537F

کد کنترل
537
F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ــ سال ۱۴۰۲

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

صبح پنج‌شنبه
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

مهندسی شیمی ــ بیوتکنولوژی (کد ۲۳۶۲)

تعداد سؤال: ۴۵

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

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

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ 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.

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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچهٔ سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور ـ ترمودینامیک ـ مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها)):

۱- واکنش‌های زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی هم‌زن‌دار پیوسته (mixed) صورت می‌گیرند، $\begin{Bmatrix} A \to B & r_B = k_1 C_A \\ A \to C & r_C = k_2 C_A \end{Bmatrix}$، خوراک راکتور A خالص است. اگر غلظت‌های B و C در خروجی راکتور برابر باشند، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟

۱) ۱

۲) ۴

۳) ۰/۵

۴) ۰/۳۳

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

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

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

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

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

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

۱) وارد نمودن یکباره مواد اولیه به راکتور

۲) اضافه کردن مواد 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 $A+B \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} C+D$ ثابت تعادلی واکنش $K=\frac{k_1}{k_2}=4$ است. برای غلظت‌های اولیه $C_{A_0}=C_{B_0}=4\frac{mol}{lit}$ و $C_{C_0}=C_{D_0}=2\frac{mol}{lit}$، غلظت تعادلی C برحسب $\frac{mol}{lit}$ 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. درصورتی‌که 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 $C_{A_0}=1\frac{mol}{lit}$، $C_{B_0}=2\frac{mol}{lit}$ و $C_{inert}=1\frac{mol}{lit}$ است. هنگامی‌که 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 $\begin{cases} 2B \xrightarrow{k_1} B_2^* \\ A+B_2^* \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} AB+B \end{cases}$ انجام می‌شود، که در آن B_2^* بیانگر حد واسط پرانرژی است. کدام‌یک از موارد زیر نشانگر معادله سرعت تولید AB است؟ (اگر علامت [ ] به مفهوم غلظت باشد.)

۱) $r_{AB}=k_1[B]^2+k_3[B][AB]$

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

۳) $r_{AB}=\frac{k_2}{k_1+k_3}[A][B]$

۴) $r_{AB}=k_1[B]^2$

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 $1\frac{mol}{lit}$ و ثابت سرعت واکنش برابر با $2\frac{lit}{mol.min}$ 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 $1\frac{mol}{lit}$ است. اگر ثابت سرعت واکنش برابر با $0/8\frac{lit}{mol.min}$ 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 آنتروپی ۲ از یک مایع خالص واردشده و با جریان دیگری از همان مایع خالص به‌شدت ۳ و آنتروپی ۶ به‌طور کاملاً یکنواخت (پایدار) مخلوط می‌شود. اگر جریان خروجی دارای آنتروپی ۱۰ باشد، شدت تغییر خالص آنتروپی این تحول کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.)

۱) ۴۸
۲) ۵۲
۳) ۵۶
۴) ۶۲

۱۱- یک پمپ تخلیهٔ اضطراری، آب جمع شده در یک گودال را با شدت جریان $0/1\frac{m^3}{s}$ 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 $10\frac{m}{s}$ و راندمان ایزونتروپیک (آنتروپی ثابت) کل پمپ، لوله و شیپوره بر روی هم برابر ۰/۷۵ است. مقدار توان مصرفی پمپ برحسب کیلووات تقریباً کدام است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و $1\frac{g}{cm^3}$ = دانسیتهٔ آب)

۱) ۳۳۰۰۰
۲) ۳۳۰۰
۳) ۳۳
۴) ۳/۳

۱۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار تعادلی (VLE) داریم $P_1^{sat} = ۲/۵\ atm$ و $P_2^{sat} = ۱/۴\ atm$ و $\gamma_1^{\infty} = ۶$ و $\gamma_2^{\infty} = ۳/۵$. کدام‌یک 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 $۳۰۰K$ و فشار $۱bar$، وارد مخزن شود. وقتی جریان هوا به داخل مخزن قطع شد شیر را می‌بندیم. درصورتی‌که هوا گاز کامل با گرمای ویژهٔ ثابت فرض شود $(C_p = ۱\frac{kJ}{kg}, \gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۴)$، تغییر خالص آنتروپی این تحول برحسب کیلو ژول بر کلوین به‌طور تقریبی کدام است؟ (مقدار هوای داخل مخزن در نهایت برابر $۰/۰۲kg$ 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 ویژهٔ ثابت در دمای $۸۴۰\ K$ و فشار $۲MPa$ وارد یک توربین گازی فرضی شده و در فشار $۰/۲MPa$ خارج می‌شود. اگر راندمان توربین ۸۰ ٪ باشد، مقدار کارگرفته شده از توربین تقریباً چند کیلو ژول بر کیلوگرم است؟

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

۱) ۳۳۲

۲) ۴۲۲

۳) ۴۷۶

۴) ۵۲۸

۱۵- یک گاز واقعی از معادلهٔ ویریال $z = ۱ + \frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند و ضریب ویریال مرتبهٔ دوم آن گاز از رابطهٔ $B = b - \frac{a}{T^۲}$ به‌دست می‌آید که در آن a و b دو مقدار ثابت بوده و T برحسب کلوین است. تغییر آنتالپی مخصوص آن گاز در دمای ثابت T موقعی‌که فشار آن از یک فشار خیلی کم تا فشار نهایی P تغییر کند، کدام است؟

۱) $\frac{-۳aP}{T^۲}$

۲) $bP + \frac{۳aP}{T^۲}$

۳) $\frac{-۲aP}{T^۲}$

۴) $bP - \frac{۳aP}{T^۲}$

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

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

۱) ۳۴۰

۲) ۴۰۰

۳) ۴۳۰

۴) ۴۵۰

۱۷- برای یک گاز واقعی در دمای نقصانی $Tr = ۰/۷$، مقدار فشار اشباع برابر با $۳\ bar$ به‌دست آمده است. درصورتی‌که مقدار فشار بحرانی گاز برابر با $۶۰\ bar$ باشد، مقدار ضریب بی‌مرکزی کدام است؟
(داده‌ها: $\log ۵ = ۰/۷$ و $\log ۳ = ۰/۵$ و $\log ۲ = ۰/۳$)

۱) ۰/۱۳ ۲) ۰/۱
۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۳

۱۸- برای یک گاز واقعی معادلهٔ حالت از رابطهٔ $P(v-b) = RT$ پیروی می‌کند که در آن b یک عدد ثابت است. در دمای ثابت وقتی‌که فشار آن گاز از $P_۱$ به $P_۲$ تغییر کند، تغییر آنتالپی مخصوص آن کدام است؟

۱) $۲b(P_۲ - P_۱)$ ۲) $\frac{b}{۲}(P_۲ - P_۱)$
۳) $bRT(\frac{۱}{v_۲ - b} - \frac{۱}{v_۱ - b})$ ۴) $۴bRT(\frac{۱}{v_۲ - b} - \frac{۱}{v_۱ - b})$

۱۹- یک پژوهشگر برای انرژی آزاد گیبس مولی (g) یک ماده خالص در یک محدوده خاص دما و فشار، رابطه زیر را به‌دست آورده است. کدام گزینه در مورد ضریب انبساط فشار ثابت ($\alpha = \frac{۱}{v}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$) این ماده در این محدوده، درست است؟
($a_۰ , a_۱ , a_۲ , a_۳$ همگی اعداد ثابت با ابعاد مناسب هستند و $g = a_۰ + a_۱TP + a_۲T^۲P^۲ + \frac{a_۳P}{T}$)

۱) $\alpha = \frac{۱}{v}\left(a_۱ - \frac{a_۳}{T^۲}\right)$ ۲) $\alpha = \frac{۱}{v}\left(a_۱ + \frac{a_۳}{T^۲}\right)$
۳) $\alpha = \frac{۱}{v}\left(a_۱ + ۴a_۲TP\right)$ ۴) $\alpha = \frac{۱}{v}\left(a_۱ + ۴a_۲TP - \frac{a_۳}{T^۲}\right)$

۲۰- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق $L_۱$ یک جسم استوانه‌ای‌شکل بدون‌وزن با ارتفاع $L_۲$، از طرف قاعدهٔ خود (A) قرار دارد ($L_۲ > L_۱$). درصورتی‌که دانسیته آب ρ و فشار هوا P_{air} فرض شود، حداقل مقدار کار لازم برای رساندن این جسم به کف آب کدام است؟

۱) $A\rho g\frac{L_۱^۲}{۲}$ ۲) $A\rho g\frac{L_۲^۲}{۲}$
۳) $A\rho g\frac{L_۱^۲}{۲} - P_{air}A(L_۲ - L_۱)$ ۴) $A\rho g\, L_۲(L_۱ - \frac{L_۲}{۲})$

۲۱- یک گاز واقعی خالص، فرایند خاصی را طی می‌کند. در طول این فرایند روابط زیر برقرار است. در مورد این فرایند کدام رابطه همواره، درست است؟ ($a_۰ , a_۱ , a_۲ , a_۳$ اعداد ثابت هستند.)

$$\begin{cases} u = a_۰ + a_۱ \ln(v) + a_۲v + a_۳s^۲ \\ p = -\frac{a_۱}{v} - a_۲ \end{cases}$$

۱) فرایند قطعاً آنتروپی ثابت است.
۲) فرایند به گونه‌ایست 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 به‌صورت 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 به‌صورت زیر تعریف شده است، که در آن P فشار واقعی سیستم و P^R فشار سیستم با فرض قانون رائولت است. درصورتی‌که 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؟

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

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

۱) $\frac{\beta}{2}$

۲) $\beta(1 - \frac{P_1^{sat}}{P_2^{sat}})$

۳) 2β

۴) β

۲۳- یک قطعهٔ جامد بزرگ به جرم ۱۰۰۰۰kg و به دمای ۴۰۰K و گرمای ویژهٔ $10 \frac{kJ}{kg\ K}$، درون هوای آزاد به دمای ۳۰۰K وجود دارد. با استفاده از این قطعه حداکثر کار قابل تصوری که می‌توان گرفت، تقریباً چندکیلوژول است؟

$\ln 2 = 0/7$, $\ln 3 = 1/1$, $\ln 5 = 1/6$

۱) 10^6

۲) 10^5

۳) 10^4

۴) 10^3

۲۴- هنگام وجود شرایط مساعد برای رشد، باکتری اسپور به باکتری‌های فعال تبدیل می‌شود، در این هنگام سه مرحله رخ می‌دهد، کدام مورد درخصوص این مراحل نادرست است و در رابطهٔ 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 مرحلهٔ رشد کاهش‌یافته، r_x کاهش می‌یابد ولی δ مقداری ثابت است.

۲) Germination، δ در مراحل رشد سریع و رشد توانی افزایش می‌یابد.

۳) Activation، r_x در مرحلهٔ رشد سریع افزایش می‌یابد و در مرحلهٔ رشد توانی مقداری ثابت است.

۴) Termination، در مرحلهٔ رشد توانی r_x افزایش می‌یابد ولی δ مقداری ثابت است.

۲۵- کدام مورد زیر به‌ترتیب دربارهٔ تعاریف مطرح شده درخصوص برهم‌کنش‌های جمعیت‌های A و B در کشت، درست است؟

ـ A و B با تولید سم‌ها یا مهارت‌کننده اثرات منفی بر یکدیگر می‌گذارند.

ـ تنها یکی از جفت‌ها با تولید سم‌ها یا مهارکننده‌ها اثر منفی بر دیگری می‌گذارد.

ـ یکی از جفت‌ها، با تولید عامل تحریک‌کننده رشد یا از بین بردن مهارکننده رشد، رشد دیگری را افزایش می‌دهد.

۱) پروتوکوپراسیون ـ اکرینولایسیس ـ هم‌زیستی

۲) پروتوکوپراسیون ـ آنتاگونیسم ـ اکرینولایسیس

۳) آنتاگونیسم ـ آمنسالیسم ـ کومنسالیسم

۴) آمنسالیسم ـ پروتوکوپراسیون ـ آنتاگونیسم

۲۶- نفوذ اثرپذیری 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 آلاینده‌ها

۴) ΔT، تثبیت میکروارگانیسم‌ها

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

X، جرم پلت — V_P، حجم پلت

X_P، جرم ناحیه محیطی فعال — $V_{P_\circ}$، حجم پلت در زمان صفر

r_p، شعاع پلت — ω: ضخامت ناحیه رشد محیطی

r_o: شعاع پلت در زمان صفر

۱) $V_P^{\frac{1}{3}} = (\frac{36\pi}{3})^{\frac{1}{3}} kt + V_{P_\circ}^{\frac{1}{3}}$

۲) $X^{\frac{1}{3}} = (\frac{36\pi}{3})^{\frac{1}{3}} \mu\omega t + V_{P_\circ}^{\frac{1}{3}}$

۳) $X^{\frac{1}{3}} = (\frac{4\pi d}{3})^{\frac{1}{3}} \mu\omega t + X_\circ^{\frac{1}{3}}$

۴) $V_P^{\frac{1}{3}} = (\frac{4\pi d}{3})^{\frac{1}{3}} \mu\omega t + X_\circ^{\frac{1}{3}}$

۲۸- در یک بیوراکتور مخزنی هم‌زده، چنانچه رابطه $t = 3\tau$ برقرار باشد، مقدار تبدیل برابر ۹۵ درصد مقدار تئوری به‌دست 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 درنظرگرفتن 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

CAF: غلظت نهایی — V_R: حجم

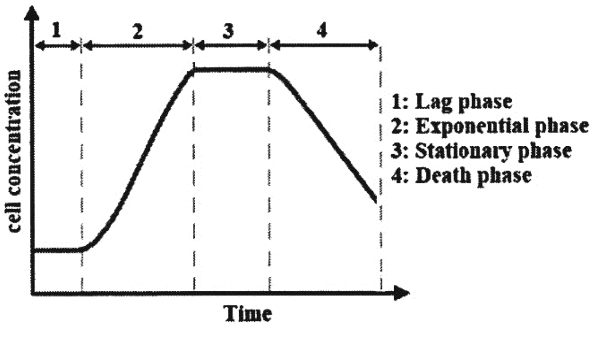
۱) $V_{RCSTR} = \dfrac{F(CAF - CAE)}{-\nu_A(\dfrac{V_m CAE}{K_m A + CAE})} \Big/ V_{R\ \text{پلاگ}} = \dfrac{F}{\nu_A . V_m}[K_m A \ln(\dfrac{CAE}{CAF}) + CAE - CAF]$

۲) $V_{RCST} = \dfrac{F(CAF - CAE)}{-\nu_A \ln\dfrac{CAF}{CAE}} \Big/ V_{R\ \text{پلاگ}} = \dfrac{F}{V_m}\left[K_m A \ln(\dfrac{CAE - CAF}{CAF})\right]$

۳) $V_{RCST} = \dfrac{F \ln\dfrac{CAF}{CAE}}{-\nu_A(\dfrac{V_m CAF}{K_m A + CAE})} \Big/ V_{R\ \text{پلاگ}} = \dfrac{F}{\nu_A . V_m}\left[K_m A \ln(\dfrac{CAE}{CAF})\right]$

۴) $V_{R\ \text{پلاگ}} = \dfrac{F \ln\dfrac{CAF}{CAE}}{-\nu_A(\dfrac{V_m CAF}{K_m A + CAF})} \Big/ V_{RCST} = \dfrac{F}{\nu_A . V_m}\left[K_m A \ln(\dfrac{CAE}{CAF})\right]$

۳۰- نمودار رشد یک نوع میکروارگانیسم در فرایند کشت ناپیوسته (batch) مطابق شکل زیر است. سرعت مصرف سوبسترا از رابطهٔ $r_s = -k_s x$ و سرعت رشد سلول‌ها از رابطهٔ $r_x = \mu x$ پیروی می‌کند. اگر مدت زمان مرحله تأخیر، خیلی کوتاه فرض شود و غلظت اولیه سلول‌ها $x_\circ$ باشد، کدام مورد رابطهٔ بین ماکزیممم غلظت سلول‌ها (x_s) و غلظت اولیه سوبسترا $(s_\circ)$ را نشان می‌دهد؟



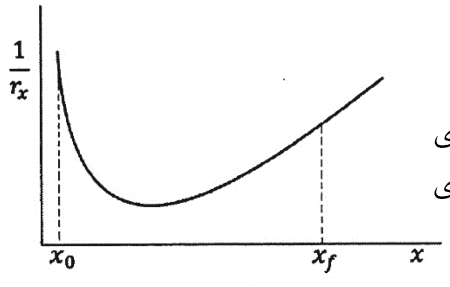
۱) $x_s = x_\circ + \frac{k_s}{\mu} s_\circ$

۲) $x_s = x_\circ + \frac{\mu}{k_s} s_\circ$

۳) $s_\circ = \frac{k_s}{2\mu}(x_s - x_\circ)$

۴) $s_\circ = \frac{2k_s}{\mu}(x_s - x_\circ)$

۳۱- نمودار معکوس سرعت رشد سلول‌ها برحسب غلظت برای یک نوع میکروارگانیسم به صورت زیر است. اگر غلظت سلول‌ها در خوراک ورودی $x_\circ$ 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 به‌صورت سری

۲) استفاده از تعداد زیادی بیوراکتور mixed به‌صورت 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 به‌ترتیب به عنوان مهار رشد سلولی برای مهار ترکیبی و مهار غیررقابتی خالص می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد؟ (k_i، ثابت مهارکنندگی)

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

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

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

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

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 دهندهٔ اولیه به پذیرندهٔ نهایی ـ شرکت در رویدادهایی که در غشا رخ می‌دهد و نتیجه آن ذخیره انرژی است ـ لیپید A آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند اینترلوکین هستند.

۲) چگونگی انتقال الکترون‌ها از ترکیبات موجود به پذیرندهٔ نهایی الکترون ـ چگونگی مسیر تبدیل نیتروز برای ذخیره‌سازی انرژی ـ لیزین آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند پروستاگلایدین‌ها هستند.

۳) تسهیل انتقال الکترون از دهندهٔ اولیه به پذیرندهٔ نهایی ـ مسیر تبدیل نیتروژن برای ذخیره‌سازی انرژی ـ لیزین آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند پروستاگلایدین‌ها هستند.

۴) چگونگی انتقال الکترون‌ها از ترکیبات آلی به پذیرندهٔ نهایی الکترون برای ذخیره انرژی ـ مسیر تبدیل کربن آلی به دی‌اکسیدکربن ـ لیپید A آزاد می‌شود و اولین سلول‌هایی که درگیر می‌شوند WBC، ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها هستند.

۳۵- درصورتی‌که 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 میکروحامل‌ها در بیوراکتورهای سلولی جهت بذرافشانی سلول‌ها در کدام بخش قرار دارد؟

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

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

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

۱) $N_{jS_۲} = N^{۲}_{js_۱}.\left[\frac{x_۱}{x_۲}\right]$، $k_l a(c^* - c) = q_{o_۲}.x$ ۲) $N_{jS_۲} = N_{js_۱}[x_۲]$، $k_l a.c^* \ll x$

۳) $N_{jS_۲} = N_{js_۱}[x_۱]$، $k_l a(c^* - c) \ll q_{o_۲}.x$ ۴) $N_{jS_۲} = N_{js_۱}\left[\frac{x_۲}{x_۱}\right]^{۰/۱۳}$، $k_l a(c^* - c) \gg q_{o_۲}.x$

۳۷- کدام مورد به‌ترتیب مکانیسم انتقال ژن از سلول‌دهنده به سلول‌گیرنده توسط تماس فیزیکی مستقیم بین سلول‌های باکتری‌ها و نام عناصر ژنتیکی حلقوی خارج کروموزومی که از DNA ساخته‌شده و می‌توانند به صورت مستقل تکثیر یابند را به درستی بیان کرده است؟

۱) کانجوکیشن (هم یوغی)، پلاسمید ۲) ترانس فوکشن، ژن‌های جهنده

۳) ترانسفورمیشن (انتقال بی‌واسطه)، توالی الحاقی ۴) ترانس داکشن (انتقال با واسطه)، ترانسپوزول

۳۸- برای جداکردن هر یک از موارد زیر به‌ترتیب کدام نوع فیلتر متناسب با گزینه‌ها بهتر، اقتصادی و مناسب است؟ ذرات معلق ازجمله سلول‌ها ($>۰/۱\mu_m$)، ماکرو مولکول‌های ساده هم‌چون گلوکز (mw ۲۰۰D – ۲KD)، یون‌ها....

۱) اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون ۲) اسمز معکوس، میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون

۳) میکروفیلتراسیون، نانوفیلتراسیون، اسمز معکوس ۴) اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، میکروفیلتراسیون

۳۹- کدام مورد درخصوص راهکار به‌منظور افزایش پایداری فعالیت کاتالیستی آنزیم‌ها درست نیست و در نمودار ادی‌ـ هافستی در رابطه باکینتیک آنزیم‌ها، شیب خط معادل کدام است؟

۱) استفاده از ساختارهای پیوسته از آنزیم، استفاده از فن مهندسی پروتئین - $-\nu_m$

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 - ν_m

۴) شناسایی و استفاده از منابع تولید آنزیم که توانایی زیست در شرایط عادی را دارند - $-k_m$

۴۰- کدام مورد درخصوص فاکتور همراه (Cofactor) در واکنش‌های آنزیمی، درست است؟

۱) فاکتور همراه FAD^+ و NAD^+ در دی‌هیدروژنازها 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 به‌حساب نمی‌آیند.

۴) مولکول‌های کوچک هستند که به‌طور برگشت‌ناپذیر به آنزیم در طی واکنش متصل شده و جزء ساختار آن به‌حساب می‌آیند و با نسبت استوکیومتری خاصی نسبت به سوبسترا مورد نیاز است.

۴۱- فرض کنید واکنش سه‌مرحله‌ای زیر در حال انجام است، با استفاده از معادله میکائلیس منتن و فرض تقریب شبه پایا، سرعت کدام است؟

$$E+S \underset{}{\overset{K_1}{\leftarrow}} ES_1 \underset{}{\overset{K_2}{\rightarrow}} ES_2 \overset{K_5}{\rightarrow} E+P$$

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

۱) $V=\dfrac{\left[\dfrac{K_5[E_\circ]}{k_2+1}\right][S]}{(\dfrac{K_1K_2}{K_2+1})+[S]}$

۲) $V=\dfrac{K_1K_2[E_\circ][S]}{K_1K_2+K_2\left(\dfrac{[E_\circ]}{[S]}\right)}$

۳) $V=\dfrac{K_1K_2[E_\circ]}{K3K4([S_\circ])}+\dfrac{K_1}{K_2}\left[\dfrac{[E_\circ]}{[S_\circ]}\right]$

۴) $V=\left[\dfrac{K_2[E_\circ]}{K_5+K_3}\right][S]\Big/(\dfrac{K2K3}{K_1+1})+[E_\circ]$

۴۲- سیستمی را درنظر بگیرید که در آن یک صفحهٔ مسطح پلیمری پوشیده شده با آنزیم، در یک سامانه همزن‌دار قرار دارد. حداکثر سرعت ذاتی آنزیم 6×10^{-6} mol/s.mg enzyme است. مقدار آنزیم اتصال‌یافته به سطح 1×10^{-4} میلی‌گرم بر سانتی‌مترمربع است. ضریب انتقال جرم فاز مایع $4/3\times10^{-5}\ \frac{cm}{s}$ و $S=7\times10^{-3}\ \frac{mol}{L}$ است، سرعت واکنش چند $\frac{mol}{s.cm^2}$ است؟ (چنانچه $k_m=2\times10^{-3}\ \frac{mol}{L}$ و $k_L=4/3\times10^{-5}\ \frac{cm}{sec}$ است.)

۱) $7/4\times10^{-10}$

۲) $2/3\times10^{-10}$

۳) $6/1\times10^{-4}$

۴) 5×10^{-4}

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

۱) $E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \quad , \quad V = \frac{V_{max} * S}{K_m + (۱ + \frac{S}{KI})}$

$S + S \rightleftharpoons KI \; S^۲$

۲) $E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \quad , \quad V = \frac{V_{max}}{S + K_m (۱ + \frac{S}{KI})}$

$ES + S \rightleftharpoons KI \; ESS$

۳) $E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \quad , \quad V = \frac{V_{max} * S^۲}{K_m + (۱ + \frac{S^۲}{KI})}$

$S + S \rightleftharpoons KI \; S^۲$

۴) $E + S \rightleftharpoons ES \longrightarrow E + P \quad , \quad V = \frac{V_{max} * S}{K_m + S(۱ + \frac{S}{KI})}$

$ES + S \rightleftharpoons KI \; ESS$

۴۴- چناچه 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؟

۱) $S + EH^+ \overset{K_m}{\rightleftharpoons} ESH^+ \longrightarrow EH + P^+ \quad , \quad \frac{V}{V max} = \frac{S}{S(\frac{K_۱}{H^+}) + K_m}$

$EH^+ \rightleftharpoons K_۱ \; E + H^+$

۲) $SH^+ + E \overset{K_m}{\rightleftharpoons} ESH^+ \longrightarrow E + HP^+ \quad , \quad \frac{V}{V max} = \frac{S}{S + K_m(\frac{K_۱}{H^+})}$

$SH^+ \rightleftharpoons K_۱ \; S + H^+$

۳) $SH^+ + E \overset{K_m}{\rightleftharpoons} ESH^+ \longrightarrow E + HP^+ \quad , \quad \frac{V}{V max} = \frac{S}{S(\frac{K_۱}{H^+}) + K_m(\frac{K_۱}{H^+})}$

$SH^+ \rightleftharpoons K_۱ \; S + H^+$

۴) $SH^+ + EH^+ \overset{K_m}{\rightleftharpoons} ESH^+ \longrightarrow EH^+ + HP^+ \quad , \quad \frac{V}{V max} = \frac{S(\frac{K_۱}{H^+})}{S + K_m(\frac{K_۱ H^+}{K_۲})}$

$SH^+ \rightleftharpoons KI \; S + H^+ \qquad EH^+ \rightleftharpoons K_۲ \; E + H^+$

۴۵- یک واکنش آنزیمی در یک راکتور ناپیوسته با داده‌های $V_m = ۲ \frac{mmol}{m^۳ . s}$ و $K_m = ۱۰ \frac{mmol}{lit}$ و $S_o = ۱۵ \frac{mmol}{lit}$ انجام می‌شود. زمان موردنیاز برای تبدیل ۹۵٪، چند ساعت است؟

۱) ۳/۱۷ ۲) ۴/۲۲

۳) ۶/۱۴ ۴) ۹/۱۸