ حجم نهایی محلول: ۵۰/۰ mL

۱) ۴/۰

۲) ۵/۲

۳) ۱۱/۰

۴) ۱۵/۴

۱۵۳- جهت اندازه‌گیری غلظت یون روی (Zn^{2+}) در یک نمونه محلول اسیدی، کدام روش الکتروشیمیایی را نمی‌توان به‌کار برد؟ $(Y^{4-}: EDTA)$

۱) پلاروگرافی با نمونه‌برداری از جریان با استفاده از الکترود قطره‌ای جیوه

۲) سنجش پتانسیومتری مستقیم با استفاده از الکترود شناساگر فلزی روی

۳) الکترود غشای پلیمری یون‌گزینِ روی برای تیتراسیون پتانسیومتری با معرف EDTA

۴) الکترود شناساگر جیوه درحضور مقدار اضافی HgY^{2-} برای تیتراسیون پتانسیومتری با معرف EDTA

۱۵۴- افزایش الکترولیت حامل (Supporting Electrolyte) در سنجش‌های ولتامتری و پلاروگرافی، بر کدام پارامتر اثر ندارد؟

۱) کاهش پتانسیل اهمی (افت IR) در مقابل عبور جریان

۲) کاهش اثر مهاجرت در انتقال جرم گونه‌های الکتروفعال به سطح الکترود

۳) کاهش سهم جریان خازنی در جریان‌های نمونه‌برداری شده در پلاروگرافی پالس نرمال

۴) کاهش میزان اضافه ولتاژ (پلاریزاسیون) غلظتی برای گونه‌های الکتروفعال

۱۵۵- در تکنیک نشر اتمی پلاسمای جفت شدهٔ القایی، حرارت پلاسمای آرگون بین ۶۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ درجه کلوین است. در این پلاسما، با نشر عمدهٔ چه‌گونه‌هایی و به کدام دلیل سروکار داریم؟

۱) نشر اتم‌های تهییج شده، به‌دلیل غنای الکترونی پلاسما

۲) می‌توان با تنظیم شرایط پلاسما نشر غالب (اتمی یا یونی) ذرات را تعیین کرد.

۳) نشر اتم‌های تهییج شده، به این دلیل که در این حرارت توانایی یونیزه کردن اتم‌ها را ندارند.

۴) نشر یون‌های تهییج شده، به این دلیل که در این حرارت قسمت عمده گونه‌های اتمی یونیزه می‌شوند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۵۶- **شدت کدام دسته از پدیده‌های تابشی زیر علاوه بر اینکه به شدت منبع تابش بستگی دارند، طول موجی کمتر یا مساوی تابش ورودی دارند؟**

۱) لبه‌های جذبی اشعهٔ x، فسفرسانس مولکولی، نشر اتمی شعله

۲) خطوط آنتی استوکس، فلوئورسانس رزونانسی، پخش رایلی

۳) پخش رایلی، فلوئورسانس اشعهٔ x، خطوط استوکس

۴) خطوط نشری ICP، باندهای جذبی حلقه بنزنی در IR، خطوط پراش اشعهٔ x

۱۵۷- **کدام مورد درباره مقایسه تکنیک‌های جذبی در دو ناحیه مرئی / فرابنفش و فروسرخ نادرست است؟**

۱) مزاحمت ناشی از رطوبت هوا در ناحیه مرئی / فرابنفش کمتر از ناحیه فروسرخ است.

۲) در ناحیه مرئی / فرابنفش، منابع تابش قوی‌تر و حساسیت آشکارسازها بیشتر هستند.

۳) به‌دلیل تعدد ارتعاشات، ضرایب جذب در ناحیه فروسرخ بالا و حساسیت اندازه‌گیری‌های کمّی زیاد است.

۴) آشکارسازها در ناحیه فروسرخ، حساسیت طول موجی کمتری نسبت به ناحیه مرئی / فرابنفش دارند.

۱۵۸- **شدت پیک رامان یک مولکول به کدام پارامترهای زیر وابستگی کمتری دارد؟**

۱) برهم‌کنش مولکول با حلال ۲) قابلیت پلاریزه شدن مولکول

۳) غلظت ترکیب در محلول ۴) شدت منبع تابش

۱۵۹- **کدام عبارت در مورد طیف‌سنجی تبدیل فوریه رزونانس مغناطیسی هسته (FT-NMR) درست‌تر است؟**

۱) حساسیت در مورد ترکیبات حاوی تعدادی دوتریم بیشتر است.

۲) حساسیت با افزایش یکنواختی میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد.

۳) حساسیت با افزایش شدت منبع تابش امواج رادیویی افزایش می‌یابد.

۴) حساسیت با افزایش شدت میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد.

۱۶۰- **کاهش قطر ذرات فاز ساکن در ستون‌های HPLC، کدام‌یک از پارامترهای معادلهٔ وان دیمتر را بیشتر کاهش می‌دهد؟**

۱) نفوذ طولی ۲) مسیرهای چندگانه

۳) انتقال جرم در فاز ساکن ۴) انتقال جرم در فاز متحرک

مبانی نانو تکنولوژی:

۱۶۱- **کدام‌یک از روش‌های تولید نانومواد که در زیر آمده است، امکان انجام در دمای محیط (دمای پایین) را دارد؟**

۱) تبخیر به کمک لیزر ۲) تخلیه قوس الکتریکی

۳) رسوب بخار شیمیایی (CVD) ۴) کندوپاش یونی (Sputtering)

۱۶۲- **فرایند سل ـ ژل در سال ۱۹۶۷، توسط پیچینی (Pichini) برای فلزاتی که واکنش‌آب کافت مناسبی در این فرایند ندارند، بهینه شد. امروزه این فرایند برای تهیه نانوساختارها استفاده می‌شود. مواد اولیه برای این روش کدام است؟**

۱) استیل استون ـ اتانول ۲) اوره ـ اتیلن گلیکول

۳) سیتریک اسید ـ اتیلن گلیکول ۴) تیواستامید ـ تولوئن ـ بوتانول

۱۶۳- **درخصوص ویژگی‌های گرافن و نقاط کوانتمی گرافن، کدام مورد درست است؟**

۱) نقاط کوانتمی گرافن برخلاف گرافن دارای شکاف انرژی بزرگ‌تر از صفر هستند.

۲) نقاط کوانتمی گرافن برخلاف گرافن تنها از رویکرد پایین به بالا تهیه می‌شوند.

۳) هر دو متعلق به نانوساختارهای 2D بوده و نیمه‌رسانا هستند.

۴) هر دو ساختار صفحه‌ای داشته و از نظر الکتریکی رسانا هستند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۶۴- مقدار عددی x در نانوساختار $\left[CdS\,(NH_2CH_2CH_2NH_2)_x\right]$، با کدام روش آنالیز قابل تشخیص است؟

۱) XRD
۲) XRF
۳) TGA
۴) FT-IR

۱۶۵- تعریف دقیق از نقاط کوانتومی، کدام است؟

۱) نانوذرات با شعاع کمتر از ۱۰ نانومتر
۲) نانوذرات نیمه‌رسانا با دارا بودن خواص نوری
۳) مواد نیمه‌هادی با خاصیت الکترونیکی و شعاع کمتر از ۱۰۰ نانومتر
۴) مواد نیمه‌رسانای صفربعدی درصورتی‌که ابعاد آنها کمتر از شعاع بوهر ـ اکسایتون باشد.

۱۶۶- محصول نانویی واکنش‌های ۱ و ۲ که به روش رسوب‌گیری انجام شده، کدام است؟

۱) $SbCl_3\,(aq) + NaOH\,(aq) + PVA\,(aq) \rightarrow A$

۲) $NH_4VO_3\,(aq) + N_2H_4 \rightarrow B$

۱) $V_2O_5 : B$ ـ $Sb_2O_3 : A$
۲) $VO_2 : B$ ـ $Sb_2O_3 : A$
۳) $V_2O_5 : B$ ـ $Sb : A$
۴) $VO_2 : B$ ـ $Sb : A$

۱۶۷- با کاهش اندازه قطر نانوسیم و نانوکره‌های ZnS، به‌ترتیب روند تغییر شکاف نوار (Band gap) این نانوساختارها کدام است؟

۱) هر دو افزایشی ۲) هر دو کاهشی ۳) افزایشی ـ کاهشی ۴) کاهشی ـ افزایشی

۱۶۸- مکانیسم عمل کدام‌یک از روش‌های سنتز زیر با سایرین متفاوت است؟

۱) سنتز قالبی
۲) سنتز میسلی
۳) سنتز میکروامولسیونی
۴) تهیه از محلول فوق اشباع

۱۶۹- برای تهیه محلولی از نانوذرات یک ترکیب با توزیع اندازه باریک، مراحل هسته‌زایی و رشد به‌ترتیب، چگونه باید رخ دهد؟

۱) کند ـ نفوذ کنترل ۲) سریع ـ نفوذ کنترل ۳) سریع ـ تک‌هسته‌ای ۴) کند ـ تک‌هسته‌ای

۱۷۰- در رابطه با فرایند سل ـ ژل، در تهیه نانوذرات اکسیدی، کدام‌یک نادرست است؟

۱) این فرایند در دمای پایین انجام می‌شود.
۲) از نظر مولکولی به‌صورت همگن پیش می‌رود.
۳) شامل دو مرحله هیدرولیز و تراکم است.
۴) تنها از آلکوکسیدهای فلزی به‌عنوان پیش‌ماده واکنش می‌توان استفاده نمود.

۱۷۱- مقدار p.z.c برای MgO برابر با ۱۲ است. برای پایدارسازی الکترواستاتیک نانوذرات MgO از کدام‌یک از شرایط زیر نمی‌توان استفاده نمود؟ (p.z.c = point of zero charge)

۱) $pH = ۱۲$
۲) $pH = ۱۰$
۳) $pH = ۷$
۴) $pH = ۴$

۱۷۲- وجود کدام‌یک از اجزای زیر برای یک سیستم میکروامولسیون ضروری نیست؟

۱) آب ۲) حرارت ۳) حلال آلی ۴) سورفکتانت

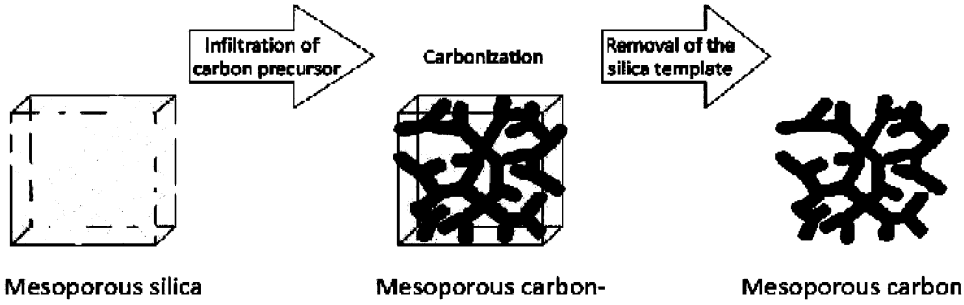
۱۷۳- شکاف نوار در کدام‌یک از موارد زیر بیشتر است؟

۱) گرافن
۲) تیتانیم دی‌اکسید توده‌ای Bulk
۳) نانوذرات دارای اندازه ۵ نانومتر
۴) نانوذرات دارای اندازه ۱۰۰ نانومتر

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۷۴- شکل زیر، مربوط به کدام فرایند در سنتز نانومواد است؟

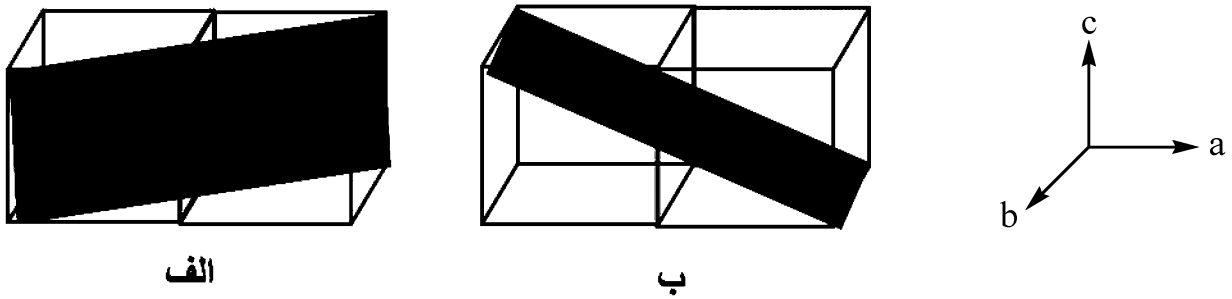


۱) سنتز نقاط کوانتومی
۲) سنتز با مکانیسم نانوریخته‌گری (Nanocasting)
۳) سنتز مواد به روش میکروامولسیون
۴) سنتز مواد نانوحفره (Nanoporous)

۱۷۵- ترکیبات NaCl و KCl، دارای ساختار بلوری مکعبی مراکز وجوه‌پر هستند. کدام‌یک، در مورد الگوی پراش پرتو ایکس (XRD) این ترکیبات نادرست است؟

۱) فاصله بین صفحات بلوری در ترکیب KCl کمتر از NaCl است.
۲) صفحه بلوری ۱۱۱ در این دو ترکیب، در زوایای متفاوتی دیده می‌شود.
۳) در هر دو ترکیب، صفحات بلوری دارای اندیس میلر یکسان دیده می‌شود.
۴) صفحات بلوری در ترکیب KCl در زوایای کمتری نسبت به NaCl دیده می‌شود.

۱۷۶- اندیس میلر صفحات بلوری نشان‌داده‌شده در شکل‌های زیر، کدام است؟

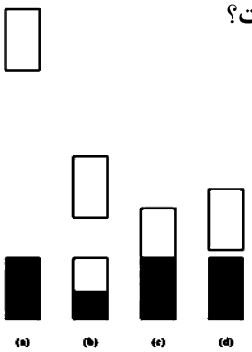


۱) الف = ۲۰۰، ب = ۱۲۰
۲) الف = ۱۲۰، ب = ۲۰۰
۳) الف = ۲۰۰، ب = ۱۰۲
۴) الف = ۱۲۰، ب = ۱۰۲

۱۷۷- فاصله بین صفحات بلوری، در مورد کدام‌یک از صفحات دارای اندیس میلر داده‌شده بیشتر است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۱۱ ۴) ۲۰۰

۱۷۸- کدام‌یک از نوار(های) اوربیتال مولکولی نشان‌داده‌شده در زیر مربوط به رساناهاست؟



۱) a , b
۲) b , c
۳) c , d
۴) d

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۷۹- فرمول دقیق نیم‌رسانایی که از ایجاد نقص در Cu_2S حاصل‌شده و به‌صورت $Cu_{2-x}S$ نوشته می‌شود، کدام است؟

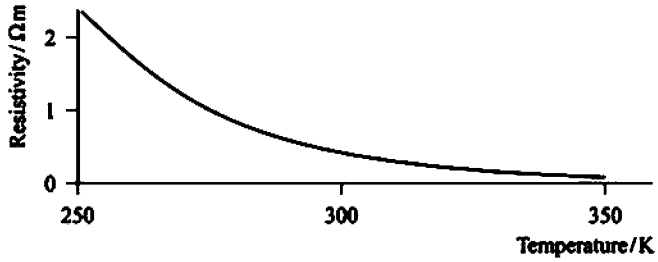
۱) $Cu^{II}_{x}Cu^{I}_{2-2x}S$

۲) $Cu^{II}_{2x}Cu^{I}_{2-2x}S$

۳) $Cu^{II}_{x}Cu^{I}_{2-x}S$

۴) $Cu^{II}_{2x}Cu^{I}_{2-x}S$

۱۸۰- نمودار تغییرات مقاومت الکتریکی نسبت به دما که در شکل زیر نشان‌داده‌شده، مربوط به کدام دسته از مواد است؟



۱) رسانا

۲) ابررسانا

۳) نارسانا

۴) نیم‌رسانا

Telegram: @uni_k