



کد کنترل

537

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

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

مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی (کد ۲۳۶۲)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب 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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

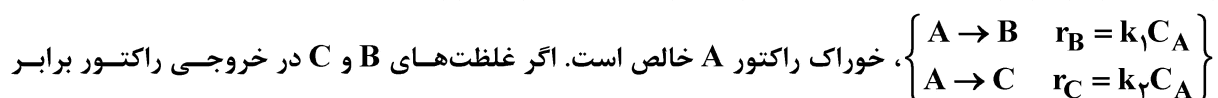
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم ها)):

۱- واکنش های زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (mixed) صورت می گیرند،



باشند، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟

۱ (۱)

۴ (۲)

۰/۵ (۳)

۰/۳۳ (۴)

۲- کدام یک از روابط زیر بین زمان پر شدن τ و زمان اقامت متوسط $\bar{t}$ در یک راکتور پیوسته، درست است؟

$$\bar{t} = \frac{\tau}{(1 + \varepsilon_A X_A)} \quad (۱)$$

$$\tau = \bar{t} (1 + \varepsilon_A X_A)^2 \quad (۲)$$

$$\bar{t} = \tau (1 + \varepsilon_A X_A) \quad (۳)$$

$$\tau = \frac{\bar{t}}{(1 + \varepsilon_A X_A)^2} \quad (۴)$$

۳- بهترین عامل در واکنش های سری برای تولید بیشینه یک ماده میانی کدام است؟

(۱) وارد نمودن یکبار ماده اولیه به راکتور

(۲) اضافه کردن ماده اولیه به آرامی به راکتور

(۳) مخلوط کردن مواد با مقادیر مختلف درصد تبدیل با یکدیگر، در راکتور

(۴) عدم وجود اختلاط موادی که دارای مقادیر مختلف درصد تبدیل در راکتور باشند.

۴- برای واکنش‌های ابتدایی $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} C + D$ ثابت تعادلی واکنش $K = \frac{k_1}{k_2} = 4$ است. برای غلظت‌های اولیه

$$C_{A_0} = C_{B_0} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \text{ و } C_{C_0} = C_{D_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \text{ غلظت تعادلی C بر حسب } \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \text{ کدام است؟}$$

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۳/۵

(۴) ۴/۵

۵- واکنش درجه اول $2A \rightarrow 3R$ در فاز گاز در یک راکتور ناپیوسته در دما و حجم ثابت انجام می‌شود. در صورتی که تبدیل ۴۰ درصد مدنظر باشد، فشار چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

۶- واکنش گازی $A + B \rightarrow 2R$ در یک راکتور ناپیوسته صورت می‌گیرد. خوراک راکتور شامل واکنش‌دهنده‌های A

و B و ماده بی‌اثر با غلظت‌های $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ، $C_{B_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{\text{inert}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. هنگامی که غلظت

واکنش‌دهنده A به ۰/۵ مولار می‌رسد، میزان تبدیل B کدام است؟

(۱) ۰/۶۷

(۲) ۰/۳۳

(۳) ۰/۲۵

(۴) ۰/۵

۷- واکنش پیچیده $A + B \rightarrow AB$ مطابق مکانیزم
$$\begin{cases} 2B \xrightarrow{k_1} B_2^* \\ A + B_2^* \xrightleftharpoons[k_3]{k_2} AB + B \end{cases}$$
 انجام می‌شود، که در آن B_2^* بیانگر

حد واسطه پرنرژی است. کدام یک از موارد زیر نشانگر معادله سرعت تولید AB است؟ (اگر علامت [] به مفهوم غلظت باشد.)

$$r_{AB} = k_1 [B]^2 + k_3 [B][AB] \quad (۱)$$

$$r_{AB} = \frac{k_1 [B]^2 + k_3 [B][AB]}{k_2 [A]} \quad (۲)$$

$$r_{AB} = \frac{k_2}{k_1 + k_3} [A][B] \quad (۳)$$

$$r_{AB} = k_1 [B]^2 \quad (۴)$$

۸- واکنش فاز مایع $A + B \xrightarrow{k} AB$ در یک راکتور ناپیوسته با معادله سرعت $-r_A = kC_A^{0.5}C_B^{1.5}$ صورت

می‌گیرد. غلظت واکنش‌دهنده‌های A و B در ابتدای واکنش برابر با $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و ثابت سرعت واکنش برابر با

$2 \frac{\text{lit}}{\text{mol.min}}$ است. زمان نیمه‌عمر واکنش چند دقیقه است؟

(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۱/۵

(۴) ۲

۹- واکنش $2A \xrightarrow{k} B$ در فاز گاز در درون یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (mixed) اتفاق می‌افتد. خوراک دارای

۸۰٪ واکنش‌دهنده A، باقیمانده ماده بی‌اثر بوده و غلظت اولیه A برابر با $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. اگر ثابت سرعت واکنش برابر با

$0.8 \frac{\text{lit}}{\text{mol.min}}$ باشد، متوسط زمان اقامت در این راکتور جهت دستیابی به درصد تبدیل ۵۰، چند دقیقه است؟

(۱) ۰/۸

(۲) ۱

(۳) ۱/۶

(۴) ۲

۱۰- در یک مخزن اختلاط عایق جریانی به‌شدت ۵ و آنترופی ۲ از یک مایع خالص وارد شده و با جریان دیگری از همان

مایع خالص به‌شدت ۳ و آنترופی ۶ به‌طور کاملاً یکنواخت (پایدار) مخلوط می‌شود. اگر جریان خروجی دارای

آنترופی ۱۰ باشد، شدت تغییر خالص آنترופی این تحول کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری است).

(۱) ۴۸

(۲) ۵۲

(۳) ۵۶

(۴) ۶۲

۱۱- یک پمپ تخلیه اضطراری، آب جمع شده در یک گودال را با شدت جریان $0.1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ توسط یک لوله که به انتهای

آن یک شیپوره (نازل) وصل است، تا ارتفاع ۲۰ متر پمپ می‌کند. سرعت خروجی آب از شیپوره انتهای لوله برابر

$10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و راندمان ایزونتروپیک (آنترופی ثابت) کل پمپ، لوله و شیپوره بر روی هم برابر ۷۵٪ است. مقدار توان

مصرفی پمپ بر حسب کیلووات تقریباً کدام است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \text{دانسیتۀ آب}$)

(۱) ۳۳۰۰۰

(۲) ۳۳۰۰

(۳) ۳۳

(۴) ۳/۳

۱۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار تعادلی (VLE) داریم $P_1^{sat} = ۲/۵ \text{ atm}$ و $P_2^{sat} = ۱/۴ \text{ atm}$ و $\gamma_1^\infty = ۶$ و

$\gamma_2^\infty = ۳/۵$. کدام یک از عبارات زیر، درست است؟

(۱) این سیستم دارای آزئوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.

(۲) این سیستم دارای آزئوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن منفی است.

(۳) این سیستم دارای آزئوتروپ دما ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.

(۴) این سیستم قطعاً آزئوتروپ ندارد.

۱۳- شیر متصل به یک مخزن خالی عایق به حجم معلوم را به آهستگی باز می‌کنیم تا هوا در شرایط ۳۰۰ K و فشار ۱ bar ، وارد مخزن شود. وقتی جریان هوا به داخل مخزن قطع شد شیر را می‌بندیم. در صورتی که هوا گاز کامل با

گرمای ویژه ثابت فرض شود ($\gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۴$ ، $C_p = ۱ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)، تغییر خالص آنتروپی این تحول بر حسب کیلو ژول بر

کلوین به‌طور تقریبی کدام است؟ (مقدار هوای داخل مخزن در نهایت برابر $۰/۰۲ \text{ kg}$ است.)

$$\ln ۲ = ۰/۷, \ln ۳ = ۱/۱, \ln ۵ = ۱/۶, \ln ۷ = ۱/۹$$

$$(۱) ۰/۳$$

$$(۲) ۰/۰۶$$

$$(۳) ۰/۰۰۶$$

$$(۴) ۰/۰۰۳$$

۱۴- یک گاز کامل با گرمای ویژه ثابت در دمای ۸۴۰ K و فشار ۲ MPa وارد یک توربین گازی فرضی شده و در فشار $۰/۲ \text{ MPa}$ خارج می‌شود. اگر راندمان توربین ۸۰% باشد، مقدار کار گرفته شده از توربین تقریباً چند کیلو ژول بر کیلوگرم است؟

$$R = ۰/۴ \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, \sqrt{۲} = ۱/۴, \sqrt{۳} = ۱/۷, \sqrt[۳]{۲} = ۱/۲, \sqrt[۳]{۵} = ۱/۷۵, \gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۵$$

$$(۲) ۴۲۲$$

$$(۱) ۳۳۲$$

$$(۴) ۵۲۸$$

$$(۳) ۴۷۶$$

۱۵- یک گاز واقعی از معادله ویریال $z = ۱ + \frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند و ضریب ویریال مرتبه دوم آن گاز از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$

به‌دست می‌آید که در آن a و b دو مقدار ثابت بوده و T بر حسب کلوین است. تغییر آنتالپی مخصوص آن گاز در دمای ثابت T موقعی که فشار آن از یک فشار خیلی کم تا فشار نهایی P تغییر کند، کدام است؟

$$bP + \frac{3aP}{T^2} \quad (۲) \quad \frac{-3aP}{T^2} \quad (۱)$$

$$bP - \frac{3aP}{T^2} \quad (۴) \quad \frac{-2aP}{T^2} \quad (۳)$$

۱۶- یک گاز کامل با دمای ۵۲۰°C و سرعت کم وارد یک شیبوره عایق شده و با سرعت ۶۰۰ متر بر ثانیه از آن خارج می‌شود. اگر فرایند به‌صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) باشد، دمای گاز خروجی چند درجه سانتی‌گراد است؟

$$(R = ۰/۵ \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}} \text{ و } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۵ \text{ داده‌ها:})$$

$$(۲) ۴۰۰$$

$$(۱) ۳۴۰$$

$$(۴) ۴۵۰$$

$$(۳) ۴۳۰$$

- ۱۷- برای یک گاز واقعی در دمای نقصانی $T_r = 0.7$ ، مقدار فشار اشباع برابر با ۳ bar به دست آمده است. در صورتی که مقدار فشار بحرانی گاز برابر با ۶۰ bar باشد، مقدار ضریب بی مرکزیتی کدام است؟

(داده‌ها: $\log 5 = 0.7$ و $\log 3 = 0.5$ و $\log 2 = 0.3$)

$$(1) \quad 0.13 \quad (2) \quad 0.1$$

$$(3) \quad 0.25 \quad (4) \quad 0.3$$

- ۱۸- برای یک گاز واقعی معادله حالت از رابطه $P(v-b) = RT$ پیروی می کند که در آن b یک عدد ثابت است. در دمای ثابت وقتی که فشار آن گاز از P_1 به P_2 تغییر کند، تغییر آنتالپی مخصوص آن کدام است؟

$$(1) \quad 2b(P_2 - P_1) \quad (2) \quad \frac{b}{2}(P_2 - P_1)$$

$$(3) \quad bRT\left(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b}\right) \quad (4) \quad 4bRT\left(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b}\right)$$

- ۱۹- یک پژوهشگر برای انرژی آزاد گیبس مولی (g) یک ماده خالص در یک محدوده خاص دما و فشار، رابطه زیر را به دست آورده است. کدام گزینه در مورد ضریب انبساط فشار ثابت $\left(\alpha = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p\right)$ این ماده در این محدوده، درست است؟

$$(g = a_0 + a_1 TP + a_2 T^2 P^2 + \frac{a_3 P}{T} \text{ و } a_0, a_1, a_2, a_3 \text{ همگی اعداد ثابت با ابعاد مناسب هستند})$$

$$(1) \quad \alpha = \frac{1}{v} \left(a_1 - \frac{a_3}{T^2} \right) \quad (2) \quad \alpha = \frac{1}{v} \left(a_1 + \frac{a_3}{T^2} \right)$$

$$(3) \quad \alpha = \frac{1}{v} (a_1 + 4a_2 TP) \quad (4) \quad \alpha = \frac{1}{v} \left(a_1 + 4a_2 TP - \frac{a_3}{T^2} \right)$$

- ۲۰- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق L_1 یک جسم استوانه‌ای شکل بدون وزن با ارتفاع L_2 ، از طرف قاعده خود (A) قرار دارد ($L_2 > L_1$). در صورتی که دانسیته آب ρ و فشار هوا P_{air} فرض شود، حداقل مقدار کار لازم برای رساندن این جسم به کف آب کدام است؟

$$(1) \quad A\rho g \frac{L_1}{2} \quad (2) \quad A\rho g \frac{L_2}{2}$$

$$(3) \quad A\rho g \frac{L_1}{2} - P_{air} A(L_2 - L_1) \quad (4) \quad A\rho g L_2 (L_1 - \frac{L_2}{2})$$

- ۲۱- یک گاز واقعی خالص، فرایند خاصی را طی می کند. در طول این فرایند روابط زیر برقرار است. در مورد این فرایند کدام رابطه همواره، درست است؟ (a_0, a_1, a_2, a_3 اعداد ثابت هستند.)

$$\begin{cases} u = a_0 + a_1 \ln(v) + a_2 v + a_3 s^2 \\ p = -\frac{a_1}{v} - a_2 \end{cases}$$

(۱) فرایند قطعاً آنتروپی ثابت است.

(۲) فرایند به گونه ایست که انرژی آزاد گیبس ثابت است.

(۳) رابطه آنتروپی و دما در این فرایند خطی است، اگر فرایند آنتروپی ثابت نباشد.

(۴) رابطه آنتروپی و دما به صورت یک سهمی (معادله درجه دوم) است، اگر فرایند آنتروپی ثابت نباشد.

۲۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار در حالت تعادل (VLE) یک تابع F به صورت زیر تعریف شده است، که در آن P فشار واقعی سیستم و P^R فشار سیستم با فرض قانون راولت است. در صورتی که P زیاد نباشد و برای فاز مایع داشته باشیم $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$ که در آن β یک عدد ثابت مثبت کوچک است، مقدار تابع F کدام است؟

$$F = \frac{P - P^R}{x_1 x_2 \left[P_1^{\text{sat}} + x_1 (P_2^{\text{sat}} - P_1^{\text{sat}}) \right]}$$

$$\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

$$\beta \left(1 - \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \right) \quad (۲) \quad \frac{\beta}{2} \quad (۱)$$

$$\beta \quad (۴) \quad 2\beta \quad (۳)$$

۲۳- یک قطعه جامد بزرگ به جرم 1000 kg و به دمای 400 K و گرمای ویژه $10 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ ، درون هوای آزاد به دمای 300 K وجود دارد. با استفاده از این قطعه حداکثر کار قابل تصویری که می توان گرفت، تقریباً چند کیلوژول است؟
 $\ln 2 = 0.7$, $\ln 3 = 1.1$, $\ln 5 = 1.6$

$$10^5 \quad (۲) \quad 10^6 \quad (۱)$$

$$10^3 \quad (۴) \quad 10^4 \quad (۳)$$

۲۴- هنگام وجود شرایط مساعد برای رشد، باکتری اسپور به باکتری های فعال تبدیل می شود، در این هنگام سه مرحله رخ می دهد، کدام مورد در خصوص این مراحل نادرست است و در رابطه با تغییرات سرعت رشد سلولی (r_x) و سرعت تقسیم سلولی (δ) با گذشت زمان در فرایند کشت ناپیوسته، کدام مورد درست است؟

(۱) Outgrowth، در مرحله رشد کاهش یافته، r_x کاهش می یابد ولی δ مقداری ثابت است.

(۲) Germination، δ در مراحل رشد سریع و رشد توانی افزایش می یابد.

(۳) Activation، r_x در مرحله رشد سریع افزایش می یابد و در مرحله رشد توانی مقداری ثابت است.

(۴) Termination، در مرحله رشد توانی r_x افزایش می یابد ولی δ مقداری ثابت است.

۲۵- کدام مورد زیر به ترتیب درباره تعاریف مطرح شده در خصوص برهم کنش های جمعیت های A و B در کشت، درست است؟
 - A و B با تولید سم ها یا مهارت کننده اثرات منفی بر یکدیگر می گذارند.

- تنها یکی از جفت ها با تولید سم ها یا مهارت کننده ها اثر منفی بر دیگری می گذارد.

- یکی از جفت ها، با تولید عامل تحریک کننده رشد یا از بین بردن مهارت کننده رشد، رشد دیگری را افزایش می دهد.

(۱) پروتوکوپراسیون - اکرینولایسیس - هم زیستی (۲) پروتوکوپراسیون - آنتاگونیسم - اکرینولایسیس

(۳) آنتاگونیسم - آمنسالیسم - کومنسالیسم (۴) آمنسالیسم - پروتوکوپراسیون - آنتاگونیسم

۲۶- نفوذ اثر پذیری در فرایندهای زیستی براساس کدام تغییر است و عدد بدون بعد دامکهلر (Da) در چه فرایندی کاربرد دارد؟

(۱) ΔG ، تثبیت آنزیم (۲) ΔS ، تولید محصول

(۳) ΔH ، حذف آلاینده ها (۴) ΔT ، تثبیت میکروارگانیسم ها

۲۷- کدام مورد در خصوص رشد پلت با در نظر گرفتن محدودیت رشد که توسط پیرت (Pirt) مطرح شده است با لحاظ نمودن موارد زیر، درست است؟

- X ، جرم پلت
 X_p ، جرم ناحیه محیطی فعال
 r_p ، شعاع پلت
 r_0 : شعاع پلت در زمان صفر
 V_p ، حجم پلت
 V_{p_0} ، حجم پلت در زمان صفر
 ω : ضخامت ناحیه رشد محیطی

$$X^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{36\pi}{3}\right)^{\frac{1}{3}} \mu \omega t + V_{p_0}^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$V_p^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{36\pi}{3}\right)^{\frac{1}{3}} kt + V_{p_0}^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$$V_p^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{4\pi d}{3}\right)^{\frac{1}{3}} \mu \omega t + X_0^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

$$X^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{4\pi d}{3}\right)^{\frac{1}{3}} \mu \omega t + X_0^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

۲۸- در یک بیوراکتور مخرنی همزده، چنانچه رابطه $t = 3\tau$ برقرار باشد، مقدار تبدیل برابر ۹۵ درصد مقدار تئوری به دست آمده در حالت پایا است. چنانچه بخواهیم به ۹۹ درصد تبدیل حالت پایا برسیم در این حالت چه نسبتی

برای $\frac{t}{\tau}$ برقرار است؟ ($\ln 10 = 2.3$)

- (۱) ۶/۹ (۲) ۵/۶ (۳) ۴/۶ (۴) ۲/۳

۲۹- اگر بخواهیم راکتورهای جریان پلاگ و CSTR را برای یک نمونه واکنش طبق سینتیک میکائلیس منتن مقایسه کنیم، با در نظر گرفتن شرایط زیر کدام مورد، درست است؟

- V_m : حداکثر سرعت واکنش در قانون سرعت میکائلیس منتن
 $K_m A$: ثابت میکائیلین منتن
 CAE : غلظت اولیه
 CAE : غلظت نهایی
 V_R : حجم

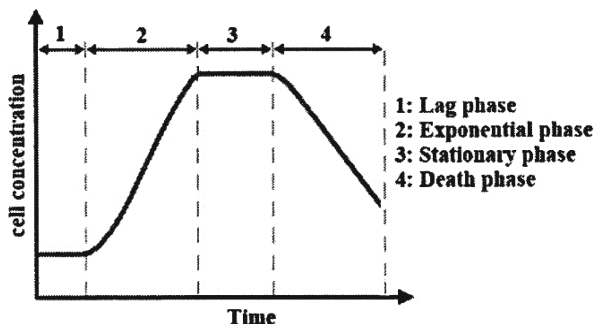
$$V_{RCSTR} = \frac{F(CAE - CAE)}{-v_A \left(\frac{V_m CAE}{K_m A + CAE} \right)} \bigg/ V_{R \text{ پلاگ}} = \frac{F}{v_A \cdot V_m} \left[K_m A \ln \left(\frac{CAE}{CAF} \right) + CAE - CAF \right] \quad (1)$$

$$V_{RCST} = \frac{F(CAE - CAE)}{-v_A \ln \frac{CAF}{CAE}} \bigg/ V_{R \text{ پلاگ}} = \frac{F}{V_m} \left[K_m A \ln \left(\frac{CAE - CAF}{CAF} \right) \right] \quad (2)$$

$$V_{RCST} = \frac{F \ln \frac{CAF}{CAE}}{-v_A \left(\frac{V_m CAF}{K_m A + CAE} \right)} \bigg/ V_{R \text{ پلاگ}} = \frac{F}{v_A \cdot V_m} \left[K_m A \ln \left(\frac{CAE}{CAF} \right) \right] \quad (3)$$

$$V_{R \text{ پلاگ}} = \frac{F \ln \frac{CAF}{CAE}}{-v_A \left(\frac{V_m CAF}{K_m A + CAF} \right)} \bigg/ V_{RCST} = \frac{F}{v_A \cdot V_m} \left[K_m A \ln \left(\frac{CAE}{CAF} \right) \right] \quad (4)$$

۳۰- نمودار رشد یک نوع میکروارگانیسم در فرایند کشت ناپیوسته (batch) مطابق شکل زیر است. سرعت مصرف سوبسترا از رابطه $r_s = -k_s x$ و سرعت رشد سلولها از رابطه $r_x = \mu x$ پیروی می کند. اگر مدت زمان مرحله تأخیر، خیلی کوتاه فرض شود و غلظت اولیه سلولها x_0 باشد، کدام مورد رابطه بین ماکزیمم غلظت سلولها (x_s) و غلظت اولیه سوبسترا (s_0) را نشان می دهد؟



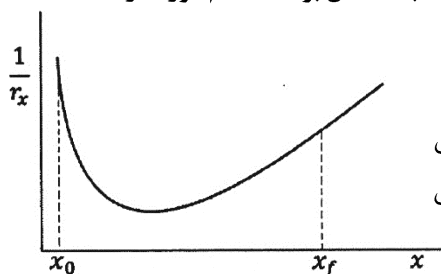
$$x_s = x_0 + \frac{k_s}{\mu} s_0 \quad (1)$$

$$x_s = x_0 + \frac{\mu}{k_s} s_0 \quad (2)$$

$$s_0 = \frac{k_s}{2\mu} (x_s - x_0) \quad (3)$$

$$s_0 = \frac{2k_s}{\mu} (x_s - x_0) \quad (4)$$

۳۱- نمودار معکوس سرعت رشد سلولها بر حسب غلظت برای یک نوع میکروارگانیسم به صورت زیر است. اگر غلظت سلولها در خوراک ورودی x_0 و غلظت نهایی آنها x_f باشد، برای اینکه زمان ماند خوراک به حداقل برسد، کدام مورد درست است؟



(۱) استفاده از تعداد زیادی بیوراکتور plug به صورت سری

(۲) استفاده از تعداد زیادی بیوراکتور mixed به صورت سری

(۳) استفاده از یک بیوراکتور plug و یک بیوراکتور mixed به صورت سری

(۴) استفاده از یک بیوراکتور mixed و یک بیوراکتور plug به صورت سری

۳۲- کدام عامل بر ضریب انتقال جرم فرایندهای زیستی، تأثیرگذار نیست و بالاترین غلظت توده زیستی متناسب با کدام است؟

(۱) دما، C^* (۲) نوع همزن، q (۳) نوع اسپارژر، T (۴) خواص سیال، P

۳۳- کدام معادله به ترتیب به عنوان مهار رشد سلولی برای مهار ترکیبی و مهار غیررقابتی خالص می تواند مورد استفاده قرار بگیرد؟ (k_i ، ثابت مهارکنندگی)

$$\mu = \mu_m \frac{s}{K_s + s(1 + \frac{1}{k_i u})}, \mu = \mu_m \frac{s}{s + K_s(1 + \frac{1}{k_i c})} \quad (1)$$

$$\mu = \mu_m \frac{s}{(K_s + s)(1 + \frac{1}{k_i})}, \mu = \mu_m \frac{s}{K_s(1 + \frac{1}{k_i c}) + s(1 + \frac{1}{k_i u})} \quad (2)$$

$$\mu = \mu_m \frac{s}{K_s(1 + \frac{1}{k_i c}) + s(1 + \frac{1}{1 + k_i u})}, \mu = \mu_m \frac{s}{s + K_s(1 + \frac{1}{k_i c})} \quad (3)$$

$$\mu = \mu_m \frac{s}{(1 + \frac{1}{k_i c}) + s(1 + \frac{1}{1 + k_i u})}, \mu = \mu_m \frac{s}{(K_s + s)(1 + \frac{1}{k_i})} \quad (4)$$

- ۳۴- در تنفس، دو واکنش ردوکس و انتقال کربن رخ می‌دهد، کدام موارد زیر به‌عنوان مسئله اساسی در این خصوص مطرح می‌شود و وقتی باکتری متلاشی می‌شود چه ترکیبی آزاد و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند، کدام‌اند؟
- (۱) تسهیل انتقال الکترون از دهنده اولیه به پذیرنده نهایی - شرکت در رویدادهایی که در غشا رخ می‌دهد و نتیجه آن ذخیره انرژی است - لیپید A آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند اینترلوکین هستند.
 - (۲) چگونگی انتقال الکترون‌ها از ترکیبات موجود به پذیرنده نهایی الکترون - چگونگی مسیر تبدیل نیتروز برای ذخیره‌سازی انرژی - لیزین آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند پروستاگلایدین‌ها هستند.
 - (۳) تسهیل انتقال الکترون از دهنده اولیه به پذیرنده نهایی - مسیر تبدیل نیتروژن برای ذخیره‌سازی انرژی - لیزین آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند پروستاگلایدین‌ها هستند.
 - (۴) چگونگی انتقال الکترون‌ها از ترکیبات آلی به پذیرنده نهایی الکترون برای ذخیره انرژی - مسیر تبدیل کربن آلی به دی‌اکسیدکربن - لیپید A آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند WBC، ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها هستند.
- ۳۵- در صورتی که برای رشد و تمایز سلولی بخواهند از سلول‌های پیش‌ساز استفاده کنند و این سلول‌ها نبایستی در تماس مستقیم با سلول اصلی قرار بگیرند، کدام بیوراکتور مناسب است و مقدار مجاز میکرو حامل‌ها در بیوراکتورهای سلولی جهت بذرافشانی سلول‌ها در کدام بخش قرار دارد؟

$$(۱) \text{Airlift bioreactor}, \frac{g}{L} (۱-۷) \quad (۲) \text{Hollow fiber}, \frac{g}{L} (۷-۱۵)$$

$$(۳) \text{Loop system}, \frac{g}{L} (۱۰-۱۵) \quad (۴) \text{Spinner systems}, \frac{g}{L} (۱-۱۵)$$

- ۳۶- کدام رابطه نمایانگر مقاومت انتقال جرم در قسمت متابولیسم سلولی است و کدام معادله در زمانی که از میکرو حامل‌ها در کشت سلولی استفاده می‌شود، می‌تواند نمایانگر اندازه‌گیری دور هم‌زن در مقیاس انبوه باشد؟ (x نمادی از غلظت میکرو حامل)

$$N_{js_2} = N_{js_1} [x_2], k_1 a \cdot c^* \ll x \quad (۲) \quad N_{js_2} = N_{js_1} \cdot \left[\frac{x_1}{x_2} \right], k_1 a (c^* - c) = q_{o_2} \cdot x \quad (۱)$$

$$N_{js_2} = N_{js_1} \left[\frac{x_2}{x_1} \right]^{\circ/13}, k_1 a (c^* - c) \gg q_{o_2} \cdot x \quad (۴) \quad N_{js_2} = N_{js_1} [x_1], k_1 a (c^* - c) \ll q_{o_2} \cdot x \quad (۳)$$

- ۳۷- کدام مورد به ترتیب مکانیسم انتقال ژن از سلول دهنده به سلول گیرنده توسط تماس فیزیکی مستقیم بین سلول‌های باکتری‌ها و نام عناصر ژنتیکی حلقوی خارج کروموزومی که از DNA ساخته شده و می‌توانند به صورت مستقل تکثیر یابند را به درستی بیان کرده است؟

$$(۱) \text{کانجوکشن (هم یوگی)، پلاسمید} \quad (۲) \text{ترانس فوکشن، ژن‌های جهنده}$$

$$(۳) \text{ترانسفورمیشن (انتقال بی‌واسطه)، توالی الحاقی} \quad (۴) \text{ترانس داکشن (انتقال با واسطه)، ترانسپوزول}$$

- ۳۸- برای جدا کردن هر یک از موارد زیر به ترتیب کدام نوع فیلتر متناسب با گزینه‌ها بهتر، اقتصادی و مناسب است؟ ذرات

$$\text{معلق از جمله سلول‌ها } (> 0.1 \mu m), \text{ ماکرو مولکول‌های ساده هم‌چون گلوکز } (2KD - 200D mw), \text{ یون‌ها} \dots$$

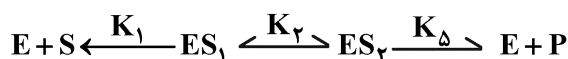
$$(۱) \text{اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون} \quad (۲) \text{اسمز معکوس، میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون}$$

$$(۳) \text{میکروفیلتراسیون، نانوفیلتراسیون، اسمز معکوس} \quad (۴) \text{اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، میکروفیلتراسیون}$$

۳۹- کدام مورد در خصوص راهکار به منظور افزایش پایداری فعالیت کاتالیزستی آنزیم‌ها درست نیست و در نمودار ادی-هافستی در رابطه با کینتیک آنزیم‌ها، شیب خط معادل کدام است؟

- (۱) استفاده از ساختارهای پیوسته از آنزیم، استفاده از فن مهندسی پروتئین - v_m
 - (۲) اصلاح شیمیایی آنزیم، تثبیت آنزیم‌ها در درون ساختار یک پایه جامد - k_m
 - (۳) استفاده از غربالگری برای تولید آنزیم‌های پایدارتر، اصلاح شیمیایی آنزیم‌ها - v_m
 - (۴) شناسایی و استفاده از منابع تولید آنزیم که توانایی زیست در شرایط عادی را دارند - k_m
- ۴۰- کدام مورد در خصوص فاکتور همراه (Cofactor) در واکنش‌های آنزیمی، درست است؟

- (۱) فاکتور همراه FAD^+ و NAD^+ در دی‌هیدروژنازا نقش انتقال سوبسترا را برعهده دارند.
 - (۲) فاکتور pyridoxal phosphate در انتقال CO_2 و بیوتین در انتقال گروه‌های آمینی نقش دارد.
 - (۳) به مولکول‌های کوچک آلی گفته می‌شود که به‌طور برگشت‌پذیری به آنزیم در طی واکنش آنزیمی متصل می‌شوند، اما جزء ساختار آنزیم به حساب نمی‌آیند.
 - (۴) مولکول‌های کوچک هستند که به‌طور برگشت‌ناپذیر به آنزیم در طی واکنش متصل شده و جزء ساختار آن به حساب می‌آیند و با نسبت استوکیومتری خاصی نسبت به سوبسترا مورد نیاز است.
- ۴۱- فرض کنید واکنش سه مرحله‌ای زیر در حال انجام است، با استفاده از معادله میکائلیس منتن و فرض تقریب شبه پایا، سرعت کدام است؟



$$K_1 = \frac{k_2}{k_1} = \frac{[E][S]}{[ES_1]} \quad K_2 = \frac{k_4}{k_3} = \frac{[ES_1]}{[ES_2]}$$

$$V = \frac{K_1 K_2 [E_0][S]}{K_1 K_2 + K_2 \left(\frac{[E_0]}{[S]} \right)} \quad (2)$$

$$V = \frac{\left[\frac{K_5 [E_0]}{k_2 + 1} \right] [S]}{\left(\frac{K_1 K_2}{K_2 + 1} \right) + [S]} \quad (1)$$

$$V = \left[\frac{K_2 [E_0]}{K_5 + K_3} \right] [S] \left/ \left(\frac{K_2 K_3}{K_1 + 1} \right) + [E_0] \right. \quad (4)$$

$$V = \frac{K_1 K_2 [E_0]}{K_3 K_4 ([S_0])} + \frac{K_1}{K_2} \left[\frac{[E_0]}{[S_0]} \right] \quad (3)$$

۴۲- سیستمی را در نظر بگیرید که در آن یک صفحه مسطح پلیمری پوشیده شده با آنزیم، در یک سامانه همزن‌دار قرار دارد. حداکثر سرعت ذاتی آنزیم $6 \times 10^{-6} \text{ mol/s.mg enzyme}$ است. مقدار آنزیم اتصال‌یافته به سطح

$$S = 7 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{و} \quad 4/3 \times 10^{-5} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad \text{ضریب انتقال جرم فاز مایع} \quad 1 \times 10^{-4} \text{ میلی گرم بر سانتی متر مربع است.}$$

است، سرعت واکنش چند $\frac{\text{mol}}{\text{s.cm}^2}$ است؟ (چنانچه $k_m = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ و $k_L = 4/3 \times 10^{-5} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ است.)

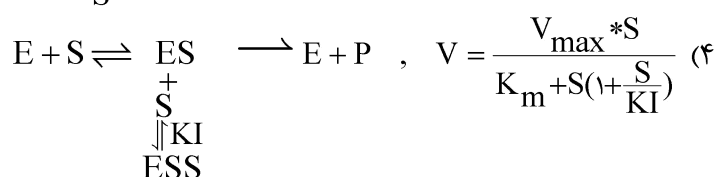
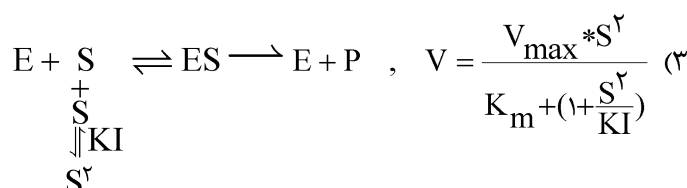
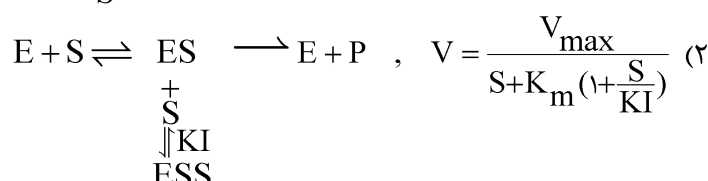
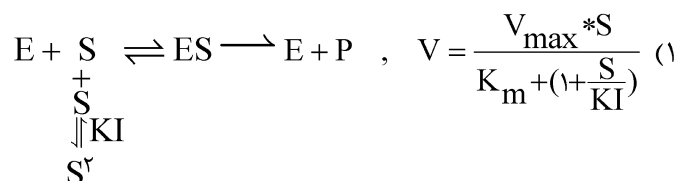
$$2/3 \times 10^{-10} \quad (2)$$

$$7/4 \times 10^{-10} \quad (1)$$

$$5 \times 10^{-4} \quad (4)$$

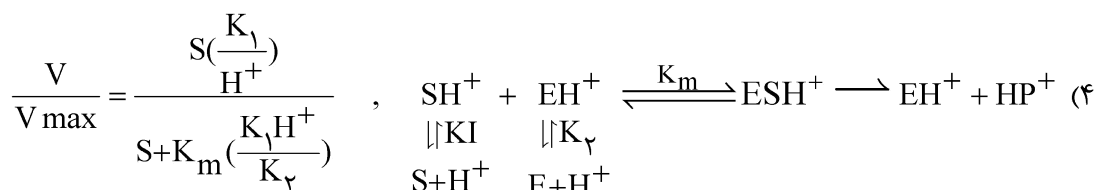
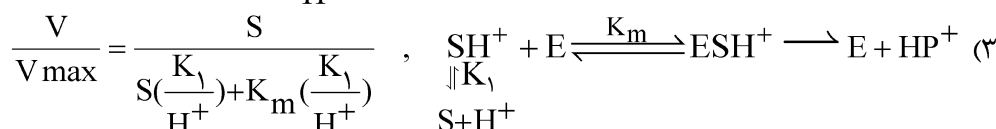
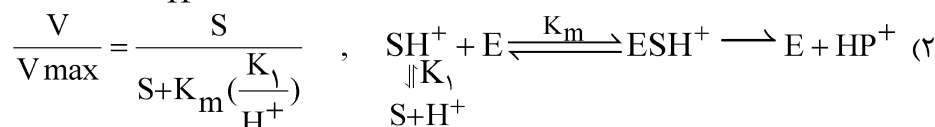
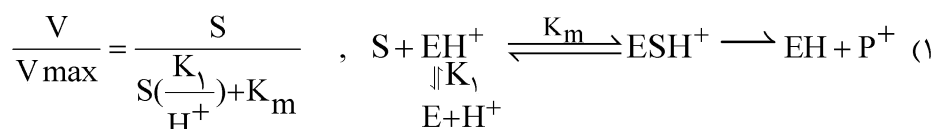
$$6/1 \times 10^{-4} \quad (3)$$

۴۳- مواردی از بازدارندگی آنزیمی در غلظت بالای سوبسترا گزارش شده است. کدام مورد می تواند با در نظر گرفتن مکانیسم ارائه شده با توجه به معادله میکائلیس منتن به عنوان سرعت در این نوع از واکنش مطرح شود؟



۴۴- چنانچه بخواهیم اثر pH را بر روی سوبسترا در واکنش آنزیمی مورد بررسی قرار دهیم، مکانیسم واکنش چگونه

است و نسبت $\frac{V}{V_{\max}}$ کدام مورد است؟



۴۵- یک واکنش آنزیمی در یک راکتور ناپیوسته با داده های $V_m = ۲ \frac{\text{mmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ و $K_m = ۱۰ \frac{\text{mmol}}{\text{lit}}$

$S_0 = ۱۵ \frac{\text{mmol}}{\text{lit}}$ انجام می شود. زمان مورد نیاز برای تبدیل ۹۵٪، چند ساعت است؟

۴/۲۲ (۲)

۳/۱۷ (۱)

۹/۱۸ (۴)

۶/۱۴ (۳)

مشاهده کلید اولیه سوالات آزمون دکتری 1402

دکتری سال 1402

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 نظران کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1401/12/24 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات" / "آزمون دکتری سال 1402" 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
مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	F	1	مهندسی و فنی

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

خروج