

کد کنترل

254

E



254E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته شیمی کاربردی - کد (۲۲۱۵)

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: کنترل دستگاه‌ها و گسترش شیمی از آزمایشگاه به صنعت - واکنش‌گاه‌های شیمیایی - شیمی تجزیه پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- یک واکنش درجه صفر فاز مایع در ۳ راکتور پیوسته همزده هم حجم پشت سرهم انجام می‌گیرد. اگر زمان اقامت در هر راکتور ۲ دقیقه، و میزان تبدیل نهایی ۷۵٪ و غلظت خوراک ورودی ۱ مولار باشد، ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

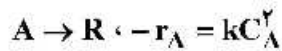
(۱)  $\frac{0.35 \text{ mol}}{\text{min.lit}}$

(۲)  $\frac{0.18 \text{ mol}}{\text{min.lit}}$

(۳)  $\frac{0.13 \text{ mol}}{\text{min.lit}}$

(۴) با اطلاعات موجود قابل محاسبه نیست.

۲- واکنش همگن زیر در فاز مایع انجام می‌شود و تبدیل آن در یک راکتور همزده معادل ۵۰٪ است. اگر این راکتور با یک راکتور نوله‌ای هم‌اندازه جانشین شود و سایر شرایط یکسان باشند، تبدیل چه خواهد شد؟



(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳) ۰.۷۵

(۴) ۰.۵

۳- مایع A با یک واکنش درجه دوم تجزیه می‌شود (راکتور از نوع ناپیوسته). ۵۰٪ از A در مدت ۵ دقیقه تبدیل می‌شود. چند دقیقه دیگر طول خواهد کشید تا میزان تبدیل به ۷۵٪ برسد؟

(۱) ۷.۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

۴- واکنش گازی  $A \rightarrow 2R$  با ماده A و با خلوص ۳۰٪ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. در صورتی که میزان تبدیل ۵۰٪ شود، تغییر حجم در راکتور چند برابر حجم اولیه راکتور است؟ (فشار را ثابت فرض کنید)

(۱) ۲

(۲) ۱/۳

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۳

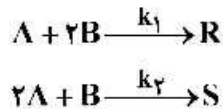
۵ در یک راکتور همزده پیوسته یک واکنش درجه اول انجام می‌شود و کسر تبدیل  $\frac{1}{4}$  است. اگر دبی حجمی ورودی به راکتور دو برابر شود، کسر تبدیل چقدر خواهد شد؟ (واکنش را در فاز مایع در نظر بگیرید.)

- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{1}{5}$
- (۴)  $\frac{1}{7}$

۶ اگر واکنش گازی  $2A \rightarrow R$  در یک راکتور همزده به میزان تبدیل ۵۰٪ برسد، در صورتی که خوراک دارای ۳۰٪ ناخالصی باشد و شدت جریان خوراک ورودی  $1 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  باشد، زمان اقامت در راکتور چند دقیقه است؟

- (۱) ۱٫۱۷۵
- (۲) ۱
- (۳) ۰٫۸۲۵
- (۴) ۰٫۶۵

۷ واکنش‌های ابتدایی زیر را در نظر بگیرید که در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌شوند و R محصول مطلوب است. برای تولید بیشترین مقدار R نسبت S باید .....

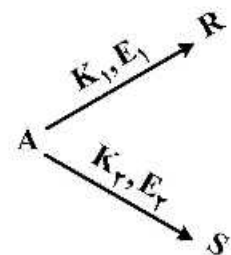


- (۱) غلظت A زیاد و غلظت B کم باشد.
- (۲) غلظت B زیاد و غلظت A کم باشد.
- (۳) غلظت A و B هر دو کم باشند.
- (۴) غلظت A و B هر دو زیاد باشند.

۸ یک راکتور لوله‌ای آدیاباتیک را در نظر بگیرید که در آن یک واکنش گرمازا انجام می‌شود. برای نزدیک شدن به حالت ایزوترمال و رسیدن به تبدیل بالاتر روش پیشنهادی کدام است؟

- (۱) افزایش فشار در راکتور
- (۲) افزایش مواد بی‌اثر در خوراک ورودی
- (۳) کاهش مواد بی‌اثر در خوراک ورودی
- (۴) عملکرد در مسیر سرعت‌های ماکزیمم

۹ واکنش زیر را در نظر بگیرید که در آن R محصول مطلوب بوده و  $E_1 < E_2$  است. هر دو واکنش هم‌درجه هستند. اگر بخواهیم آن را در یک راکتور لوله‌ای با زمان پر شدن  $\tau$  مشخص انجام دهیم، برای به دست آوردن حداکثر مقدار مطلوب مسیر دمایی پیشنهادی کدام است؟

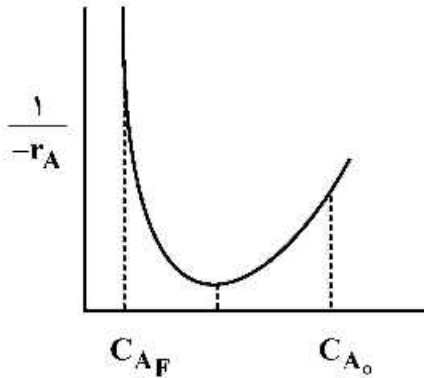


- (۱) یک مسیر صعودی دما
- (۲) یک مسیر نزولی دما
- (۳) ایزوترمال در حداقل دما
- (۴) ایزوترمال در دمای بهینه

۱۰- نسبت زمان اقامت در یک واکنش‌گاه همزده به زمان اقامت در یک واکنش‌گاه لوله‌ای، به منظور رسیدن به یک میزان تبدیل معین برای کدام واکنش بیشتر است؟ (غلظت اولیه یکسان است)

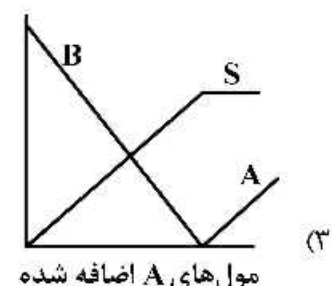
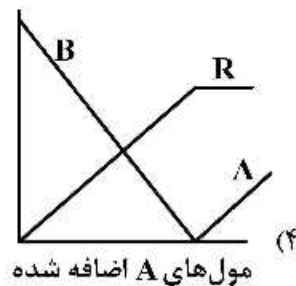
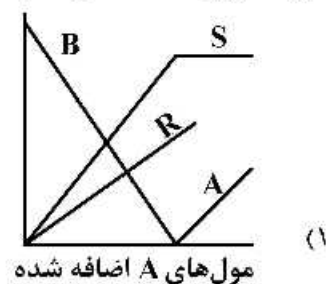
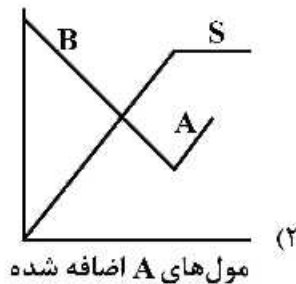
- (۱) مرتبه ۵/۵ (۲) مرتبه ۱ (۳) مرتبه ۲ (۴) مرتبه ۳

۱۱- نمودار زیر را در نظر بگیرید. برای رسیدن از غلظت اولیه  $C_{A0}$  به غلظت نهایی  $C_{AF}$  کدام سیستم مناسب است؟



- (۱) دو واکنش‌گاه همزده پشت‌سرهم  
 (۲) یک واکنش‌گاه لوله‌ای با جریان برگشتی  
 (۳) یک واکنش‌گاه همزده و سپس یک واکنش‌گاه لوله‌ای  
 (۴) یک واکنش‌گاه لوله‌ای و سپس یک واکنش‌گاه همزده

۱۲- برای انجام واکنش  $A + B \rightarrow R$  به ظرف محتوی جسم B، جسم A را به تدریج اضافه می‌کنیم. کدام نمودار معرف تغییرات غلظت اجسام مختلف می‌باشد؟



۱۳- یک واکنش مرتبه اول در فاز مایع درون یک واکنش‌گاه همزده با زمان اقامت یک دقیقه انجام می‌شود و غلظت خروجی به نصف ورودی می‌رسد. در صورتی که دو واکنش‌گاه یکسان و مشابه دیگر به صورت سری اضافه شود،

غلظت خروجی به  $\frac{1}{8}$  ورودی می‌رسد. ثابت سرعت واکنش چند است؟

- (۱)  $2/5 \text{ min}^{-1}$  (۲)  $1/5 \text{ min}^{-1}$  (۳)  $2 \text{ min}^{-1}$  (۴)  $1 \text{ min}^{-1}$

۱۴- برای انجام یک واکنش مایع که ظاهراً مرتبه صفر، با ثابت سرعت  $25 \frac{\text{mol}}{\text{Lit. min}}$  می باشد، یک واکنش گاه همزده

مداوم طراحی شده تا غلظت خروجی به  $4 \frac{\text{mol}}{\text{Lit}}$  برسد. بررسی دقیق نشان می دهد سرعت این واکنش دارای

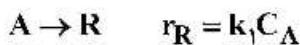
وابستگی به غلظت به صورت  $C_A^2$  است. برای رسیدن به همان غلظت خروجی و در شرایط ورودی ثابت، باید حجم واکنش گاه را به:

(۱) افزایش داد. (۲)  $\frac{2}{3}$  کاهش داد. (۳)  $\frac{4}{5}$  کاهش داد. (۴)  $\frac{3}{2}$  افزایش داد.

۱۵- یک واکنش مرتبه دوم در فاز مایع در یک واکنش گاه همزده مداوم با میزان تبدیل  $80\%$  درصد انجام می شود. در صورتی که میزان تبدیل  $50\%$  درصد کفایت کند و شرایط ورودی ثابت بماند، حجم واکنش گاه تا چند برابر می تواند کاهش یابد؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۱۶- ترکیب شونده A در فاز مایع مطابق واکنش های زیر ایزومر یا دایمر می شود:



برای به دست آوردن بیشترین غلظت R در واکنش گاه های همزده و لوله ای (با شرایط یکسان) باید:

(۱) غلظت A تابعی از نسبت  $\frac{k_1}{k_2}$  تنظیم شود.

(۲) غلظت A در هر دو واکنش گاه به کمترین مقدار برسد.

(۳) غلظت A در هر دو واکنش گاه حتی الامکان زیاد باشد.

(۴) غلظت A در واکنش گاه هم خورده زیاد، اما در واکنش گاه لوله ای کم باشد.

۱۷- یک واکنش گازی در یک واکنش گاه حجم متغیر و فشار ثابت انجام می شود. افزایش حجم نسبت مقدار اولیه به میزان  $30\%$  معرف میزان تبدیل به میزان  $60\%$  می باشد. این واکنش کدام است؟



۱۸- برای رسیدن به میزان تبدیل بالا در واکنش مرتبه اول و برگشت پذیر گرمازا، کدام واکنش گاه یا سیستم واکنش گاه آدیاباتیک مناسب است؟

(۱) لوله ای

(۲) همزده

(۳) لوله ای با جریان برگشتی

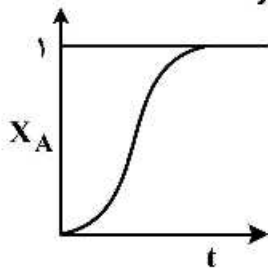
(۴) همزده با حجم بزرگ و سپس همزده با حجم کوچک

۱۹- واکنش گازی مرتبه صفر  $A \rightarrow 2.5R$  در یک واکنش گاه حجم ثابت با فشار اولیه یک اتمسفر محتوی A خالص

انجام و در مدت  $20$  دقیقه به فشار کل  $4$  اتمسفر می رسد. ثابت سرعت این واکنش چند  $\text{atm. min}^{-1}$  است؟

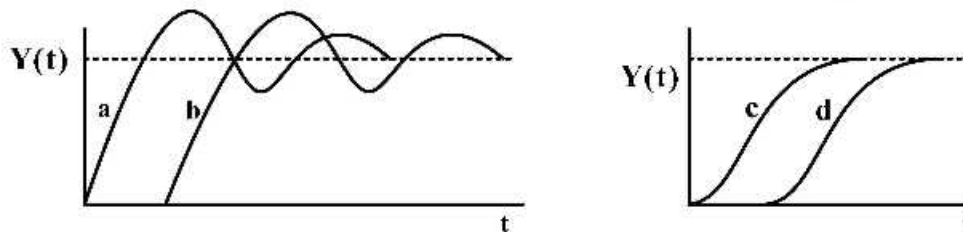
(۱)  $0.01$  (۲)  $0.1$  (۳)  $1$  (۴)  $10$

۲۰- در شکل زیر برای یک واکنش اتوکاتالستی  $(A + R \rightarrow R + R)$  کدام یک از گزینه‌ها درست است؟



- (۱) در ابتدا سرعت واکنش تند است و با گذشت زمان همواره کند می‌شود.
- (۲) در ابتدا سرعت واکنش کند است و با گذشت زمان سرعت افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) در ابتدا سرعت واکنش بالا است و بعداً کم می‌شود و با گذشت زمان دوباره زیاد می‌شود.
- (۴) در ابتدا سرعت واکنش کند است ولی با گذشت زمان سرعت واکنش زیاد می‌شود و در نهایت مجدداً سرعت واکنش کند می‌شود.

۲۱- نمودارهای پاسخ پله‌ای برای سیستم درجه دوم در حالت‌های مختلف ارائه شده‌اند. هر یک از منحنی‌های a, b, c و d به ترتیب برای کدام وضعیت می‌باشند؟



- (۱) پر میرا، پر میرا با تأخیر زمانی، کم میرا و کم میرا با تأخیر زمانی
- (۲) کم میرا با تأخیر زمانی، کم میرا، پر میرا با تأخیر زمانی و پر میرا
- (۳) پر میرا با تأخیر زمانی، پر میرا، کم میرا با تأخیر زمانی و کم میرا
- (۴) کم میرا، کم میرا با تأخیر زمانی، پر میرا و پر میرا با تأخیر زمانی

۲۲- کدام گزینه به عنوان یک انتقال دهنده در یک سیستم کنترل عمل می‌کند؟

- (۱) مولد جریان الکتریکی با اعمال فشار
- (۲) کلید رله قطع و وصل
- (۳) کمپرسور با سرعت متغیر
- (۴) پمپ با سرعت متغیر

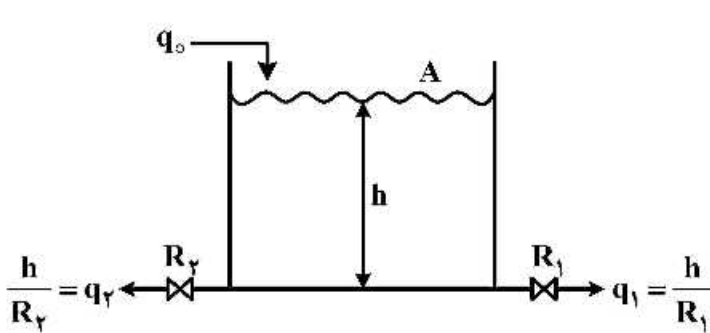
۲۳- کدام گزینه جزء اهداف یک سیستم کنترل نیست؟

- (۱) بازیابی ضایعات و استفاده مجدد آن‌ها
- (۲) بهینه کردن عملکرد فرایند شیمیایی
- (۳) کسب اطمینان از پایداری فرایند شیمیایی
- (۴) از بین بردن اثر کاهش یا افزایش عوامل تأثیرگذار

۲۴- واکنشی با ثابت سرعت  $1h^{-1}$  در یک مخزن با اختلاط کامل و با گنجایش ۴ مترمکعب در دمای ثابت انجام می‌شود. جریان مداوم مایع به میزان ۱ مترمکعب بر ساعت برقرار است. تابع انتقال غلظت خروجی نسبت به غلظت ورودی کدام است؟

$$(۱) \frac{0.1}{0.4s+1} \quad (۲) \frac{0.2}{0.4s+1} \quad (۳) \frac{0.4}{0.1s+1} \quad (۴) \frac{0.8}{0.2s+1}$$

۲۵- در تانک زیر که حاوی یک سیال تراکم پذیر می باشد، در صورت خطی بودن شیرهای موجود بر روی جریان های خروجی، ثابت زمانی فرایند کدام است؟ (دبی حجمی  $q_0, q_1, q_2$  و مقاومت شیرها  $R_1, R_2$ )



$$\tau = \frac{\Lambda R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

$$\tau = A(R_1 + R_2) \quad (2)$$

$$\tau = 2A(R_1 + R_2) \quad (3)$$

$$\tau = \frac{\Lambda(R_1 + R_2)}{2} \quad (4)$$

۲۶- حداکثر مقدار پاسخ یک سیستم درجه اول با ثابت زمانی  $\tau$  به یک ورودی ضربه ای واحد  $X(t) = \delta(t)$  برابر ۳ واحد می باشد. زمان وقوع و مقدار حداکثر پاسخ این سیستم به یک ورودی ضربه ای به اندازه ۳ واحد چقدر است؟  
 (۱) صفر و ۹ واحد (۲)  $\tau$  و ۳ واحد (۳)  $5\tau$  و ۱ واحد (۴)  $5\tau$  و ۹ واحد

۲۷- در یک کنترل کننده PI اگر فشار یکنواخت  $P(s) = 5 \text{ Psig}$  باشد. به ازای ورودی خطای پله ای واحد  $e(t) = u(t)$  میزان فشار خروجی از آن پس از دو دقیقه چقدر است؟ ( $K_c = 1, \tau_I = 0.5$ )  
 (۱) ۶ Psig (۲) ۹ Psig (۳) ۱۰ Psig (۴) ۱۱ Psig

۲۸- در یک کنترلر PID خروجی از کنترلر به ازای خطای ورودی  $\varepsilon(t) = t$  برابر است با:  $C(t) = 2 + t + t^2$ . پارامترهای  $(k_c, \tau_I, \tau_D)$  کدامند؟

$$(k_c = 1, \tau_I = 0.5, \tau_D = 2) \quad (2)$$

$$(k_c = 0.5, \tau_I = 1, \tau_D = 2) \quad (1)$$

$$(k_c = 1, \tau_I = 2, \tau_D = 0.5) \quad (3)$$

$$(k_c = 2, \tau_I = 0.5, \tau_D = 1) \quad (4)$$

۲۹- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) دامنه پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی سینوسی همواره بزرگتر از دامنه ورودی است.
- (۲) دامنه پاسخ یک سیستم درجه دوم به یک ورودی سینوسی همواره بزرگتر از دامنه ورودی است.
- (۳) دامنه پاسخ یک سیستم درجه دوم به یک ورودی سینوسی همواره کوچکتر از دامنه ورودی است.
- (۴) دامنه پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی سینوسی همواره کوچکتر از دامنه ورودی است.

۳۰- تابع تبدیل یک سیستم درجه اول به صورت  $\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{k}{s+a}$  است. اگر یک ورودی پله ای واحد وارد آن شود، خروجی سیستم به صورت  $y(t) = 1 - e^{-2t}$  می شود. بنابراین می توان گفت:

$$\tau = \frac{1}{2}, k = 1 \quad (1)$$

$$\tau = 2, k = 1 \quad (2)$$

$$\tau = \frac{1}{2}, k = 2 \quad (3)$$

$$\tau = 2, k = 2 \quad (4)$$

۳۱- مدلی از یک لوله ونتوری با مقیاس  $\frac{1}{5}$  نمونه اصلی ساخته شده است. در نمونه اصلی آب  $20^\circ\text{C}$  درجه سانتی گراد و در مدل آب  $90^\circ\text{C}$  درجه جریان دارد. قطر گلوگاه نمونه اصلی  $600\text{mm}$  و سرعت در آن  $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. برای تشابه دینامیکی، دبی عبوری از مدل کدام است؟

$$T = 90^\circ\text{C} : v_m = 0.311 \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad T = 20^\circ\text{C} : v_m = 1.007 \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- (۱) ۶۵ (۲) ۱۰۵ (۳) ۱۲۵ (۴) ۲۱۰

۳۲- می خواهیم برای یک شیر به قطر  $600\text{mm}$ ، ضریب افت موضعی یعنی  $K = \frac{\Delta p}{\left(\rho \frac{v^2}{2}\right)}$  را تعیین کنیم. برای این کار یک

شیر مشابه به قطر  $300\text{mm}$  را با استفاده از هوای اتمسفر در دمای  $27^\circ\text{C}$  مورد آزمایش قرار می دهیم. در شیر اصلی آب با دمای  $20^\circ\text{C}$  جریان می یابد. سرعت جریان در شیر اصلی  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. سرعت هوا در شیر مدل چقدر است؟

$$v_{\text{هوای}} = 1.5 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad v_{\text{آب}} = 1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۳۳- قرار است مدلی به مقیاس ۱:۵ از یک سیستم لوله کشی بمپاژ مورد آزمایش قرار گیرد تا کل افت ارتفاع تعیین شود. هوا در دمای  $25^\circ\text{C}$  و فشار  $100\text{kPa}$  وجود دارد. سرعت آب در نمونه یک مقطع به قطر  $4\text{m}$  برابر

$$\frac{500\text{mm}}{\text{s}} \text{ و دمای آب } 15^\circ\text{C} \text{ است. سرعت هوا چند } \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ است؟}$$

$$(\text{air} : 25^\circ\text{C}, 100\text{kPa}) \rightarrow v = 1.5 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad (\text{water} : 15^\circ\text{C}) \rightarrow v = 1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

- (۱) ۱۰۰/۵  
(۲) ۷۵/۵  
(۳) ۳۷/۵  
(۴) ۱۰/۵

۳۴- مدیریت فناوری برتر دارای کدام ویژگی است؟

(۱) انعطاف ناپذیر هستند.

(۲) به صورت سفارشی کار می کنند.

(۳) از واحدها و قسمت های بزرگ تشکیل شده اند.

(۴) دارای ائبار برای ذخیره و نگهداری کالای تولید شده هستند.

۳۵- کدام یک از موارد زیر در انتقال دانش از دانشگاه ها و پژوهشگران دارای اهمیت بیشتری است؟

(۱) ارائه مقاله در نشریات علمی

(۲) تربیت نیروی کار ماهر

(۳) حضور در کنفرانس ها

(۴) تجاری سازی دانش



۳۶- کدام عبارت در مورد دستگاه دو پرتویی در فضا (Double beam in space) صحیح است؟

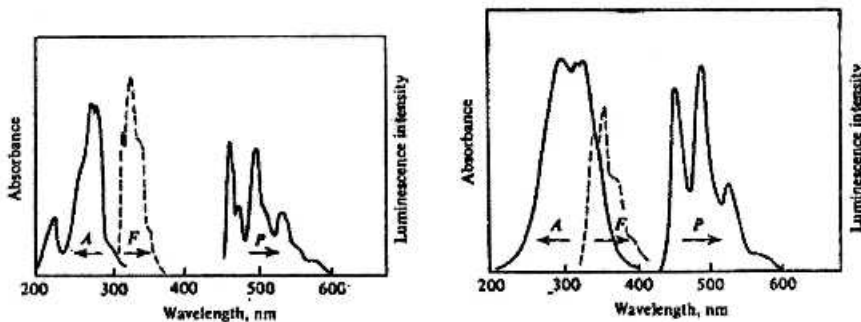
- ۱) دارای دو سل (مرجع و نمونه) است که نور به طور تناوبی به آن برخورد می کند و یک آشکارساز دارد.
- ۲) دارای دو سل (مرجع و نمونه) است که نور همزمان به آن دو سل برخورد می کند و دارای یک آشکارساز می باشد.
- ۳) دارای دو سل (مرجع و نمونه) است که نور به تناوب به یکی از سل ها وارد می شود و پرتو خروجی به دو آشکارساز جداگانه می رسد.
- ۴) دارای دو سل (مرجع و نمونه) است که نور به طور همزمان به هر دو سل وارد می شود و پرتوهای خروجی به دو آشکارساز همزمان می رسد.

۳۷- در کروماتوگرافی گازی ستونی زمان بازداری ( $t_R$ ) برای اتان، n- بوتان و هوا به ترتیب  $17/9$ ،  $41/9$ ،  $1/9$  ثانیه می باشد. مقدار  $t_R$  برای n- هگزان، در شرایط یکسان با اتان و n- بوتان، کدام است؟

- ۱)  $88/9$  (۲)  $98/1$  (۳)  $101/9$  (۴)  $111/9$

۳۸- در طیفسنجی جرمی، کدام یک از عوامل زیر باعث محدودیت حد تفکیک جرمی می شود؟

- ۱) یون ها بار یکسانی نداشته باشند.
  - ۲) یون ها انرژی یکسانی نداشته باشند.
  - ۳) یون ها اندازه یکسانی نداشته باشند.
  - ۴) یون ها جرم یکسانی نداشته باشند.
- ۳۹- شکل (۱) مربوط به طیف های جذبی (A)، نشر فلورسانس (F) و نشر فسفرسانس (P) نفتالین، شکل (۲) طیف های جذبی، نشر فلورسانس و نشر فسفرسانس فنانترن را در دمای  $77K$  نشان می دهد. با توجه به طیف های مربوطه، مناسب ترین روش برای اندازه گیری این دو ترکیب در حضور هم بدون مزاحمت دیگری کدام است؟



شکل (۱)

شکل (۲)

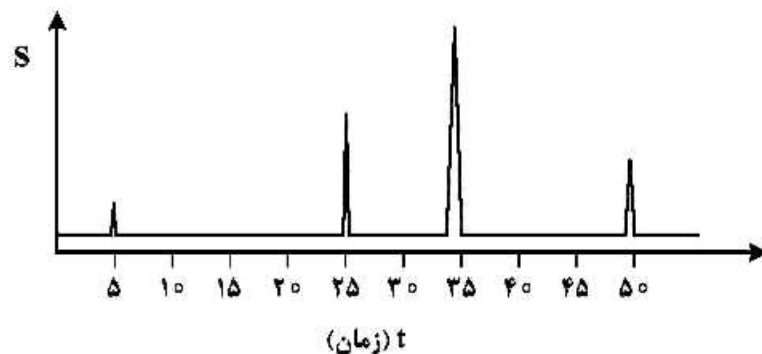
۱) نشر فسفرسانس

۲) اسپکتروفتومتری UV - Vis

۳) نشر فلورسانس

۴) دو ترکیب را نمی توان با روش های ذکر شده در حضور هم اندازه گرفت چرا که در هر صورت دیگری مزاحم خواهد بود.

۴۰- کروماتوگرام زیر برای جداسازی و اندازه گیری بنزن، بنزآلدئید و اتیل بنزن به روش کروماتوگرافی فاز معکوس و آشکارسازی UV - Vis به دست آمده است. ضریب بازداری اتیل بنزن و گزینش پذیری ستون برای بنزن به بنزآلدئید به ترتیب کدام است؟



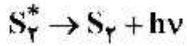
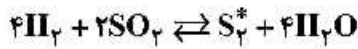
۱) ۴ و  $1/3$

۲) ۹ و  $1/5$

۳) ۵ و ۲

۴) ۶ و  $2/5$

۴۱- می‌توان مقدار گاز  $SO_2$  را به روش شیمی‌نورتابی (Cl) با توجه به واکنش زیر اندازه‌گیری نمود. با توجه به معادلات زیر، رابطه بین غلظت  $SO_2$  و شدت شیمی‌نورتابی (I) کدام است؟



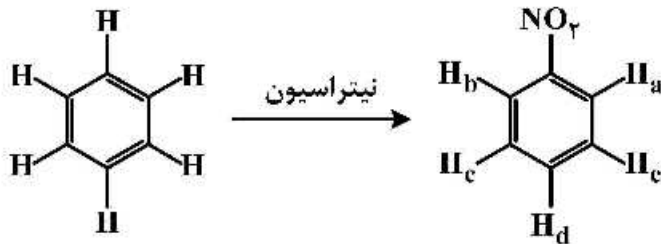
$$[SO_2] \propto I^2 \quad (2)$$

$$[SO_2] \propto \frac{1}{I} \quad (1)$$

$$[SO_2] \propto \sqrt{I} \quad (4)$$

$$[SO_2] \propto I \quad (3)$$

۴۲- جابه‌جایی شیمیایی هیدروژن‌های مولکول نیتروبنزن نسبت به مولکول بنزن کدام است؟



$$\delta_a = \delta_b > \delta_d > \delta_c = \delta_e \quad (1)$$

$$\delta_a = \delta_d > \delta_b > \delta_c > \delta_e \quad (2)$$

$$\delta_a = \delta_d < \delta_b < \delta_c = \delta_e \quad (3)$$

$$\delta_a = \delta_b = \delta_d < \delta_c < \delta_e \quad (4)$$

۴۳- جهت اندازه‌گیری محتوای آسپرین در نمونه قرص، نمونه ۳۰ mg از آن پس از انحلال به حجم ۱۰۰ mL می‌رسد و در پنج بالن حجمی، ۱۰ mL از محلول حاصل منتقل شده و به بالن‌ها به ترتیب ۰، ۰/۰، ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۲۰ mL از استاندارد با غلظت ۵ ppm اضافه می‌شود. پس از افزایش واکنش‌گرهای لازم، جذب محلول قرائت شده و معادله شدت جذب بر حسب حجم افزوده به صورت  $A = 0.08V_s + 1.76$  به دست می‌آید. درصد آسپرین در نمونه قرص کدام است؟

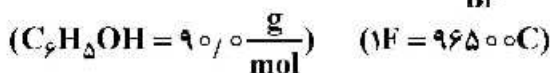
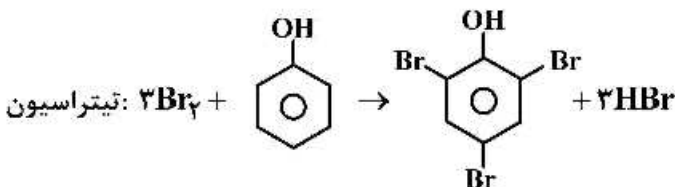
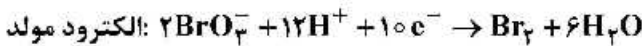
$$11 \quad (2)$$

$$3.6 \quad (1)$$

$$110 \quad (4)$$

$$14.4 \quad (3)$$

۴۴- از الکترولیز برومات ( $BrO_3^-$ ) برای تولید الکترولیتی برم ( $Br_2$ ) به‌عنوان معرف تیترکننده در تیتراسیون فنل در نمونه‌های آبی استفاده می‌شود. در یک تیتراسیون کولومتری، جریان ثابت ۱۰۰ mA برای مدت ۱۹۳ S برای کامل شدن تیتراسیون از ۵۰ mL محلول حاوی فنل و سدیم برومات اضافی عبور داده شد. غلظت فنل در نمونه آبی (بر حسب  $\frac{mg}{L}$ ) کدام است؟



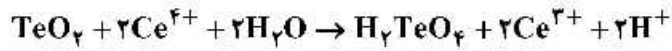
$$360 \quad (4)$$

$$120 \quad (3)$$

$$36 \quad (2)$$

$$12 \quad (1)$$

۴۵- یک نمونه معدنی به وزن ۵/۰۰ گرم حاوی تلوریت ( $\text{TeO}_2$ ) پس از انحلال با ۵۰/۰۰ محلول ۰/۱۴۰۰ مولار  $\text{Ce}^{4+}$  واکنش داده شد:



پس از کامل شدن واکنش، اضافی  $\text{Ce}^{4+}$  به وسیله ۱۰/۰۰ mL محلول ۰/۱۲۰۰ مولار  $\text{Fe}^{2+}$  تیتر برگشتی شد. درصد وزنی  $\text{TeO}_2$  در نمونه معدنی کدام است؟

$$(\text{TeO}_2 = 160 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$$

۲۰/۸ (۴)

۱۹/۲ (۳)

۹/۶ (۲)

۸/۰ (۱)



## مشاهده کلید اولیه سوالات آزمون دکتری 1399

## کلید اولیه آزمون دکتری سال 1399

به اطلاع می‌رساند، کلید اولیه سوالات که در این سایت قرار گرفته است، غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظرات کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1399/05/14 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات"/"آزمون دکتری سال 1399" اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط تا تاریخ مذکور و از طریق فرم ذکر شده دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر (نامه مکتوب یا فرم عمومی در سامانه پاسخگویی و ...) یا پس از تاریخ اعلام شده رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
شیمی کاربردی	E	1	علوم پایه

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	3	31	2
2	1	32	3
3	2	33	3
4	4	34	2
5	4	35	4
6	1	36	4
7	2	37	3
8	2	38	2
9	1	39	3
10	4	40	2
11	3	41	4
12	3	42	1
13	4	43	1
14	1	44	1
15	4	45	2
16	2		
17	4		
18	3		
19	2		
20	4		
21	4		
22	1		
23	1		
24	2		
25	1		
26	1		
27	3		
28	2		
29	4		
30	3		

خروج