

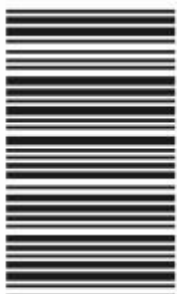
252

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



252F

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفترچه شماره (۱)



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

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

### آزمون ورودی

دوره دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۶

رشته امتحانی 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.

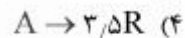
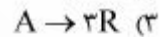
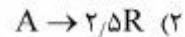
اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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 متخللین برابر مقررات رفتار نمی‌شود.

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

۱- یک واکنش گازی در یک واکنشگاه ناپیوسته (بیج) در فشار ثابت و با ترکیب‌شونده خالص انجام می‌شود.

هنگامی که ۵۰٪ از ترکیب شونده تبدیل می‌شود؛ حجم واکنشگاه ۱۰۰٪ افزایش می‌یابد. این واکنش کدام است؟



۲- واکنش پشت سرهم و مرتبه اول  $A \xrightarrow{k_1=2} R \xrightarrow{k_2=1} S$  در یک واکنشگاه هم خورده با ورودی A خالص

انجام می‌شود. در صورتی که غلظت A از مقدار ورودی ۶ به مقدار خروجی ۲ برسد، غلظت R در خروجی چقدر است؟

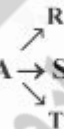
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳- جسم A مطابق واکنش  $A \rightarrow S$  در چند مسیر تجزیه می‌شود. در صورتی که تابع تشکیل R نسبت به A به صورت



باشد، برای انجام این واکنش با غلظت اولیه  $C_{A0} = 3$  و به منظور به دست آوردن

بیشترین غلظت R نسبت به A مصرف شده ابتدا از یک واکنشگاه ..... و سپس ..... استفاده شود.

(۱) هم‌خورده - لوله‌ای

(۲) لوله‌ای - هم‌خورده

(۳) هم‌خورده کوچک - هم‌خورده بزرگ

(۴) هم‌خورده بزرگ - هم‌خورده کوچک

۴- واکنش گازی  $A \rightarrow 2R$  در یک واکنشگاه ناپیوسته (بیج) در حجم ثابت انجام می‌شود. شروع واکنش با ۲۵٪ جسم

بی‌اثر و تحت فشار کل ۴ اتمسفر بوده است. هنگامی که فشار کل به ۶ اتمسفر برسد، میزان تبدیل چقدر خواهد بود؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

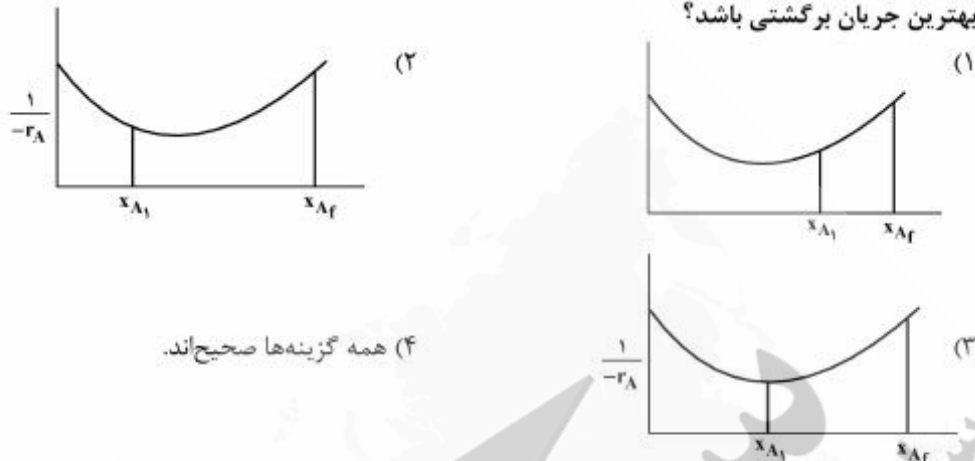
(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{2}{5}$

۵- واکنشی در فاز مایع با تغییرات سینتیکی ارائه شده درون یک واکنشگاه با جریان برگشتی انجام می‌شود. میزان تبدیل نهایی  $X_{A_f}$  و میزان تبدیل در ورودی به واکنشگاه  $X_{A_1}$  می‌باشند. در کدام شکل  $X_{A_1}$  می‌تواند معرف

بهترین جریان برگشتی باشد؟



(۴) همه گزینه‌ها صحیح‌اند.

۶- یک واکنش مرتبه اول درون یک واکنشگاه هم‌خورده با میزان تبدیل ۵۰٪ انجام می‌شود (فاز مایع). هرگاه با حفظ شرایط ورودی، واکنشگاه هم‌خورده مشابهی به‌طور موازی استفاده شود، میزان تبدیل چقدر خواهد بود؟

(۱)  $\frac{4}{5}$

(۲)  $\frac{2}{5}$

(۳)  $\frac{3}{4}$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۷- برقراری بهترین جریان برگشتی برای کدام واکنش مناسب است (همگی مرتبه اول)؟

(۱) پشت سرهم یک‌طرفه

(۲) پشت سرهم برگشت‌پذیر

(۳) اتوکاتالیزوری برگشت‌پذیر

(۴) اتوکاتالیزوری یک‌طرفه

۸- یک واکنش مرتبه اول در فاز مایع درون یک واکنشگاه هم‌خورده با میزان تبدیل معین انجام می‌شود. برای کاهش حجم واکنشگاه (با حفظ سایر شرایط) کدام گزینه بهترین است؟

(۱) از دو واکنشگاه هم‌خورده پشت‌سرهم استفاده شود.

(۲) از واکنشگاه لوله‌ای استفاده شود.

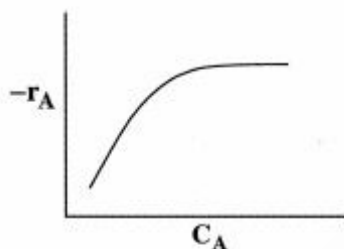
(۳) از واکنشگاه لوله‌ای با جریان برگشتی زیاد استفاده شود.

(۴) از واکنشگاه لوله‌ای با جریان برگشتی کم استفاده شود.

۹- کدام گزینه برای واکنش مرتبه صفر صحیح است (فاز مایع)؟

- (۱) استفاده از واکنشگاه لوله‌ای و سپس واکنشگاه هم‌خورده مناسب است.
- (۲) استفاده از واکنشگاه هم‌خورده و سپس واکنشگاه لوله‌ای مناسب است.
- (۳) استفاده از واکنشگاه هم‌خورده بزرگ و سپس هم‌خورده کوچک مناسب است.
- (۴) هر ترتیبی از واکنشگاه‌ها مزیتی بر دیگری ندارد.

۱۰- هرگاه نمودار سرعت واکنش به صورت زیر باشد، این واکنش:



- (۱) یک واکنش آنزیمی است.
- (۲) یک واکنش برگشت پذیر است.
- (۳) یک واکنش چندگانه موازی است.
- (۴) یک واکنش کاتالیزوری یک‌طرفه است.

۱۱- واکنش ابتدایی  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز، با ماده A با خلوص ۷۵ درصد در یک راکتور ناپیوسته انجام و در مدت ۱۰

- دقیقه ۳۰ درصد A کاهش می‌یابد. حجم کل سیال در راکتور در صورتی که فشار ثابت باشد، چه تغییری می‌کند؟
- (۱) ۲۵٪ افزایش می‌یابد.
  - (۲) ۳۵٪ افزایش می‌یابد.
  - (۳) ۴۰٪ کاهش می‌یابد.
  - (۴) ۴۵٪ افزایش می‌یابد.

۱۲- واکنش درجه اول  $A \rightarrow R$  در فاز مایع با غلظت  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{Lit}}$  در یک راکتور مخلوط شونده بانسبت برگشتی ۰/۸

انجام می‌شود. در صورتی که گروه بدون بعد سرعت واکنش برابر با مقدار یک باشد، درصد تبدیل واکنش چند است؟

- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۶۶

۱۳- واکنش موازی  $A \begin{cases} \xrightarrow{k_1} R \\ \xrightarrow{k_2} S \end{cases}$  در یک راکتور هم‌زده انجام می‌شود. غلظت اولیه A معادل یک مول بر لیتر است. در

صورتی که  $k_2 = 2k_1$  و R طی یک واکنش درجه اول و S طی یک واکنش درجه صفر تولید شوند، میزان تبدیل

A حدود چقدر باشد تا محصول مطلوب R ماکزیمم شود؟

- (۱) ۰/۳۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۳
- (۴) ۰/۲

۱۴- ترکیب مواد A و B طی واکنش‌های موازی منجر به تولید محصول مطلوب C و نامطلوب D می‌شود. اگر  $r_D = C_A^{0.5} C_B$  و  $r_C = 2C_A C_B^{0.5}$  باشد آن‌گاه افزایش غلظت B در خوراک ورودی چگونه بر گزینش پذیری محصول مطلوب (غلظت C نسبت به D) تأثیر می‌گذارد؟

(۱) گزینش پذیری تغییری نمی‌کند.

(۲) سبب افزایش گزینش پذیری می‌شود.

(۳) سبب کاهش گزینش پذیری می‌شود.

(۴) برای اظهار نظر نیاز به استوکیومتری واکنش است.

۱۵- واکنش اتوکاتالیزوری  $A + R \rightarrow R + R$  را در نظر بگیرید. غلظت‌های اولیه  $C_R \approx 0$  و  $C_{A_0} = \frac{1 \text{ mol}}{\text{lit}}$  و

معادله سرعت واکنش به صورت  $-r_A = kC_A C_R$  (mol)/(lit)(min) می‌باشد. در صورتی که درجه تبدیل نهایی

$X_A = 45\%$  باشد، کدام واکنشگاه کمترین حجم را خواهد داشت؟

(۱) واکنشگاه همزده

(۲) واکنشگاه پلاگ

(۳) یک واکنشگاه دوره‌ای با جریان برگشتی بهینه

(۴) یک واکنشگاه همزده و به دنبال آن یک واکنشگاه پلاگ

۱۶- واکنش  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز انجام شده و از درجه صفر می‌باشد ( $-r_A = 0.01 \text{ mol/lit.min}$ ). این واکنش را

در یک واکنشگاه مخلوط شونده با خوراکی متشکل از ۵۰٪ ماده A و ۵۰٪ ماده بی‌اثر به غلظت اولیه  $0.2 \frac{\text{mol}}{\text{Lit}}$

اجرا می‌کنند. میزان تبدیل A برابر ۵۰٪ می‌شود. زمان اقامت  $\bar{t}$  متوسط در این راکتور چند دقیقه است؟

(۱) ۸

(۲) ۶

(۳) ۱۰٫۵

(۴) ۴٫۵

۱۷- واکنش ابتدایی  $2A \rightarrow B$  در فاز مایع در یک راکتور پلاگ در شرایط ایزوترمال انجام می‌شود. خوراک خالص و

درصد تبدیل ۵۰٪ می‌باشد. چنانچه شدت جریان خوراک ۲ برابر شود، درجه تبدیل چقدر می‌شود؟

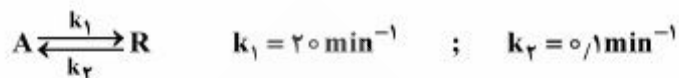
(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

۱۸- واکنش دو طرفه زیر در یک راکتور مجهز به همزن صورت می‌گیرد. اگر زمان اقامت در راکتور شش ثانیه باشد، میزان تبدیل در خروج چند است؟



(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۱۹- واکنش گازی  $A + B \rightarrow 2C + 2D$  با فشار اولیه یک اتمسفر در حالی که غلظت‌های اولیه A و B برابر می‌باشند در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. بعد از ۱۰ دقیقه فشار به  $1/5$  اتمسفر افزایش می‌یابد. درصد تبدیل A در حجم ثابت کدام است؟

(۱) ۲۵

(۲) ۳۳/۳۳

(۳) ۵۰

(۴) ۶۶/۶۶

۲۰- واکنش فاز مایع  $A \rightarrow 2B$  با سرعت  $-r_A = k$  در یک راکتور همزده با حجم ۲۰۰ لیتر صورت می‌گیرد و تبدیل A، ۷۵٪ می‌باشد. می‌خواهیم این راکتور را با دو راکتور همزده هم حجم که به صورت سری متصل می‌باشند جایگزین کنیم. برای تبدیل مشابه، حجم هر یک از این دو راکتور چند لیتر باید باشد؟

(۱) ۷۵

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۲۵

(۴) ۱۵۰

۲۱- برای اندازه‌گیری دبی جریان در یک کانال رو باز از کدام مورد می‌توان استفاده کرد؟

(۱) مانومتر

(۲) پیزومتر

(۳) سرریز

(۴) سرریز و پیزومتر

۲۲- کدام یک از وسایل زیر برای اندازه‌گیری دما در یک نقطه دوردست مناسب است؟

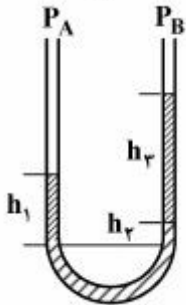
(۱) دماسنج الکلی

(۲) دماسنج جیوه‌ای

(۳) دماسنج دو فلزی

(۴) دماسنج فنر فشاری

- ۲۳- در مانومتر مرکب زیر  $\rho_1 = 3 \text{ g/cm}^3$  ،  $h_1 = 10 \text{ cm}$  ،  $\rho_2 = 2 \text{ g/cm}^3$  ،  $h_2 = 5 \text{ cm}$  و  $\rho_3 = 1 \text{ g/cm}^3$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  بوده و به دو نقطه A و B از یک مخزن گاز وصل شده است، اختلاف فشار برابر است با:



$$P_A - P_B = 200 \text{ Pa} \quad (1)$$

$$P_A - P_B = -200 \text{ Pa} \quad (2)$$

$$P_A - P_B = 0 \text{ صفر} \quad (3)$$

$$P_A - P_B = 100 \text{ Pa} \quad (4)$$

- ۲۴- اندازه‌گیری دبی یک سیال توسط روتامتر به کدام عامل بستگی ندارد؟

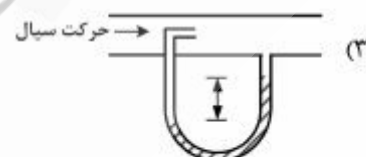
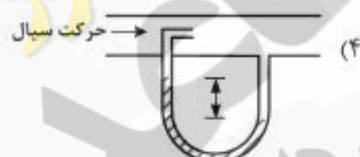
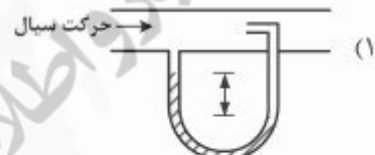
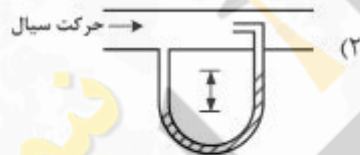
(۱) چگالی سیال

(۲) لزجت سیال

(۳) فشار بخار سیال

(۴) شکل هندسی جسم شناور

- ۲۵- کدام وضعیت معرف اندازه‌گیری صحیح سرعت حرکت سیال درون لوله، توسط لوله پیتوت می‌باشد؟



- ۲۶- در عمل کنترل PD فشار خروجی کنترل‌کننده .....

(۱) به‌طور خطی متناسب با مجموع خطا و مشتق خطا و انتگرال خطا است.

(۲) متناسب با معکوس مجموع خطا و مشتق خطا و انتگرال خطا است.

(۳) متناسب با معکوس مجموع خطا و مشتق خطا است.

(۴) به‌طور خطی متناسب با مجموع خطا و مشتق خطا است.

- ۲۷- در کاربرد ترموکوپل‌های غلاف‌دار در صنعت، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) عمق غوطه‌وری غلاف نباید کمتر از ۵ برابر قطر خارجی لوله غلاف باشد.

(۲) عمق غوطه‌وری غلاف نباید کمتر از ۱۰ برابر قطر خارجی لوله غلاف باشد.

(۳) عمقی از غلاف که باید در معرض سیال قرار گیرد می‌تواند برابر با قطر خارجی لوله غلاف باشد.

(۴) عمقی از غلاف که باید در معرض سیال قرار گیرد می‌تواند کمتر از قطر خارجی لوله غلاف باشد.

۲۸- واکنش زنجیره‌ای مرتبه اول  $A \xrightarrow{K_1} B \xrightarrow{K_2} C$  در یک راکتور ناپوسته هم دمای ایده‌ال انجام می‌شود. چنانچه خوراک اولیه تنها شامل A با غلظت  $C_{A_0}$  باشد، کدام گزینه تابع انتقال راکتور را نشان می‌دهد؟

$$C_{A(s)} = \frac{C_{A_0}}{s + K_1} \quad (1)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_{A_0}}{s + K_2} \quad (2)$$

$$C_{A(s)} = \frac{K_2 C_{A_0}}{(s + K_1)(s + K_2)} \quad (3)$$

$$C_{A(s)} = \frac{K_1 C_{A_0}}{(s + K_1)(s + K_2)} \quad (4)$$

۲۹- یک دماسنج با ثابت زمانی ۰/۱ دقیقه در یک حمام آب  $20^\circ\text{C}$  به مدت طولانی قرار دارد. اگر آن را به‌طور ناگهانی در آب جوش ( $100^\circ\text{C}$ ) قرار دهیم، تغییرات دمای واقعی ترمومتر برحسب زمان کدام است؟

$$T(t) = 100(1 - e^{-10t}) \quad (1)$$

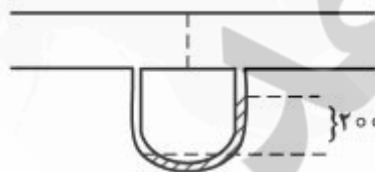
$$T(t) = 100(1 - e^{-0.1t}) \quad (2)$$

$$T(t) = 100 - 100e^{-10t} \quad (3)$$

$$T(t) = 100 - 100e^{-0.1t} \quad (4)$$

۳۰- مانومتر U شکل ساده‌ای در عرض جریان سنج روزنه‌ای نصب شده است. مانومتر از جیوه ( $\gamma = 13/6$ ) پر شده است و مایع بالای جیوه تتراکلریدکربن ( $\gamma = 1/6$ ) است. خوانده مانومتر  $200\text{mm}$  است. اختلاف فشار در

مانومتر برحسب  $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$  چقدر است؟ (شتاب ثقل را  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر بگیرید)



$$25 \quad (1)$$

$$27.2 \quad (2)$$

$$24 \quad (3)$$

$$30.4 \quad (4)$$

۳۱- در نقطه سر به سر تولید، ظرفیت تولید:

(۱) مقداری است که فروش برابر کل هزینه‌های تولید می‌شود.

(۲) مقداری است که فروش برابر هزینه مواد اولیه می‌شود.

(۳) مقداری است که موجب بیشترین سوددهی می‌شود.

(۴) به مقدار اسمی خود می‌رسد.

۳۲- نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت، در کدام یک از صنایع بالاتر است؟

(۱) تولید پلیمر از مونومر

(۲) تولید قطعه از دانه‌های پلیمر

(۳) تولید کربنات کلسیم از سنگ معدن

(۴) تولید اکسیژن و نیتروژن از هوا



۳۳- همه معایب زیر مربوط به یک واکنش گاه ناپیوسته در مقایسه با واکنش گاه‌های پیوسته می‌باشد، به‌غیر از:

- (۱) ظرفیت تولید آن کم است.
  - (۲) هزینه کارگری آن زیاد است.
  - (۳) تکنولوژی آن در مقایسه با راکتورهای پیوسته پیچیده‌تر است.
  - (۴) مصرف انرژی و آب آن نسبت به راکتورهای پیوسته زیاد است.
- ۳۴- همه موارد زیر از جمله اهداف مدل‌سازی ریاضی یک فرایند می‌باشند، به‌غیر از:

- (۱) تعیین چگونگی کارکرد سیستم
  - (۲) شبیه‌سازی اعمال کنترل روی سیستم
  - (۳) بررسی اثر یک اتفاق پیش‌بینی نشده
  - (۴) پیش‌بینی واکنش‌های شیمیایی و پدیده‌های مرتبط با آن
- ۳۵- در کدام یک از موارد زیر تولید با روش ناپیوسته (بچ) مناسب‌ترین روش تولید است؟

- (۱) مواد اولیه گران و سرعت کم تولید
- (۲) مواد اولیه ارزان و سهولت تولید
- (۳) ظرفیت بالای تولید
- (۴) یکنواختی در مواد اولیه و یکنواختی در محصول

شیمی تجزیه پیشرفته:

۳۶- در صورتی که یک گونه با ضریب تقسیم (partition coefficient) برابر  $4/5$  از  $10\text{ mL}$  فاز ۱ به داخل فاز ۲ منتقل شود، چه حجمی از فاز ۲ برحسب  $\text{mL}$  لازم است تا ۹۹٪ گونه در طی یک مرحله به این فاز استخراج شود؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۲۰۰
- (۴) ۲۴۸

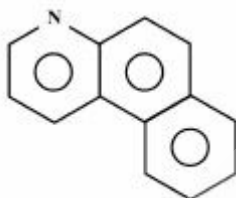
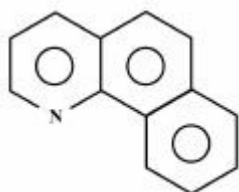
۳۷- کدام حلال برای تیتراسیون مخلوط اسیدهای  $\text{HCl}$  و  $\text{HClO}_4$  مناسب است؟

- (۱) استیک اسید
- (۲) استونیتریل
- (۳) آمونیاک
- (۴) اتانول

۳۸- در طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته (NMR) چه عاملی سبب اختلاف بیشتر بین زمان‌های آسایش  $T_1$  و  $T_2$  از یکدیگر می‌گردد؟

- (۱) افزایش غلظت نمونه
- (۲) افزایش شدت میدان مغناطیسی
- (۳) کاهش شدت میدان مغناطیسی
- (۴) افزایش دمای نمونه

۳۹- کدام یک از روش‌های کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، برای جداسازی ترکیبات زیر از یکدیگر، مناسب‌تر است؟



(۱) کروماتوگرافی اندازه‌طردی

(۲) کروماتوگرافی جذب سطحی

(۳) کروماتوگرافی تقسیمی فاز نرمال

(۴) کروماتوگرافی تقسیمی فاز معکوس

۴۰- از مخلوط کردن محلول حاوی یون فلز M و محلول لیگاند L، کمپلکسی تشکیل می‌شود که دارای جذب ماکزیمم در ۴۷۰ nm می‌باشد. دو محلول طبق جدول زیر تهیه و جذب آن‌ها در طول موج ۴۷۰ nm در یک سل ۱٫۰ cm اندازه‌گیری شده است. استوکیومتری (نسبت فلز به لیگاند) در این کمپلکس، کدام است؟

شماره محلول	$C_M$ , mol/L	$C_L$ , mol/L	$A_{470}$
۱	$1,2 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-3}$	۰٫۷۲۰
۲	$3,6 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	۰٫۳۰۰

(۱) ۱ به ۱

(۲) ۱ به ۲

(۳) ۱ به ۳

(۴) ۱ به ۴

۴۱- در مورد اسپکتروسکوپی فلورسانس و فسفرسانس مولکولی، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) دستگاهوری فلورسانس و فسفرسانس کاملاً مشابه است.

(۲) اصلی‌ترین رقیب پدیده فسفرسانس، تبدیل برونی است.

(۳) برای ثبت طیف فلورسانس، باید مونوکروماتور تهییج و نشر به ترتیب در حالت اسکن و ثابت باشند.

(۴) در پدیده فلورسانس، انتقال  $n \rightarrow \pi^*$  از  $\pi \rightarrow \pi^*$  راندمان بیشتری دارد.

۴۲- اگر نیمی از یک پرتو منوکروماتیک از مسیر  $b_1$  و نیم دیگر آن از مسیر  $b_2$  در یک محلول عبور نماید، رابطه

عبور (Transmission) کدام است؟

$$T = (10^{-\epsilon b_1 c} + 10^{-\epsilon b_2 c}) \quad (1)$$

$$T = 2(10^{-\epsilon b_1 c} + 10^{-\epsilon b_2 c}) \quad (2)$$

$$T = \frac{(10^{-\epsilon_1 b_1 c} + 10^{-\epsilon_2 b_2 c})}{2} \quad (3)$$

$$T = \frac{(10^{-\epsilon b_1 c} + 10^{-\epsilon b_2 c})}{2} \quad (4)$$

۴۳- محلولی شامل دو گونه  $\text{CrO}_4^{2-}$  و  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  در حال تعادل را در نظر بگیرید. طیف جذبی UV-Vis این محلول در pHهای مختلف چگونه تغییر می‌کند؟

( $\lambda_{\text{max}}$  برای  $\text{CrO}_4^{2-}$ ، ۶۶۰ نانومتر و برای  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ، ۵۱۰ نانومتر است.)

- (۱) با افزایش pH، جذب در ۶۶۰ nm افزایش و جذب در ۵۱۰ nm کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش pH، جذب در ۶۶۰ nm ثابت می‌ماند و جذب در ۵۱۰ nm افزایش می‌یابد.
- (۳) با کاهش pH، جذب در ۶۶۰ nm افزایش و جذب در ۵۱۰ nm کاهش می‌یابد.
- (۴) با کاهش pH، جذب در ۶۶۰ nm افزایش می‌یابد و جذب در ۵۱۰ nm ثابت می‌ماند.

۴۴- تکنیک تبدیل فوریه (Fourier Transform) را در IR در نظر بگیرید. اگر آینه با سرعت ثابت  $1.0 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$  حرکت نماید و منبع تابش با  $\bar{\nu} = 1000 \text{ cm}^{-1}$  باشد، در اینصورت فرکانس نوسان سیگنال بر حسب هرتز، کدام

است؟

- (۱)  $1.0 \times 10^2$
- (۲)  $1.0 \times 10^3$
- (۳)  $2.0 \times 10^2$
- (۴)  $2.0 \times 10^3$

۴۵- چنانچه pH محلول برابر  $3.0 \pm 0.5$  باشد، عدم قطعیت بر روی  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  چند مولار است؟

- (۱)  $2.3 \times 10^{-7}$
- (۲)  $3.0 \times 10^{-5}$
- (۳)  $5.0 \times 10^{-6}$
- (۴)  $6.9 \times 10^{-7}$

