

537F

کد کنترل

537

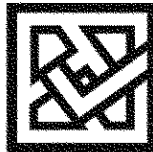
F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های 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 بشود مملکت اصلاح می شود»
امام خمینی (ره)

مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی (کد ۲۳۶۲)

زمان پاسخ گویی: 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 ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

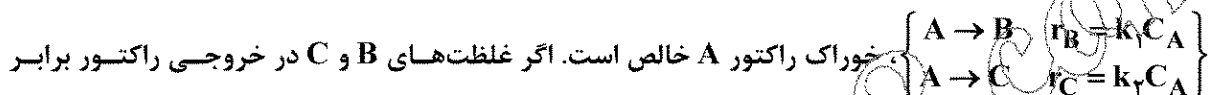
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سوالات 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؟

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

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

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

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

۳- بهترین عامل در واکنش های 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 $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} C + D$ ثابت تعادلی واکنش $K = \frac{k_1}{k_2} = 4$ است. برای غلظت‌های اولیه

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

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۳/۵

(۴) ۴/۵

۵- واکنش درجه اول $2A \rightarrow 2R$ 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 پیرانژی 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 می گیرد. غلظت واکنش دهنده های 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 نیمه عمر 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 همزن دار پیوسته (mixed) اتفاق می افتد. خوراک دارای ۸۰٪ واکنش دهنده A، باقیمانده ماده بی اثر 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 به شدت ۵ و آنژیروپی ۲ از یک مایع خالص وارد شده و با جریان دیگری از همان مایع خالص به شدت ۳ و آنژیروپی ۶ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) مخلوط می شود. اگر جریان خروجی دارای آنژیروپی ۱۰ باشد، شدت تغییر خالص آنژیروپی این تحول کدام است؟ (واحد ها 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 می کند. سرعت خروجی آب از شیپوره انتهای لوله برابر $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و راندمان ایزونتروپیک (آنژیروپی ثابت) کل پمپ، لوله و شیپوره بر روی هم برابر ۰/۷۵ است. مقدار توان

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

(۱) ۳۳۰۰۰

(۲) ۳۳۰۰

(۳) ۳۳

(۴) ۳/۳

۱۲- برای یک سیستم دو جزیی مایع بخار تعادلی (VLE) داریم $P_1^{sat} = 2/5 \text{ atm}$ و $P_2^{sat} = 1/4 \text{ atm}$ و $\gamma_1^\infty = 6$ و $\gamma_2^\infty = 3/5$. کدام یک از عبارات زیر، درست است؟

- (۱) این سیستم دارای آزنوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.
- (۲) این سیستم دارای آزنوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف آن منفی است.
- (۳) این سیستم دارای آزنوتروپ دما ماکزیمم است و انحراف آن مثبت است.
- (۴) این سیستم قطعاً آزنوتروپ ندارد.

۱۳- شیر متصل به یک مخزن خالی عایق به حجم معلوم را به آهستگی باز می‌کنیم تا هوا در شرایط 300 K و فشار 1 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 ($\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/4$ ، $C_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)، تغییر خالص آنتروپی این تحول بر حسب کیلو ژول بر کلون به طور تقریبی کدام است؟ (مقدار هوای داخل مخزن در نهایت برابر $0/02 \text{ kg}$ است.)

$$\ln 2 = 0/7, \ln 3 = 1/1, \ln 5 = 1/6, \ln 7 = 1/9$$

$$(1) 0/3$$

$$(2) 0/06$$

$$(3) 0/006$$

$$(4) 0/003$$

۱۴- یک گاز کامل با گرمای ویژه ثابت در دمای 400 K و فشار 2 MPa وارد یک توربین گازی فرضی شده و در فشار $0/2 \text{ MPa}$ خارج می‌شود. اگر راندمان توربین 80% باشد، مقدار کار گرفته شده از توربین تقریباً چند کیلو ژول بر کیلوگرم است؟

$$R = 0/4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, \sqrt{2} = 1/4, \sqrt{3} = 1/7, \sqrt[3]{2} = 1/2, \sqrt[3]{5} = 1/75, \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5$$

$$(2) 422$$

$$(1) 332$$

$$(4) 528$$

$$(3) 476$$

۱۵- یک گاز واقعی از معادله ویرال $Z = 1 + \frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند و ضریب ویرال مرتبه دوم آن گاز از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$ به دست می‌آید که در آن a و b دو مقدار ثابت بوده و T بر حسب کلون 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؟

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

$$\frac{-3aP}{T^2} \quad (1)$$

$$bP - \frac{3aP}{T^2} \quad (4)$$

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

۱۶- یک گاز کامل با دمای 520°C و سرعت کم وارد یک شیبوره عایق شده و با سرعت 600 متر بر ثانیه از آن خارج می‌شود. اگر فرایند به صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) باشد، دمای گاز خروجی چند درجه سانتی‌گراد است؟

$$(R = 0/5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}} \text{ و } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5 \text{ داده‌ها:})$$

$$(2) 400$$

$$(1) 340$$

$$(4) 450$$

$$(3) 430$$

۱۷- برای یک گاز واقعی در دمای نقصانی $Tr = 0.7$ ، 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؟

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

(۲) ۰/۱

(۱) ۰/۱۳

(۴) ۰/۳

(۳) ۰/۲۵

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 آنالپی مخصوص آن کدام است؟

(۲) $\frac{b}{v}(P_2 - P_1)$

(۱) $2b(P_2 - P_1)$

(۴) $4bRT\left(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b}\right)$

(۳) $bRT\left(\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b}\right)$

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؟

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

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

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

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

(۳) $\alpha = \frac{1}{v} (a_1 + 4a_2 TP)$

۲۰- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق L_1 یک جسم استوانه ای 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؟

(۲) $A\rho g \frac{L_2^2}{2}$

(۱) $A\rho g \frac{L_1^2}{2}$

(۴) $A\rho g L_2 \left(L_1 - \frac{L_2}{2} \right)$

(۳) $A\rho g \frac{L_1^2}{2} - P_{air} A (L_2 - L_1)$

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؟

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

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

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

$$\beta \quad (۴)$$

$$\frac{\beta}{2} \quad (۱)$$

$$2\beta \quad (۳)$$

۲۳- یک قطعهٔ جامد بزرگ به جرم 10000 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 می‌توان گرفت، تقریباً چند کیلوژول است؟
 $\ln 2 = 0.7$, $\ln 3 = 1.1$, $\ln 5 = 1.6$

$$10^5 \quad (۲)$$

$$10^6 \quad (۱)$$

$$10^3 \quad (۴)$$

$$10^4 \quad (۳)$$

۲۴- هنگام وجود شرایط مساعد برای رشد، باکتری اسپور به باکتری‌های فعال تبدیل می‌شود، در این هنگام سه مرحله رخ می‌دهد، 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 مرحلهٔ رشد کاهش یافته، 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 به ترتیب دربارهٔ تعاریف مطرح شده در خصوص برهم‌کنش‌های A و B در کشت، درست است؟

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

- تنها یکی از جفت‌ها با تولید سم‌ها یا مهارت‌کننده اثر منفی بر دیگری می‌گذارد.

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

(۱) پروتوکوپراسیون - اکرینولایسیس - هم‌زیستی (۲) پروتوکوپراسیون - آنتاگونیسم - اکرینولایسیس

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

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

$$\Delta S, \text{ تولید محصول} \quad (۲)$$

$$\Delta G, \text{ تثبیت آنزیم} \quad (۱)$$

$$\Delta T, \text{ تثبیت میکروارگانیسم‌ها} \quad (۴)$$

$$\Delta H, \text{ حذف آلاینده‌ها} \quad (۳)$$

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

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

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

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

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

۲۸- در یک بیوراکتور مخرنی هم زده، 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
CAF: غلظت نهایی
 V_R : حجم

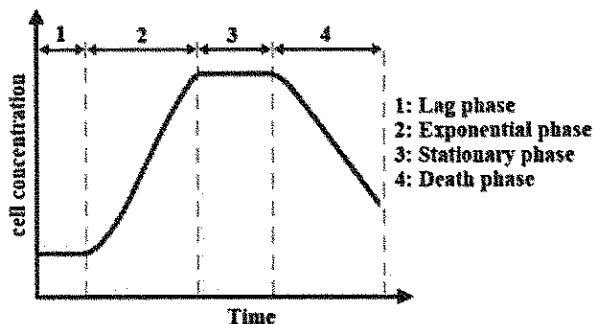
$$V_{RCSTR} = \frac{F(CAF - CAE)}{-v_A \left(\frac{V_m CAE}{K_m A + CAE} \right)} \quad V_{R \text{ پلاگ}} = \frac{F}{v_A \cdot V_m} \left[K_m A \ln \left(\frac{CAE}{CAF} \right) + CAE - CAF \right] \quad (1)$$

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

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

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

۳۰- نمودار رشد یک نوع میکروارگانیسم در فرایند کشت ناپیوسته (batch) مطابق شکل زیر است. سرعت مصرف سوستر از رابطه $r_s = -k_s X$ و سرعت رشد سلول ها از رابطه $r_x = \mu X$ پیروی می کند. اگر مدت زمان مرحله تأخیر، خیلی کوتاه فرض شود و غلظت اولیه سلول ها X_0 باشد، کدام مورد رابطه بین ماکزیمم غلظت سلول ها (X_s) و غلظت اولیه سوستر (S_0) را نشان می دهد؟



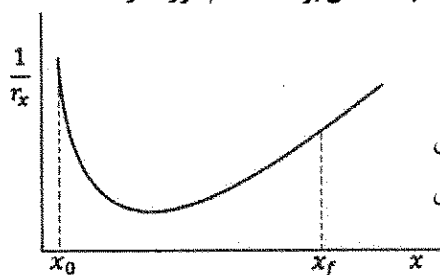
$$X_s = X_0 + \frac{k_s}{\mu} S_0 \quad (1)$$

$$X_s = X_0 + \frac{\mu}{k_s} S_0 \quad (2)$$

$$S_0 = \frac{k_s}{2\mu} (X_s - X_0) \quad (3)$$

$$S_0 = \frac{2k_s}{\mu} (X_s - X_0) \quad (4)$$

۳۱- نمودار معکوس سرعت رشد سلول ها بر حسب غلظت برای یک نوع میکروارگانیسم به صورت زیر است. اگر غلظت سلول ها 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، تأثیر گذار 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 غیر رقابتی خالص می تواند مورد استفاده قرار بگیرد؟ (k_i ، ثابت مهار کنندگی)

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

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

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

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

- ۳۴- در تنفس، دو واکنش ردوکس و انتقال کربن رخ می دهد، کدام موارد زیر به عنوان مسئله اساسی در این خصوص مطرح می شود و وقتی باکتری متلاشی می شود چه ترکیبی آزاد و اولین سلول هایی که درگیر می شوند، کدام اند؟
- (۱) تسهیل انتقال الکترون از دهنده اولیه به پذیرنده نهایی - شرکت در رویدادهایی که در غشا رخ می دهد و نتیجه آن ذخیره انرژی است - لیپید A آزاد می شود و اولین سلول هایی که درگیر می شوند اینترلوکین هستند.
- (۲) چگونگی انتقال الکترون ها از ترکیبات موجود به پذیرنده نهایی الکترون - چگونگی مسیر تبدیل نیتروز برای ذخیره سازی انرژی - لیزین آزاد می شود و اولین سلول هایی که درگیر می شوند پروستاگلایدین ها هستند.
- (۳) تسهیل انتقال الکترون از دهنده اولیه به پذیرنده نهایی - مسیر تبدیل نیتروز برای ذخیره سازی انرژی - لیزین آزاد می شود و اولین سلول هایی که درگیر می شوند پروستاگلایدین ها هستند.
- (۴) چگونگی انتقال الکترون ها از ترکیبات آلی به پذیرنده نهایی الکترون برای ذخیره انرژی - مسیر تبدیل کربن آلی به دی اکسید کربن - لیپید A آزاد می شود و اولین سلول هایی که درگیر می شوند WBC، ماکروفاژها و لنفوسیت ها هستند.
- ۳۵- در صورتی که برای رشد و تمایز سلولی بخواهند از سلول های پیش ساز استفاده کنند و این سلول ها نبایستی در تماس مستقیم با سلول اصلی قرار بگیرند، کدام بیوراکتور مناسب است و مقدار مجاز میکرو حامل ها در بیوراکتورهای سلولی جهت بدرافشانی سلول ها در کدام بخش قرار دارد؟

$$(2) \text{Hollow fiber } \frac{g}{L} (7-15)$$

$$(1) \text{Airlift bioreactor } \frac{g}{L} (1-7)$$

$$(4) \text{Spinner systems } \frac{g}{L} (1-15)$$

$$(3) \text{Loop system } \frac{g}{L} (15-40)$$

- ۳۶- کدام رابطه نمایانگر مقاومت انتقال جرم در قسمت منابولیسیم سلولی است و کدام معادله در زمانی که از میکرو حامل ها در کشت سلولی استفاده می شود، می تواند نمایانگر اندازه گیری دور هم زن در مقیاس انبوه باشد؟ (X نمادی از غلظت میکرو حامل)

$$N_{js_r} = N_{js_1} [x_r] \cdot k_L a \cdot c^* \ll x \quad (2) \quad N_{js_r} = N_{js_1} \cdot \left[\frac{x_1}{x_r} \right] \cdot k_L a (c^* - c) = q_{o_r} \cdot x \quad (1)$$

$$N_{js_r} = N_{js_1} \left[\frac{x_r}{x_1} \right]^{0.44} \cdot k_L a (c^* - c) \gg q_{o_r} \cdot x \quad (4) \quad N_{js_r} = N_{js_1} [x_1] \cdot k_L a (c^* - c) \ll q_{o_r} \cdot x \quad (3)$$

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

(۲) ترانس فوکشن، ژن های جهنده

(۱) کانجوکشن (هم یوغی)، پلاسمید

(۴) ترانس داکشن (انتقال با واسطه)، ترانسپوزول

(۳) ترانسفورمیشن (انتقال بی واسطه)، توالی الحاقی

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

معلق از جمله سلول ها ($> 0.1 \mu m$)، ماکرو مولکول های ساده هم چون گلوکز ($2KD - 200D mw$)، یون ها....

(۲) اسمز معکوس، میکرو فیلتراسیون، اولترافیلتراسیون

(۱) اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون

(۴) اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، میکرو فیلتراسیون

(۳) میکرو فیلتراسیون، نانوفیلتراسیون، اسمز معکوس

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 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 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؟



$$K_1 = \frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{[E][S]}{[ES_1]} \quad K_2 = \frac{k_2}{k_{-2}} = \frac{[ES_1]}{[ES_2]}$$

$$V = \frac{K_1 K_2 [E_0][S]}{K_1 K_2 + K_2 \left(\frac{[E_0]}{[S]} \right)} \quad (۲) \quad V = \frac{\left[\frac{K_3 [E_0]}{k_3 + 1} \right] [S]}{\left(\frac{K_1 K_2}{K_2 + 1} \right) + [S]} \quad (۱)$$

$$V = \left[\frac{K_2 [E_0]}{K_3 + K_2} \right] \frac{[S]}{\left(\frac{K_2 K_3}{K_1 + 1} \right) + [E_0]} \quad (۴) \quad V = \frac{K_1 K_2 [E_0]}{K_3 K_4 \left(\frac{[S_0]}{[S]} \right) + \frac{K_1}{K_2} \left[\frac{[E_0]}{[S_0]} \right]} \quad (۳)$$

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

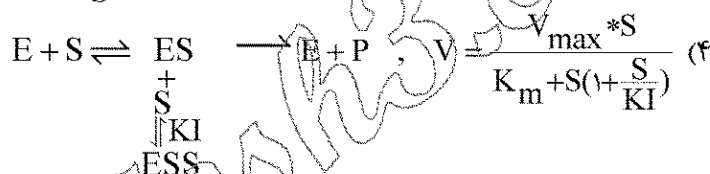
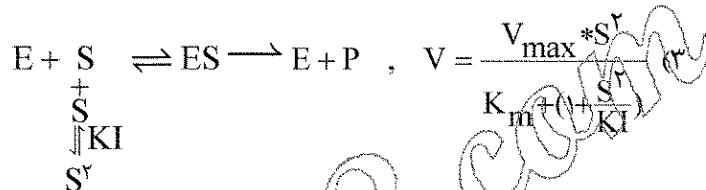
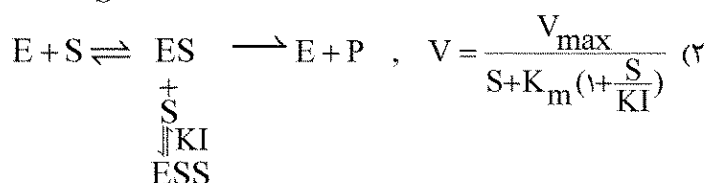
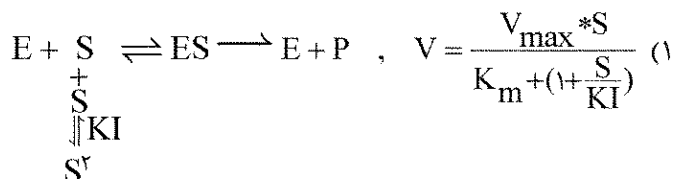
$$S = 7 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{و} \quad 4/3 \times 10^{-5} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad \text{ضریب انتقال جرم فاز مایع} \quad 1 \times 10^{-4} \text{ میلی گرم بر سانتی متر مربع است.}$$

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.)

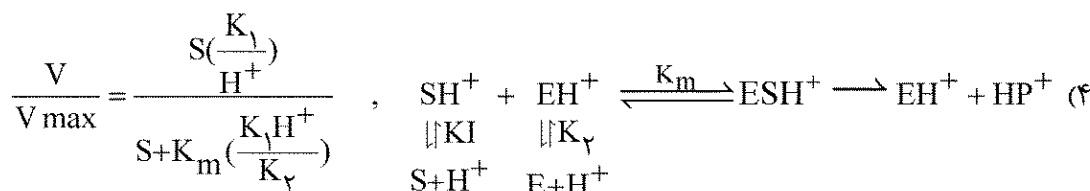
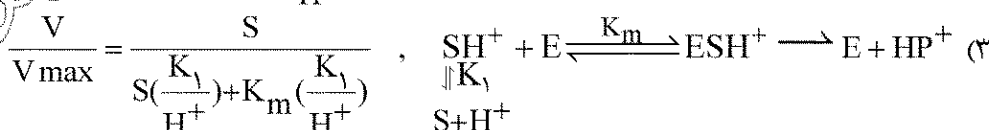
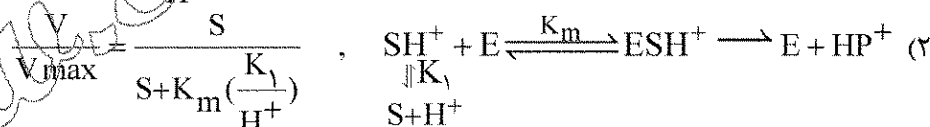
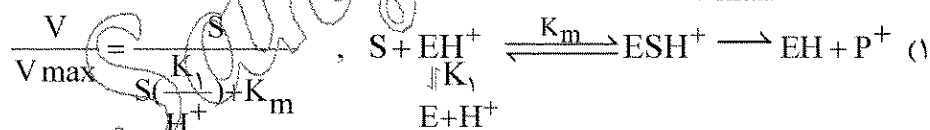
$$7/4 \times 10^{-10} \quad (۱) \quad 2/3 \times 10^{-10} \quad (۲)$$

$$6/1 \times 10^{-4} \quad (۳) \quad 5 \times 10^{-4} \quad (۴)$$

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 $V_m = 2 \frac{\text{mmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ و $K_m = 10 \frac{\text{mmol}}{\text{lit}}$

$S_0 = 15 \frac{\text{mmol}}{\text{lit}}$ انجام می شود. زمان مورد نیاز برای تبدیل ۹۵٪، چند ساعت است؟

- ۳/۱۷ (۱)
۴/۲۲ (۲)
۶/۱۴ (۳)
۹/۱۸ (۴)