



کد کنترل

337

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی (کد ۲۳۶۲)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آزیم‌ها)

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان بر این مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن 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 سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در واکنش‌های موازی $A \begin{matrix} \rightarrow R & k_1 = 1 \\ \rightarrow S & k_2 = 2 \\ \rightarrow T & k_3 = 1 \end{matrix}$ که تمام مراحل از درجه اول هستند، حداکثر غلظت محصول مطلوب

R قابل دستیابی در یک راکتور پلاگ چیست؟ (خوراک محتوی A خالص به غلظت C_{A0} است).

(۱) $C_{A0}/3$ (۲) $C_{A0}/12$ (۳) $C_{A0}/8$ (۴) $C_{A0}/4$

۲- واکنش گازی درجه صفر $A \xrightarrow{k} 4R + B$ با خوراک خالص A و فشار ۳ اتمسفر انجام می‌شود. ثابت سرعت واکنش در دمای مربوطه $0.1 \frac{\text{atm}}{\text{min}}$ است. اگر حجم محتوی واکنشی ثابت باشد، فشار سیستم بعد از ۱۰ دقیقه چند اتمسفر است؟

(۱) $12/5$ (۲) $4/5$ (۳) ۷ (۴) $3/5$

۳- برای واکنش ابتدایی $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ ثابت تعادلی برابر ۴ است. اگر غلظت‌های اولیه A و B هر یک ۵ مولار باشد، غلظت تعادلی محصول B کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) $7/5$ (۴) ۶

۴- ماده A در یک راکتور مخلوط شونده همزن دار پیوسته (mixed) طبق واکنش $A \xrightarrow{k_1} R$ تولید محصول مطلوب

R می‌نماید. هم‌زمان با این واکنش، دو واکنش دیگر $A \begin{matrix} \xrightarrow{k_2} S \\ \xrightarrow{k_3} T \end{matrix}$ نیز صورت می‌گیرد که مواد زائد S و T را تولید می‌کند. اگر هر سه واکنش ابتدایی باشند، در صورتی که غلظت خوراک A کاهش یابد و دمای واکنش کم‌تر ثابت

باشد چه تأثیری بر روی تولید محصول R دارد؟

(۱) درصد تولید R افزایش می‌یابد.

(۲) تأثیری بر روی درصد تبدیل R نخواهد گذاشت.

(۳) درصد تولید R کاهش می‌یابد.

(۴) درصد تولید R افزایش و درصد تولید S و T ثابت می‌ماند.

- ۵- واکنش ابتدایی $A \rightarrow R$ در فاز گاز در دو راکتور جریان پلاگ (Plug) و مخلوط‌شونده همزن‌دار پیوسته (Mixed) به صورت جداگانه صورت می‌گیرد. اگر درصد تبدیل در دو راکتور یکسان و برابر ۸۰٪ و همچنین ثابت سرعت واکنش در دو راکتور یکسان باشد، نسبت حجم راکتور پلاگ به راکتور Mixed کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{1}{2} \ln 2 & (2) \frac{1}{4} \ln 5 \\ (3) \frac{2}{\ln 2} & (4) \frac{4}{\ln 5} \end{array}$$

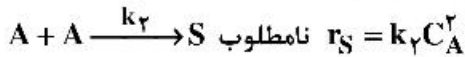
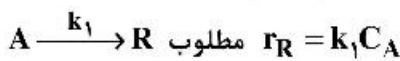
- ۶- واکنش $A \rightarrow R$ را با معادله سرعت $-r_A = \frac{k_1 C_A^2}{1 + k_2 C_A}$ در نظر بگیرید. در این واکنش $k_1 = 10^5 e^{-5000/RT}$ و $k_2 = 10^3 e^{-3000/RT}$ می‌باشد. انرژی فعالیت و درجه واکنش در مراحل ابتدایی واکنش کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) E = 5000, \text{ درجه } 2 & (2) E = 5000, \text{ درجه } 1 \\ (3) E = 2000, \text{ درجه } 1 & (4) E = 2000, \text{ درجه } 2 \end{array}$$

- ۷- واکنش درجه اول فاز مایع $A \xrightarrow{k} C + D$ با غلظت اولیه $C_{A0} = 1M$ در یک راکتور مخلوط‌شونده همزن‌دار پیوسته (mixed) با نسبت برگشتی ۵ انجام می‌شود. اگر $\tau = \frac{V}{k}$ باشد، میزان درصد تبدیل کدام است؟

$$(1) 33 \quad (2) 67 \quad (3) 76 \quad (4) 80$$

- ۸- جسم A در فاز مایع طبق واکنش زیر به ایزومر آن تبدیل شده و یا به صورت دimer آن درمی‌آید:



اگر راکتور لوله‌ای پیوسته‌ای (پلاگ) با خوراک ورودی با غلظت C_{A0} استفاده شود، مقدار $C_{A, \max}$ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{k_1}{2k_2} \ln\left(1 + \frac{k_1}{k_2} C_{A0}\right) & (2) \ln\left(1 + \frac{2k_2}{k_1} C_{A0}\right) \\ (3) \frac{k_1}{k_2} \ln\left(1 + \frac{k_2}{k_1} C_{A0}\right) & (4) \frac{k_1}{2k_2} \ln\left(1 + \frac{2k_2}{k_1} C_{A0}\right) \end{array}$$

- ۹- برای واکنش $A \rightarrow P$ وقتی که غلظت A برابر یک مولار است سرعت واکنش برابر $0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$ و وقتی که غلظت

A برابر ده مولار باشد سرعت واکنش $1 \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$ است. در هر دو حالت دمای محیط واکنش 20°C است. با این اطلاعات

معادله سرعت این واکنش در دمای 20°C کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) -r_A = 0.1 C_A & (2) -r_A = 0.1 C_A^2 \\ (3) -r_A = 0.1 C_A^2 & (4) -r_A = 0.1 C_A \end{array}$$

- ۱۰- اگر فشار یک گاز واقعی در دمای ثابت به سمت صفر میل کند آنگاه:

- (۱) کلیه خواص آن مشابه خواص گاز کامل خواهد بود.
- (۲) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل کمتر خواهد بود.
- (۳) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل بیشتر خواهد بود.
- (۴) انتروپی و انتالپی داخلی مخصوص آن مشابه گاز کامل خواهد بود.

۱۱- سیستمی شامل سیلندر و پیستون حاوی 0.1 m^3 از یک گاز و دارای فشار اولیه 250 kPa می‌باشد. در این حالت یک فنر خطی که دارای ثابت فنر $200 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ می‌باشد، در قسمت بالای پیستون و بخش بالایی سیلندر قرار می‌گیرد. بر روی پیستون به اندازه کافی وزنه وجود دارد. سپس انتقال حرارت به گاز صورت می‌گیرد و باعث انبساط گاز و فشرده شدن فنر می‌گردد. در صورتی که حجم گاز داخل سیلندر ۲ برابر گردد، با فرض سطح مقطع 0.4 m^2 برای پیستون، فشار نهایی گاز در داخل سیلندر بر حسب کیلوپاسکال چقدر است؟ (فنر در ابتدا آزاد است).

(۱) ۲۵۵ (۲) ۲۷۵

(۳) ۳۷۵ (۴) ۴۷۵

۱۲- درون یک مخزن صلب ۵ گرم مول مخلوط دوجزئی هم‌مولی از یک گاز واقعی در دمای 400 K و فشار 80 atm قرار دارد. در صورتی که معادله ویربال به شکل $Z = 1 + B'P$ صادق باشد و برای آن مخلوط برحسب واحد سانتی‌مترمکعب بر مول داشته باشیم:

$$B_{11} = -200, B_{22} = -300, B_{12} = -250$$

حجم مخزن چند لیتر است؟ $\left(R = 80 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

(۱) ۰.۷۵ (۲) ۲.۵

(۳) ۷.۵ (۴) ۷۵۰

۱۳- برای یک مخلوط همگن دوجزئی در دمای T و فشار P داریم:

$$M = 2x_1 + 3x_2 + x_1x_2(x_1 + 2x_2)$$

تابع \bar{M}_2 برحسب x_1 چیست و مقدار \bar{M}_2^∞ کدام است؟ (واحدها اختیاری و هماهنگ است).

(۱) $\bar{M}_2^\infty = 6$ و $\bar{M}_2 = -2x_1^3 + 3x_1^2 + 5$ (۲) $\bar{M}_2^\infty = 2$ و $\bar{M}_2 = -2x_1^3 - 3x_1^2 + 3$

(۳) $\bar{M}_2^\infty = 4$ و $\bar{M}_2 = 3x_1^3 - 2x_1^2 + 3$ (۴) $\bar{M}_2^\infty = 4$ و $\bar{M}_2 = -2x_1^3 + 3x_1^2 + 3$

۱۴- یک پمپ تخلیه اضطراری آب جمع شده در کف یک گودال بزرگ را با شدت جریان یک مترمکعب بر ثانیه توسط یک لوله که به انتهای آن یک شیبور (نازل) وصل است تا ارتفاع ۲۰ متر پمپ می‌کند. سرعت خروجی آب از شیبوره انتهای لوله برابر ۲۰ متر بر ثانیه می‌باشد. راندمان ایزونتروپیک (انتروپی ثابت) کل پمپ، لوله و شیبوره بر روی هم

برابر ۵۰٪ می‌باشد مقدار تقریبی توان مصرفی پمپ برحسب کیلووات کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \right)$ و دانسیته آب

برابر یک گرم بر سانتی‌مترمکعب می‌باشد).

(۱) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰

(۳) ۸۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۱۵- یک مخزن صلب و غیرعایق به حجم ۲۰۰ لیتر حاوی هوای فشرده در دمای محیط (300 K) و فشار 20 MPa می‌باشد. در این مخزن یک سوراخ بسیار کوچک ایجاد شده و پس از یک مدت زمان بسیار طولانی فشار هوای درون مخزن به نصف کاهش پیدا می‌کند. مقدار گرمای مبادله شده بین مخزن و محیط در این مدت برحسب کیلوژول کدام است؟ (هوا را گاز کامل با گرمای ویژه ثابت فرض کنید).

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰

(۳) ۳۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰

- ۱۶- کمپرسوری فرضی به‌طور یکنواخت (پایدار) مقدار ۱۰ گرم مول بر ثانیه یک گاز واقعی را از فشار ۱۰ اتمسفر و دمای ۳۰۰ K به فشار ۴۴/۵ اتمسفر می‌رساند. اگر کمپرسور به‌طور ایزوترمال رور سیبل کار کند و گاز از معادله ویریال $Z = 1 + B'P$ پیروی کند و ضریب تراکم‌پذیری آن گاز در شرایط ورودی کمپرسور تقریباً برابر $Z = 1$ و در شرایط خروجی برابر $Z = 0.9$ فرض شود مقدار کار مصرفی کمپرسور تقریباً چند کیلووات است؟

$$R = 8 \frac{J}{mol.K}, \ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

(۱) ۳,۳۶ (۲) ۴,۵ (۳) ۳۳,۶ (۴) ۴۵

- ۱۷- ضریب تراکم‌پذیری برای بخار اشباع یک مایع خالص در دمای ۳۰۰ K برابر $Z_1 = 0.9$ و فشار بخار آن در این دما برابر ۲ اتمسفر می‌باشد. ضریب فوگاسیسته آن مایع در دمای ۳۰۰ K و فشار ۱۰۰ اتمسفر تقریباً کدام است؟ (حجم مخصوص متوسط آن مایع برابر $24 \frac{cm^3}{mol}$ می‌باشد.)

$$R = \frac{8.0 \text{ cm}^3 \text{ atm}}{\text{mol.K}}$$

$$\text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

(۱) ۰,۰۲ (۲) ۰,۰۴۱ (۳) ۰,۰۱ (۴) ۰,۰۰۶

- ۱۸- استون (۱) و کلروفرم (۲) در فشار اتمسفری آزنوتروپی با کسر مولی $x_1 = 0.33$ و دمای $64.6^\circ C$ دارند. فشار بخار استون و کلروفرم در این دما به ترتیب ۱/۵ و ۰/۸ atm است. ضریب فعالیت استون و کلروفرم در آزنوتروپ به ترتیب کدام است؟

(۱) $\gamma_1 = 0.67, \gamma_2 = 1.25$
 (۲) $\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 0.54$
 (۳) $\gamma_1 = 1.5, \gamma_2 = 0.8$

(۴) باید مدلی مناسب داشت و اکنون نمی‌توان اظهار نظر کرد.

- ۱۹- دو جرم یکسان (هر کدام $\frac{m}{p}$) از یک مایع خالص در دماهای T_1 و T_2 ($T_2 > T_1$) در دو لیوان داریم. آنها را به‌نحو آدیاباتیک روی هم می‌ریزیم. اگر مایع را تراکم‌ناپذیر و دارای ظرفیت گرمایی ویژه ثابت فرض کنیم، تغییر انتروپی فرایند یا تغییر خالص انتروپی در این شرایط چگونه است؟

- (۱) حتماً منفی است.
 (۲) حتماً مثبت و غیر صفر است.
 (۳) مثبت است و می‌تواند صفر هم باشد.
 (۴) بسته به محیط ΔS می‌تواند مثبت تا صفر یا منفی باشد.

- ۲۰- ضریب فراریت نسبی برای سیستم دوجزئی طبق رابطه $\alpha_{12} = \frac{1 + a_{12}x_2 + a_{122}x_2^2}{1 + a_{21}x_1 + a_{211}x_1^2}$ داده شده است که در آن $a_{12} = 7.1875$, $a_{122} = -2.4064$, $a_{21} = 1.4685$, و $a_{211} = 2.5891$ می‌باشد. مقادیر فشار اشباع برای اجزای (۱) و (۲) به ترتیب ۰/۷۰ bar و ۰/۴۵ bar می‌باشد. نسبت ضرایب اکتیویته اجزای (۱) و (۲) در نقطه آزنوتروپ چقدر است؟

(۱) ۰/۶۴ (۲) ۰/۸۴
 (۳) ۱/۴۹ (۴) ۱/۷۵

۲۱- دانسیتهٔ مولی یک مخلوط دوجزئی به کمک رابطهٔ تجربی $\rho = 1 + 2x_1 + 3x_1^2$ به دست می‌آید. رابطهٔ مربوط به \bar{V}_1 کدام مورد است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \rho \bar{V}_1 &= 4x_1^2 + 9x_1 - 1 \\ (2) \quad \rho \bar{V}_1 &= 1 + 4x_1 + 9x_1^2 \\ (3) \quad \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} [4x_1^2 + 9x_1] \\ (4) \quad \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} [-1 - 2x_1 + 9x_1^2] \end{aligned}$$

۲۲- برای یک سیستم دوجزئی تعادلی مایع بخار در دمای 100°C ، فشارهای بخار اشباع دو جزء در این دما برابر $P_1^{\text{sat}} = 150 \text{ kPa}$ و $P_2^{\text{sat}} = 200 \text{ kPa}$ و کسر مولی جزء (۱) در فاز مایع برابر $x_1 = 0.6$ می‌باشد. فاز بخار به صورت گاز ایده‌آل فرض می‌شود. اگر ضریب فعالیت دو جزء به ترتیب برابر $\gamma_1 = 0.9$ و $\gamma_2 = 0.8$ باشد، کسر مولی جزء (۱) در فاز بخار کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 0.35 \\ (2) \quad & 0.44 \\ (3) \quad & 0.56 \\ (4) \quad & 0.65 \end{aligned}$$

۲۳- می‌خواهیم مقدار 10 کیلوگرم بر ثانیه آب 300 K را به‌طور کاملاً یکنواخت یا پایدار در یک یخچال فرضی به دمای 280 K برسانیم حداقل کار مصرفی قابل تصور این یخچال فرضی چند کیلووات است؟ (گرمای ویژهٔ آب را 4 کیلوژول بر کیلوگرم بر کلون فرض کنید).

$$\ln 2 = 0.7, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 5 = 1.6, \quad \ln 7 = 1.9$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & 200 \\ (2) \quad & 400 \\ (3) \quad & 600 \\ (4) \quad & 800 \end{aligned}$$

۲۴- میکروب *Zymonas mobilis* در فرماتوری با حجم 60 متر مکعب و در سیستم کموستات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی که غلظت سوبسترا در خوراک 12 گرم در لیتر باشد، با داشتن اطلاعات $\mu_{\text{max}} = 0.3 \text{ hr}^{-1}$ ، $Y_{\text{XS}} = 0.06$ و $S_1 = 12 \frac{\text{gr}}{\text{L}}$ ، $S = 1.5 \frac{\text{gr}}{\text{L}}$ ، $K_S = 0.2 \frac{\text{gr}}{\text{L}}$ مقدار جریان ورودی به فرماتور چندمترمکعب بر ثانیه باشد تا غلظت سوبسترا در حالت پایدار به 1.5 گرم در لیتر برسد؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 12.6 \\ (2) \quad & 15.6 \\ (3) \quad & 18 \\ (4) \quad & 24.3 \end{aligned}$$

۲۵- *Lactobacillus Casei* در یک فرایند بی‌هوازی، استارتی را که برای تهیه پنیر سوئیسی مصرف دارد تولید می‌نماید. در این فرایند اسید لاکتیک به‌عنوان محصول جانبی تولید می‌گردد. چنانچه شرایط $Y_{\text{XS}} = 0.23 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ و $K_S = 0.15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ، $\mu_{\text{max}} = 0.35 \text{ h}^{-1}$ و $m_S = 0.135 \frac{\text{kg}}{\text{kg} \cdot \text{h}}$ در سیستم برقرار باشد و فرماتور در شرایط

fed batch و *quasi-steady state* عمل نماید. اگر جریان ورودی $4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ و غلظت سوبسترا $80 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، بعد از گذشت

6 ساعت حجم مایع 40 m^3 باشد. غلظت سوبسترا در حالت *quasi-steady state* (بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 0.241 \\ (2) \quad & 0.275 \\ (3) \quad & 0.375 \\ (4) \quad & 0.385 \end{aligned}$$

۲۶- می‌خواهیم یک واحد تولید اتانول با ظرفیت ۲۱۰۰ مترمکعب در سال طراحی کنیم. اگر برای این منظور از کشت حالت ناپیوسته و شرایط کاری زیر مدنظر باشد: تعداد روزهای کاری سال ۳۰۰ روز، ۲۰ درصد از حجم کاری فرماتور به دلیل آلوده شدن قابل استفاده نیست و حجم مفید فرماتورها ۷۰ درصد باشد و حتماً بدانیم که زمان هر batch، ۳ روز است، حجم فرماتور اصلی بر حسب $\frac{m^3}{batch}$ چه میزان خواهد بود و اگر یک فرماتور همزن‌دار با حداکثر ارتفاع استاندارد برای این منظور استفاده شود، تعداد ردیف‌های همزن مورد نیاز کدام است؟

$$\left(\frac{D_i}{D_T} = 0.5, \frac{H}{D} = 3 \right) \text{ در نظر گرفته شود.}$$

$$(1) \quad 1.5 - 31.7 \quad (2) \quad 1.7 - 32.5$$

$$(3) \quad 2.1 - 37.5 \quad (4) \quad 2.8 - 42.7$$

۲۷- تعریف ارائه شده درخصوص کدام نظریه زیر صحیح است؟ «مکانیسم کنترلی برخی از گانسیسم‌ها برای جلوگیری نمودن از تولید بیشتر متابولیسم اولیه بسیار ضعیف است. از این رو با تبدیل متابولیسم‌های اولیه به متابولیسم ثانویه آن‌ها را از سلول دفع می‌کنند، به طوری که اگر این تبدیل را به انجام نرسانند انباشتگی این مواد موجب مرگ ارگانیسم می‌گردد.»

- (۱) نگهداری سلول
(۲) رشد نامتوازن
(۳) مکانیسم تنفسی
(۴) سمیت‌زدایی

۲۸- از یک سیستم کموستات ۲ مرحله‌ای برای تولید یک محصول متابولیسم ثانویه استفاده شده است. اگر حجم هر یک از راکتورها ۰/۵ مترمکعب و میزان جریان ورودی $50 \frac{lit}{hr}$ باشد، میزان غلظت سوبسترا ۱۰ گرم بر لیتر در جریان ورودی بوده و پارامترهای سینتیکی به صورت زیر می‌باشد. اگر در راکتور اول فقط رشد اتفاق افتد و در راکتور دوم تنها تولید محصول داشته باشیم، میزان تبدیل کلی سوبسترا پس از مرحله دوم (بر حسب $\frac{kg}{m^3}$) کدام است؟

$$F = 50 \frac{lit}{hr}, \quad V = 0.5 m^3, \quad K_s = 1 \frac{kg}{m^3}, \quad Y_{xs} = 0.5 \frac{kg}{kg}$$

$$S_i = 10 \frac{g}{lit}, \quad K_s = 1 \frac{kg}{m^3}, \quad \mu_{max} = 0.12 h^{-1}, \quad q_p = 0.16 \frac{kg}{kg \cdot hr}, \quad Y_{ps} = 0.8 \frac{kg}{kg \cdot hr}$$

(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۴

(۳) ۰/۲۵

(۴) ۰/۳۲

۲۹- کدام مورد درخصوص متابولیسم ثانویه نادرست است؟

- (۱) محصولات ثانویه در نتیجه محدودیت مواد مغذی تولید می‌شوند.
(۲) محصولات متابولیسم ثانویه دارای عملکرد مشخصی در ارگانیسم‌های زنده نیستند.
(۳) توانایی انجام متابولیسم ثانویه تنها در برخی از گونه‌های گیاهی و بعضی میکروارگانیسم‌ها دیده می‌شود.
(۴) فاکتورهایی که موجب تشکیل متابولیسم ثانویه در سلول می‌شوند با عواملی که تغییرات مورفولوژیکی را در میکروارگانیسم القاء می‌کنند، کاملاً متفاوتند.

۳۰- در یک راکتور پیوسته مقدار D_{opt} وقتی فرمانتور کموستات در رقت بهینه کار می‌کند، کدام مورد است؟

$$D_{opt} = \mu_{max} \left(1 - \sqrt{\frac{k_s}{k_s + s_i}}\right) \quad (۲) \qquad D_{opt} = Y_{xs} \sqrt{\frac{k_s(s_i - k_s)}{s - k_s}} \quad (۱)$$

$$D_{opt} = \mu_{max} \left(1 - \sqrt{\frac{k_s + s_i}{s_i}}\right) \quad (۴) \qquad D_{opt} = \mu_{max} \left(1 - \sqrt{\frac{k_s}{s_i}}\right) \quad (۳)$$

۳۱- برای تعیین دور همزن در افزایش مقیاس چنانچه توان مصرفی به ازاء واحد حجم محیط کشت یکسان باشد از چه رابطه‌ای استفاده می‌شود و در صورت افزایش غلظت میکرو حامل‌ها در بیوراکتورها، سرعت همزدن کدام است؟

$$\frac{N_r}{N_1} \propto \frac{C_r}{C_1}, N_1^3 \cdot Di_1^2 = N_r^3 \cdot Di_r^2 \quad (۲) \qquad \frac{N_r}{N_1} \propto \frac{v_r C_r}{v_1 C_1}, N_1 \cdot Di_1^3 = N_r \cdot Di_r^3 \quad (۱)$$

$$\frac{N_r}{N_1} \propto \frac{C_1}{C_r}, N_1^3 \cdot Di_1^5 = N_r^3 \cdot Di_r^5 \quad (۴) \qquad \frac{N_r}{N_1} \propto \frac{\rho_{d_r} C_r}{\rho_{d_1} C_1}, N_1^2 \cdot Di_1^3 = N_r^2 \cdot Di_r^3 \quad (۳)$$

۳۲- چگونه می‌توان در فرایندهای زیستی، دسترس پذیری سوبسترا را افزایش داد و بهره متابولیک، متناسب با کدام پارامتر اساسی در بیوراکتورها است؟

$$\mu_{max} \text{ - تغییر دما} \quad (۱) \qquad \text{شرايط هندسی فرمانتور - } KL_{d1} \quad (۲)$$

$$D \text{ - تغییر هدایت یونی} \quad (۳) \qquad \text{تغییر فشار - } ks \quad (۴)$$

۳۳- در کدام نوع از بیوراکتورهای زیر می‌توان مسیر حرکت حباب را ۴ برابر نمود؟

$$\text{بیوراکتور ستونی} \quad (۱) \qquad \text{بیوراکتور } U \text{ شکل} \quad (۲)$$

$$\text{ایرلیفت با حلقه داخلی} \quad (۳) \qquad \text{ایرلیفت با حلقه خارجی} \quad (۴)$$

۳۴- در فرایند مداوم، سرعت رشد سلولی با کدام مورد برابر است و بالاترین غلظت توده زیستی متناسب با کدام است؟

$$T, \mu_{max} \quad (۱) \qquad q, \frac{dF}{dt} \quad (۲)$$

$$C^*, \frac{F}{V} \quad (۳) \qquad P, F.V \quad (۴)$$

۳۵- دو معیار مهم در سترون‌سازی محیط کشت استفاده می‌شود. این دو معیار به ترتیب کدام است؟

$$\nabla \text{ معیار احتمال آلودگی - } Q \text{ معیار حفظ مواد مغذی محیط کشت} \quad (۱)$$

$$Q \text{ معیار حفظ مواد مغذی محیط کشت - } N_1 \text{ تعداد میکروارگانیسم‌های پس از سترون‌سازی} \quad (۲)$$

$$N_1 \text{ تعداد میکروارگانیسم‌ها پس از سترون‌سازی - } N_0 \text{ تعداد میکروارگانیسم‌های ناخواسته} \quad (۳)$$

$$N_0 \text{ تعداد میکروارگانیسم‌های ناخواسته - } \nabla \text{ معیار احتمال آلودگی} \quad (۴)$$

۳۶- کدام واکنش درون سلولی منجر به فرایند تخمیر می‌شود؟



۳۷- کدام پارامتر در معادله رشد می‌تواند نمایانگر حالت فیزیولوژیک میکروارگانیسم باشد و در کدام شرایط خوراک‌دهی، سرعت رشد با ماکزیمم رشد برابر است؟

$$\text{Batch}, X_m \quad (۲) \qquad \text{Batch}, Q \quad (۱)$$

$$\text{Fed - batch}, X \quad (۴) \qquad \text{Fedbatch}, \mu \quad (۳)$$

۳۸- مقدار مورد نیاز از گلوکز و نیترات آمونیوم به‌عنوان منبع کربن و نیتروژن در کشت باکتری اشرشیاکلی را تعیین کنید؟ (اگر مطلوب تولید ۱۰ گرم توده زیستی باشد (برحسب گرم) در صورتی که توده زیستی ایجاد شده از باکتری به‌طور متوسط دارای ۴۸ درصد کربن و ۱۲/۵ درصد نیتروژن باشد.)

$$(۱) \quad ۳/۲, ۶$$

$$(۲) \quad ۳/۵, ۱۲$$

$$(۳) \quad ۷/۲, ۱۵$$

$$(۴) \quad ۱/۲۵, ۴/۸$$

۳۹- در آنزیم‌های آلوستریک از سینتیک میکائیلیس منتن پیروی نمی‌شود و از معادله هیل $P + nL \rightleftharpoons PL_n$ برای پروتئینی با تعداد جایگاه‌های اتصالی n ، اتصال لیگاند به پروتئین استفاده می‌شود. ثابت پیوستگی این معادله

به‌صورت $Ka = \frac{[PL_n]}{[P][L]^n}$ خواهد شد و درصد اشباع یا درصد جایگاه‌های اتصالی لیگاند موجود در روی پروتئین که

توسط لیگاند اشغال شده $\theta = \frac{[L]^n}{[L]^n + Kd}$ خواهد بود، کدام مورد در خصوص n (ضریب هیل) نادرست است؟

(۱) اگر $n < 1$ باشد جایگاه‌های اشباع اثر تعاونی منفی دارند و بیشتر هیپربولیک می‌شود.

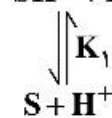
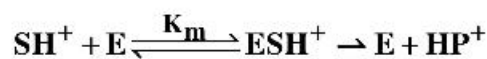
(۲) اگر $n = 1$ (حالت هیپربولیک)، جایگاه‌های اتصال مستقل از همدیگر عمل می‌کنند.

(۳) اگر $n < 1$ باشد جایگاه‌های اشباع اثر تعاونی مثبت دارند و منحنی اشباع سیگموئیدی تر است.

(۴) اگر $n > 1$ باشد، جایگاه‌های اتصال اثر تعاونی مثبت دارند و منحنی اشباع سیگموئیدی تر می‌شود.

۴۰- در حالی که سوپسترا (S) وابسته به pH محیط باشد، در pH اسیدی می‌تواند به شکل اکسایش یافته (SH^+) تغییر

شکل دهد، با توجه به مکانیسم زیر نسبت $\frac{V}{V_{max}}$ کدام است؟



$$(۲) \quad \frac{S}{S + K_m \left(\frac{K_1}{H^+} \right)}$$

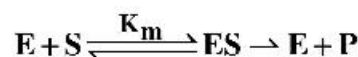
$$(۴) \quad K_1 + K_m \left(\frac{S}{H^+} \right)$$

$$(۱) \quad \frac{S}{K_m + K_1 \left(\frac{S}{ESH^+} \right)}$$

$$(۳) \quad K_m + K_1 \frac{(S/H^+)}{\left(\frac{ESH^+}{S} \right)}$$

۴۱- چنانچه بازدارندگی در غلظت بالای سوپسترا داشته باشیم، واکنش آن به صورت زیر خواهد بود در این صورت معادله

میکائیلیس منتن چنانچه مورد استفاده قرار بگیرد نسبت $\frac{V}{V_{max}}$ کدام مورد است؟



$$(۲) \quad \frac{S^r}{K_1} \left/ \left(1 + \frac{S}{K_m} + \frac{S^r}{K_1} \right) \right.$$

$$(۴) \quad \frac{S/K_m}{1 + \frac{S}{K_m} + \frac{S^r}{K_m \times K_1}}$$

$$(۱) \quad \frac{S}{K_m} \left/ \left(1 + \frac{S^r}{K_1} + \frac{S}{K_m \times K_1} \right) \right.$$

$$(۳) \quad \left(1 + \frac{S}{K_m} + \frac{S^r}{K_1} \right) K_1 \times K_m$$

۴۲- کارایی کاتالیتیک یا ثابت ویژگی آنزیم کدام مورد است و اگر در یک واکنش آنزیمی غلظت سوبسترا $\frac{1}{3}$ مقدار

K_m آنزیم انتخاب شود، کدام مورد در خصوص $\frac{V}{V_{max}}$ صحیح است؟

- (۱) K_{cat} و $\frac{1}{5}$
- (۲) K_m و $\frac{1}{3}$
- (۳) $\frac{1}{2}$ و $\frac{K_m}{K_{cat}}$
- (۴) $\frac{1}{4}$ و $\frac{K_{cat}}{K_m}$

۴۳- در اثر واکنش یک آنزیم با زنجیره پپتیدی $-NH_2 - Trp - His - Asp - Ala - Val - Leu - Pro$ آمینواسید پرولین از زنجیره جدا شده است و با بقیه زنجیره پپتیدی به صورت $-NH_2 - Trp - His - Asp - Ala - Val - Leu$ باقی مانده است. آنزیمی که بر روی زنجیره پپتیدی اثر کرده است، کدام است؟

- (۱) آنزیم کربوکسی پپتیداز B
- (۲) آنزیم کربوکسی پپتیداز C
- (۳) آنزیم کربوکسی پپتیداز A

(۴) هر کدام از انواع A، B و C آنزیم کربوکسی پپتیداز می‌تواند این کار را انجام دهد.

۴۴- از بین آمینو اسیدهای مختلفی که در طبیعت وجود دارند، فقط ۲۰ تا آمینو اسید در زیست سنتز پروتئین‌ها شرکت می‌کنند. در زیر چند نمونه از این ۲۰ تا آمینو اسید ذکر شده است. از بین آمینو اسیدهای ذکر شده در ذیل چند آمینو اسید هستند که زنجیره جانبی آن‌ها قابلیت یونیزه شدن دارد؟

- متیونین - گلو تامیک اسید - لیزین - تیروزین - سرین - تریپتوفان - سیستئین - گلیسین
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۲

۴۵- آنزیم کاتالیزکننده واکنش داده شده جزء کدام دسته از آنزیم‌ها می‌باشد؟



- (۱) لیاژ (۲) هیدرولاز (۳) لیگاز (۴) ترانسفراز

