# انتقال جرم

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل اول

## «عملیات انتقال جرم»

### آزمون فصل اول

**۱ـ هدف از دستگاه‌های انتقال جرم، کدام مورد است؟**

۱) افزایش سطح انتقال جرم ۲) افزایش سطح تماس ۳) افزایش شار انتقال جرم ۴) همه موارد

**۲ـ منظور از فرآیند sweep diffusion ، چیست؟**

۱) تماس مستقیم دو فاز نامحلول ۲) تماس مستقیم دو فاز محلول

۳) تماس غیرمستقیم دو فاز نامحلول ۴) تماس غیرمستقیم دو فاز محلول

**۳ـ کدام مورد جزء فرآیندهای مکانیکی جداسازی نمی‌باشد؟**

۱) Aspiration ۲) Floatation ۳) Vaporization ۴) Screening

**۴ـ کدام یک از روش‌های جداسازی زیر، براساس اختلاف دانسیته اجزاء می‌باشد؟**

۱) Floatation ۲) Stripping ۳) Screening ۴) Adsorption

**۵ـ کدام مورد جزء خصوصیات فرآیندهای انتقال جرم است؟**

۱) عمل جداسازی، موجب ایجاد یک فاز حاوی یک جزء تنها نمی‌شود. ۲) دو فاز سریعاً به تعادل نمی‌رسند.

۳) هیچ یک از فازها خالص نمی‌باشد. ۴) همه موارد

**۶ـ کدام مورد نادرست است؟**

۱) در یک عملیات ناپایا، غلظت با زمان تغییر می‌کند. ۲) در یک عملیات پایا، غلظت با گذشت زمان ثابت می‌ماند.

۳) عملیات پیوسته، جز عملیات پایا است. ۴) عملیات پیوسته جزء عملیات ناپایا است.

**۷ـ در کدام‌یک از فرآیندهای جداسازی زیر دو فاز در یکدیگر محلول هستند؟**

۱) دفع گاز ۲) رطوبت‌زدایی ۳) تبلور ۴) نفوذ حرارتی

**۸ـ در کدام‌یک از موارد زیر از کف به عنوان عامل جداسازی استفاده می‌شود؟**

۱) سانتریفیوژ ۲) نفوذ حرارتی ۳) کشش سطحی ۴) نفوذ جارویی

**۹ـ به چه دلیل پدیده انتقال جرم رخ می‌دهد؟**

۱) رسیدن به حداکثر آنتالپی ۲) رسیدن به حداکثر انرژی آزاد گیبس

۳) رسیدن به بالاترین سطح انتروپی ۴) افزایش انرژی حرارتی سیستم

**۱۰ـ در فرآیند رطوبت‌زدایی ...**

۱) تعادل سریع برقرار می‌شود. ۲) تعادل وابسته به زمان است.

۳) فشار گاز از یک سازنده تشکیل شده است. ۴) همه موارد

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل دوم

## «نفوذ مولکولی»

### آزمون فصل دوم

**۱ـ کدام یک از روابط زیر صحیح هستند؟**

۱) $N_A = (N_A + N_B)x_A - D_{AB}C\nabla x_A$

۲) $N_A = (N_A + N_B)x_B - D_{AB}C\nabla x_B$

۳) $N_A = (N_A + N_B)x_A - D_{AB}\rho\nabla x_A$

۴) $N_A = (N_A + N_B)x_A + D_{AB}C\nabla x_A$

**۲ـ چنان‌چه جریانی از هوا از روی استوانه‌ای از جنس نفتالین عبور کرده و آن را تبخیر نماید، با فرض ثابت نگه داشتن قطر استوانه در حالت یکنواخت، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ ( $N_A$ فلاکس تبخیر نفتالین و $r$ شعاع است)**

۱) $N_A r^2 =$ ثابت

۲) $N_A r =$ ثابت

۳) $\frac{d}{dr}(N_A.r) =$ ثابت

۴) $\frac{d}{dr}(N_A.r^2) =$ ثابت

**۳ـ ضریب نفوذ گاز A و B در درجه حرارت $20^\circ C$ و فشار 2bar برابر $1/2\times10^{-5}\frac{m^2}{s}$ اندازه‌گیری شده است. ضریب نفوذ در $30^\circ C$ و فشار 1bar چقدر است؟**

۱) $1/14\times10^{-5}\frac{m^2}{s}$

۲) $1/26\times10^{-5}\frac{m^2}{s}$

۳) $2/48\times10^{-5}\frac{m^2}{s}$

۴) $2/52\times10^{-5}\frac{m^2}{s}$

**۴ـ مکعبی حاوی اکسیژن و ازت دارای ۲۰ درصد حجمی $O_2$ را در نظر بگیرید. سرعت مطلق اجزاء در امتداد محور $x$ به صورت زیر است:**

**اکسیژن $3\frac{m}{s}$ در جهت محور $x$ها و نیتروژن $6\frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور $x$ها، سرعت متوسط مولی مخلوط در امتداد محور $x$ برابر است با:**

۱) ۵/۴

۲) −۵/۴

۳) ۴/۲

۴) −۴/۲

**۵ـ ضریب نفوذ اکسیژن در مخلوطی از متان و هیدورژن در شرایط پایا و در حالتی که متان و هیدورژن غیر قابل نفوذ بوده و نسبت حجمی گاز متان به هیدروژن دو بر یک باشد،چندسانتی‌متر مربع بر ثانیه خواهد بود؟** $D_{O_2-CH_4} = 184\frac{cm^2}{s}$ ، $D_{O_2-H_2} = 0/69\frac{cm^2}{s}$

۱) ۰/۲۴۴

۲) ۰/۳۵۰

۳) ۰/۴۳۷

۴) ۰/۵۲۹

**۶ـ رابطه قانون اول فیک به صورت $J_A = -D_{AB}\nabla C_A$ در صورتی صادق است که:**

۱) غلظت مولی کل ثابت باشد

۲) غلظت جرمی کل ثابت باشد

۳) به غلظت بستگی ندارد

۴) $D_{AB}$ تابع مسیر باشد.

**۷ـ برای اینکه قانون دوم فیک در محیط سیالی که در آن ماده $A$ در حال نفوذ و حل شدن است، صادق باشد لازم است که:**

۱) سیال هم جریان داشته باشد و هم در آن واکنش شیمیایی صورت گیرد.

۲) حتماً سیال جریان داشته باشد ولی در آن واکنش شیمیایی صورت نگیرد.

۳) سیال ساکن باشد و تغییرات غلظت ماده A در آن واحد زمان فقط به خاطر انجام واکنش شیمیایی در سیال باشد.

۴) سیال ساکن باشد و تغییرات غلظت ماده A در آن واحد زمان فقط به خاطر نفوذ مولکولی ماده A در سیال باشد و هیچ‌گونه تغییر شیمیایی جهت تولید یا مصرف A در سیال صورت نگیرد.

**۸ـ کدام عبارت صحیح است؟**

۱) انتقال جرم مستقل از اختلاف غلظت است.

۲) انتقال جرم همیشه از غلظت کم به غلظت بالا صورت می‌پذیرد.

۳) انتقال جرم همیشه از غلظت بالا به غلظت کم صورت می‌پذیرد.

۴) انتقال جرم ممکن است از غلظت کم به غلظت بالا صورت پذیرد.

**۹ـ گاز متان (A) از توده گازی به سطح کاتالیزوری که آغشته به اکسید منگانیک است نفوذ کرده و پس از اکسیداسیون به صورت گاز دی‌اکسید کربن و بخار آب در می‌آید که هر دو به داخل توده گاز بر می‌گردند. مقدار $\frac{N_A}{\sum N_i}$ چقدر است؟**

۱) $-\frac{1}{2}$

۲) $+\frac{1}{2}$

۳) $-\frac{3}{4}$

۴) $+\frac{3}{4}$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۰ـ در مورد انتقال ماده به طریق نفوذ در یک سیستم چند جزیی کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟**

۱) مجموع شارهای نفوذی اجزای سیستم برابر با صفر است.
۲) شار نفوذی هر ماده فقط بستگی به شار هم رفت آن ماده دارد.
۳) شار نفوذی هر ماده فقط بستگی به سطح مقطع انتقال دارد.
۴) شارهای نفوذی تمامی اجزاء سیستم مستقل از یکدیگرند.

**۱۱ـ ضریب نفوذ مولکولی الکل در ماده A برابر ۰/۱ و در ماده B برابر $۰/۹\times۱۰^{-۵}$ برحسب $\frac{cm^۲}{s}$ می‌باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟**

۱) B یک فاز گازی و A یک فاز مایع است.
۲) A یک فاز گازی و B یک فاز مایع است.
۳) حلالیت الکل در ماده A کمتر از ماده B است.
۴) حلالیت الکل در ماده B در حدود $۱۰^{-۵}$ برابر ماده A است.

**۱۲ـ ضریب نفوذ در مایعات رقیق غیر الکترولیت با دما ..... و با ویسکوزیته ..... دارد.**

۱) متناسب، نسبت عکس
۲) متناسب ، متناسب
۳) نسبت عکس، متناسب
۴) نسبت عکس، نسبت عکس

**۱۳ـ برای گازها، کدام مورد زیر صحیح است؟**

۱) $Pr>۱ ،Sc>۱$
۲) $Pr\approx۱ ،Sc\approx۱$
۳) $Pr<۱ ،Sc>۱$
۴) $Pr>۱ ،Sc<۱$

**۱۴ـ ماده A بعد از تبخیر از سطح ظرف مایعی، سریع طبق یک واکنش درجه دوم از بین می‌رود. معادله انتقال و مصرف جرم برای ماده A در این سیستم بعد از تبخیر برابر خواهد بود با:**

۱) $-D_{AB}\frac{\partial^۲C_A}{\partial z^۲}-kC_A^۲=۰$
۲) $+D_{AB}\frac{\partial^۲C_A}{\partial z^۲}-kC_A^۲=۰$
۳) $D_{AB}\frac{\partial^۲C_A}{\partial z^۲}+\frac{\partial C_A}{\partial z}+kC_A^۲=۰$
۴) هیچ کدام

**۱۵ـ در نفوذ یک طرفه‌ی مولکول‌های گاز A در محیط گازی B، اگر در دمای ثابت مقدار فشار کل سیستم را دو برابر کنیم، مقدار شار مولکولی A:**

۱) دو برابر می‌شود
۲) تغییری نمی‌کند
۳) نصف می‌شود
۴) با نسبت $(\frac{۲}{۱})^{\frac{۳}{۲}}$ زیاد می‌شود.

**۱۶ـ در یک محلول رقیق در دمای $T_۱^\circ C$ ، ضریب نفوذ برابر $D_۱$ است. اگر دما دو برابر شود، ضریب نفوذ $(D_۲)$ چگونه تغییر می‌کند؟**

۱) $D_۲=۲D_۱$
۲) $D_۲=\frac{۱}{۲}D_۱$
۳) $D_۲<D_۱$
۴) $D_۲>D_۱$

**۱۷ـ ضریب انتقال جرم بین اتمسفر و آب اقیانوس‌ها برای انتقال $Co_۲$، $K_L=۲\times۱۰^{-۳}\frac{m}{s}$ است. ضریب انتقال در همان شرایط برای انتقال آرگون از اتمسفر به آب اقیانوس چند $\frac{m}{s}$ است؟ (ضرایب نفوذ $Co_۲$ و آرگون در آب به ترتیب $۱\times۱۰^{-۹}\frac{m^۲}{s}$ و $۴\times۱۰^{-۹}\frac{m^۲}{s}$ فرض شود.)**

۱) $۲\times۱۰^{-۳}$
۲) $۴\times۱۰^{-۳}$
۳) $۶\times۱۰^{-۳}$
۴) $۸\times۱۰^{-۳}$

**۱۸ـ کدام گزینه دربارهٔ $\Delta_{AB}$ و $\varepsilon_D$ صحیح است؟**

۱) $\varepsilon_D$ تنها تابع رژیم جریان است.
۲) $D_{AB}$ تنها تابع نوع سیال A و B است.
۳) با افزایش تلاطم، تأثیر $\varepsilon_D$ نسبت به $D_{AB}$ افزایش می‌یابد.
۴) همه موارد

**۱۹ـ ..... در گازها درحدود $۱۰^۵$ مرتبه بزرگتر از مایعات است، اما چون ..... در مایعات به مراتب بیشتر ازگازهاست، ..... در مایعات می‌تواند حتی بیشتر از گازها باشد.**

۱) ضریب نفوذ ـ غلظت ـ شار نفوذ
۲) ضریب نفوذ ـ غلظت ـ ضریب انتقال جرم
۳) شار نفوذ ـ غلظت ـ ضریب نفوذ
۴) ضریب نفوذ ـ ضریب انتقال جرم ـ شار نفوذ

**۲۰ـ کدام مورد در رابطه با نفوذ مولکولی صحیح‌تر است؟**

۱) از نقطه‌ای با غلظت بیشتر به نقطه کمتر رخ می‌دهد.
۲) از نقطه‌ای با پتانسیل شیمیایی بیشتر به نقطه کمتر رخ می‌دهد.
۳) نفوذ مولکولی پدیده‌ای غیر خود به خودی است.
۴) نفوذ مولکولی خلاف حرکت توده‌ای است.

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل سوم

## «ضرایب انتقال جرم»

### آزمون فصل سوم

۱ـ نفوذ جزء **A** در لایه ساکن گازی **B** صورت می‌پذیرد. کدام رابطه صحیح است؟

۱) $F=k_y\overline{P}_{BM}$ ۲) $F=k_G\overline{P}_{BM}$ ۳) $F=k_C\overline{P}_{BM}$ ۴) $F=k_yP_t$

۲ـ تشابه چیلتون ـ کلبرن کدام است؟

۱) $J_H=J_D=ReSc^{\frac{2}{3}}$ ۲) $J_H=J_D=St_DSc^{\frac{2}{3}}$ ۳) $J_H=J_D=Sh.Sc^{\frac{2}{3}}$ ۴) $J_H=J_D=Sh.Re.Sc$

۳ـ مدل فیلم در کدام مورد زیر مناسب‌تر است؟

۱) نفوذپذیری خیلی سریع یا سرعت نوشندگی خیلی کم

۲) نفوذپذیری خیلی سریع یا سرعت نوشندگی خیلی سریع

۳) نفوذپذیری خیلی کند یا سرعت نوشندگی خیلی کم

۴) نفوذپذیری خیلی کند یا سرعت نوشندگی خیلی سریع

۴ـ گاز **A** وارد بستری از ذرات جامد کروی **B** می‌شود و طی واکنش زیر گاز **C** در طول بستر و با سرعت بسیار زیاد تشکیل می‌شود.

$4A(g)+B(s)\rightarrow C(g)$ معادله فلاکس جزء **A** در یک مقطع مشخص از بستر عبارتست از:

۱) $N_A=\frac{3}{4}F\ln\frac{3}{3-4y_A}$ ۲) $N_A=\frac{4}{3}F\ln\frac{1}{4-3y_A}$ ۳) $N_A=\frac{3}{4}F\ln\frac{1}{3-4y_A}$ ۴) $N_A=\frac{4}{3}F\ln\frac{4}{4-3y_A}$

۵ـ عدد بدون بعد لوئیس را به چه صورتی می‌توان تعریف کرد؟

۱) $Le=\frac{D}{\alpha}$ ۲) $Le=\frac{Re}{Sc}$ ۳) $Le=\frac{P_{e_D}}{P_{e_H}}$ ۴) $Le=\frac{Pr}{Sc}$

۶ـ مفهوم فیزیکی عدد بدون بعد اشمیت **(Sc)** نسبت ضریب نفوذ ..... است.

۱) حرارتی به ضریب نفوذ مولکولی ۲) ممنتوم به ضریب نفوذ مولکولی ۳) مولکولی به ضریب نفوذ حرارتی ۴) مولکولی به ضریب نفوذ ممنتوم

۷ـ اگر **A** در مایع **B** به طور پایدار **(steady−state)** نفوذ کند ولی **B** در **A** نفوذ ننماید، تعداد شار مولی را می‌توان از دو رابطه مقابل حساب نمود:

$N_A=k'_x(x_{A_1}-x_{A_2})$ یا $N_A=F\ln\frac{C-C_{A_2}}{C-C_{A_1}}$

در این صورت رابطه بین **F** و $k'_x$ به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشد.

۱) $k'_x=FC$ ۲) $F=k'_xC$ ۳) $k'_x=Fx_{AM}$ ۴) $F=k'_xx_{BM}$

۸ـ تعریف عدد شروود کدام است؟ ( **F** ضریب انتقال جرم، **d** طول مشخصه و **C** دانسیته مولی)

۱) $Sh=\frac{FD_{AB}}{C}$ ۲) $Sh=\frac{F.d}{C.D_{AB}}$ ۳) $Sh=\frac{F}{C}\frac{D_{AB}}{d}$ ۴) $Sh=\frac{F}{d}\frac{C}{D_{AB}}$

۹ـ در چه حالتی پیش‌بینی ضریب انتقال جرم $(k_L)$ توسط تئوری فیلم و تئوری ترکیبی فیلم ـ تجدید سطح تقریباً یکی است؟

۱) نفوذ خیلی کند ۲) نفوذ خیلی سریع ۳) تجدید سطح خیلی سریع ۴) هیچ‌کدام

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۰ـ در اثر حرکت سیال به موازات یک صفحه مسطح، لایه‌های مرزی گرما، غلظت و سرعت تشکیل شده است. درچه حالتی ضخامت این لایه‌ها یکی است؟**

۱) $Le=1$ ۲) $Sc=Le$ ۳) $Pr=Le$ ۴) $Pr=Sc=1$

**۱۱ـ تشابه بین سه پدیده انتقال اندازه حرکت، انتقال حرارت و انتقال جرم با بودن کدام عامل از بین می‌رود؟**

۱) انتقال جرم زیاد

۲) یکسان نبودن شکل

۳) یکسان نبودن ضرائب نفوذ چرخانه‌ای

۴) هر سه مورد

**۱۲ـ برای گازها، کدام مورد زیر صحیح است؟**

۱) $Pr>1\ ,\ Sc>1$ ۲) $Pr\simeq 1\ ,\ Sc\simeq 1$ ۳) $Pr<1\ ,\ Sc>1$ ۴) $Pr>1\ ,\ Sc<1$

**۱۳ـ اگر غلظت جزء نفوذ کننده (A) خیلی کم باشد، کدام عبارت درست است؟**

۱) $F\simeq k_y$ ۲) $P_t\simeq P_{BM}$ ۳) $F\simeq k_x$ ۴) هر سه مورد

**۱۴ـ عدد بدون بعد لوئیس برای یک سیستم دو جزیی که در آن انتقال جرم و انتقال حرارت همزمان صورت می‌گیرد برابر است با ۱۰۰۰. در صورتی که ضریب نفوذ حرارتی در این سیستم $10^{-6}\ \frac{m^2}{s}$ باشد، ضریب نفوذ جرمی در این سیستم دو جزیی برابر است با (برحسب $\frac{m^2}{s}$):**

۱) $10^{-3}$ ۲) $10^{-8}$ ۳) $10^{-6}$ ۴) $10^{-9}$

**۱۵ـ عدد بدون بعد اشمیت برای یک سیستم دو جزیی برابر ۰/۵ می‌باشد. در صورتی که ویسکوزیته و دانسیته سیستم به ترتیب برابر با $10^{-3}\ \frac{kg}{m^2.s}$ و $1000\frac{kg}{m^3}$ باشد، ضریب نفوذ مواد در این سیستم برابر است با:**

۱) $2\times10^{-7}\ \frac{m^2}{s}$ ۲) $3\times10^{-6}\ \frac{m^2}{s}$ ۳) $2\times10^{-6}\ \frac{m^2}{s}$ ۴) $2\times10^{-5}\ \frac{m^2}{s}$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل چهارم

## «انتقال جرم بین فازها»

### آزمون فصل چهارم

**۱ـ در یک سیستم گاز ـ مایع با انتقال جرم از گاز به مایع و $\frac{N_A}{\sum N}$ برابر یک در صورتی که $\frac{k_y}{k_x}=۰/۵$ و $y_{AG}=۰/۱$ و $x_{AL}=۰$ باشد، کدام رابطه بین غلظت‌های فصل مشترک صحیح است؟**

۱) $۲y_{Ai}=۰/۱-x_{Ai}$ ۲) $y_{Ai}=۰/۱-۲x_{Ai}$ ۳) $y_{Ai}=۲x_{Ai}+۰/۱$ ۴) $۲y_{Ai}=x_{Ai}-۰/۱$

**۲ـ در صورتی که شدت انتقال جرم توسط فاز گاز کنترل شود، کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ منحنی تعادل از رابطه $y=x$ پیروی می‌کند.**

۱) $K_y=k_y+\frac{۱}{m}k_x$ ۲) $K_y\simeq k_x$ ۳) $K_y\simeq k_y$ ۴) $K_x\simeq k_x$

**۳ـ مخلوط هوا و $CO_۲$ (۱۰ درصد حجمی $CO_۲$) از پائین یک برج جذب و آب خالص از بالای برج به طور غیر هم‌سو وارد می‌گردند. منحنی تعادل به صورت $Y=X$ فرض می‌گردد. اگر قرار باشد ۸۰ درصد از $CO_۲$ ورودی جذب آب گردد، حداقل مقدار آب مورد نیاز به ازای هر کیلوگرم هوای خالص ورودی برابر است با:**

۱) ۰/۹۱۰ ۲) ۰/۷۶۱ ۳) ۰/۳۵۰ ۴) ۰/۸

**۴ـ در یک سیستم انتقال جرم، خط تبادل و منحنی تعادل یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند. برای این سیستم کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟**

۱) مقدار حلال مصرفی و تعداد واحدهای تعادلی هر دو بهینه هستند.

۲) مقدار حلال مصرفی حداکثر بوده ولی تعداد واحدهای تعادلی حداقل خواهند بود.

۳) مقدار حلال بهینه بوده و تعداد واحدهای تعادلی بی‌نهایت می‌باشد.

۴) تعداد بی‌نهایت واحد تعادلی و حداقل حلال مصرفی خواهیم داشت.

**۵ـ نسبت ضریب انتقال جرم در فاز مایع به ضریب انتقال جرم در فاز گاز $(\frac{k_x}{k_y})$ یک سیستم دو فازی گاز ـ مایع، در کدام یک از موارد زیر کاربرد دارد؟**

۱) اطلاعات تعادلی در سطح تماس دو فاز با داشتن جزء مولی‌ها در توده هر فاز

۲) مقدار انتقال جرم بین دو فاز

۳) تغییرات غلظت از توده فازها به سطح تماس

۴) تعیین پروفایل درجه حرارت بین دو فاز

**۶ـ در یک دستگاه برج جذب که به صورت هم‌جهت کار می‌کند، معادله خط عملیاتی عبارت است از:**

۱) $\frac{y_۲-y_۱}{x_۲-x_۱}=\frac{-R_S}{E_S}$ ۲) $\frac{y_۲-y_۱}{x_۲-x_۱}=\frac{-E_S}{R_S}$ ۳) $\frac{y_۲-y_۱}{x_۲-x_۱}=\frac{E_S}{R_S}$ ۴) $\frac{y_۲-y_۱}{x_۲-x_۱}=\frac{R_S}{E_S}$

**۷ـ در فرآیند دفع گاز در دمای ثابت، اگر میزان دفع گاز خیلی کم باشد آن وقت:**

۱) خط تبادل مستقیم خواهد بود ۲) خط تعادل مستقیم خواهد بود

۳) خطوط تبادل و تعادل مستقیم خواهند بود ۴) هیچ‌کدام

**۸ـ در چه مواقعی از معادلات کرمسر می‌توان استفاده نمود؟ ($m$ شیب خط تعادل و $\alpha$ شیب خط تبادل است)**

۱) $m$ ثابت و $\alpha$ متغیر ۲) $m$ متغیر و $\alpha$ ثابت ۳) $m$ و $\alpha$ هر دو تقریباً ثابت ۴) $m$ و $\alpha$ هر دو متغیر

**۹ـ اگر $\sum N=۰$ باشد، در آن صورت کدام رابطه همواره صحیح است؟ ($m$ شیب منحنی تعادل می‌باشد).**

۱) $\frac{۱}{F_{OL}}=\frac{۱}{F_L}+\frac{m}{F_G}$ ۲) $\frac{۱}{K_x}=\frac{۱}{k_x}+\frac{۱}{mk_y}$ ۳) $\frac{۱}{F_{OL}}=\frac{۱}{F_L}+\frac{۱}{mF_G}$ ۴) $\frac{۱}{K_x}=\frac{۱}{k_x}+\frac{m}{k_y}$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۰ـ معادلات خطوط تبادل و تعادل برج دفعی به ترتیب $Y=3X+4$ و $Y=5X$ می‌باشد که در آنها $X$ و $Y$ به ترتیب کسرهای مولی در فاز مایع و گاز است، ضریب دفع برج کدام است؟**

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۶۷ ۳) ۲ ۴) ۱۵

**۱۱ـ وقتی $k_x$ و $k_y$ تقریباً با هم مساوی باشند و شیب منحنی تعادل بسیار زیاد باشد، می‌توان گفت:**

۱) قسمت اعظم مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز مایع قرار دارد.

۲) قسمت اعظم مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز گاز قرار دارد.

۳) میزان مقاومت در مقابل انتقال جرم در فازهای گاز و مایع با هم یکسان است.

۴) مقدار مقاومت در برابر انتقال جرم بستگی به $k_x$ و $k_y$ و شیب منحنی تعادل نداشته و فقط به اختلاف $(y_{AG}-y_{Ai})$ بستگی دارد.

**۱۲ـ چند مرحله‌ای متقابل (سلسله متقابل) انتقال جرم عبارت است از مجموعه از:**

۱) فرآیندهای هم‌جهت که به نحوی به یکدیگر مربوط شده‌اند که در مجموع یک فرآیند متقابل را تشکیل می‌دهند.

۲) فرآیندهای هم‌جهت که به نحوی به یکدیگر مربوط شده‌اند که در مجموع یک فرآیند هم‌جهت را تشکیل می‌دهند.

۳) فرآیندهای متقابل که به نحوی به یکدیگر مربوط شده‌اند که در مجموع یک فرآیند متقابل را تشکیل می‌دهند.

۴) فرآیندهای متقابل که به نحوی به یکدیگر مربوط شده‌اند که در مجموع یک فرآیند هم‌جهت را تشکیل می‌دهند.

**۱۳ـ در محلی از یک برج جذب که در آن گاز $A$ (از مخلوط گازی $A$ و $B$) توسط مایع $C$ جذب می‌شود، اطلاعات زیر اندازه‌گیری شده است: $x_{AL}=1mol\%$ ، $y_{AG}=4mol\%$ و $k_x=3k_y$. در صورتی که رابطه بین درصد مولی $A$ در فاز گاز و درصد مولی $A$ در مایع در حالت تعادل و در محل interface به صورت $y_{Ai}=0/01x_{A_i}$ باشد، غلظت $A$ در گاز و در مایع در محل interface در آن ناحیه از برج چقدر است؟**

۱) $x_{Ai}=1$ ، $y_{Ai}=0/01$ ۲) $x_{Ai}=1/752$ ، $y_{Ai}=0/01752$

۳) $x_{Ai}=1/495$ ، $y_{Ai}=0/01495$ ۴) $x_{Ai}=2/515$ ، $y_{Ai}=0/02515$

**۱۴ـ در یک برج جذب که به صورت غیر هم‌سو کار می‌کند، فقط جزء $A$ بین دو فاز $E$ و $R$ منتقل می‌شود. کدام عبارت زیر صحیح است؟**

۱) جهت انتقال از $E$ به $R$ و خط کار بالای منحنی تعادل است.

۲) جهت انتقال از $E$ به $R$ و خط کار پائین منحنی تعادل است.

۳) جهت انتقال از $R$ به $E$ و خط کار بالای منحنی تعادل است.

۴) جهت انتقال از $R$ به $E$ و خط کار پائین منحنی تعادل است.

**۱۵ـ در صورتی که شدت انتقال جرم توسط فاز مایع کنترل شود و خط تبادل دارای شیب واحد باشد. کدام رابطه صحیح است؟**

۱) $\frac{1}{K_y}=\frac{1}{k_y}+\frac{1}{k_x}$ ۲) $K_x=K_y=k_y$ ۳) $K_y=k_y+k_x$ ۴) $K_x=K_y=k_x$

**۱۶ـ برای جداسازی یک ماده گازی سمی از هوا، از یک برج جذبی آکنده استفاده می‌شود. ضریب کلی انتقال جرم بر اساس فاز گازی برای این سیستم را می‌توان $0/0714\frac{m}{s}$ فرض نمود. معادله منحنی تعادل برای این سیستم $y=2x$ است و مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز مایع و گاز با هم برابرند. ضریب انتقال جرم فیلم گاز و فیلم مایع برحسب $\frac{m}{s}$ به ترتیب برابرند با ( از راست به چپ):**

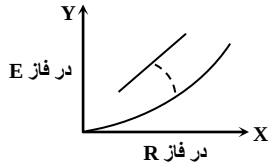
۱) ۰/۲ ، ۰/۴ ۲) ۰/۱۸ ، ۰/۳۲ ۳) ۰/۱۵۱ ، ۰/۲۱۵ ۴) ۰/۱۴۳ ، ۰/۲۸۶

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۷ـ کدام یک از گزینه‌ها در مورد شکل مقابل صحیح‌تر است؟**




۱) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط چین منحنی عملیاتی در موضعی خاص را نشان می‌دهد.

۲) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و هم‌سو است و خط چین بیان‌گر منحنی تعادلی موضعی است.

۳) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط چین بیان‌گر منحنی عملیاتی موضعی است.

۴) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط چین بیان‌گر منحنی تعادلی موضعی است.

**۱۸ـ اگر $E_S$ دبی اجزای غیر منتقل شونده و Y نسبت مولی باشد، آنگاه $E_S Y$ تعیین کننده:**

۱) شدت جریان مواد غیر منتقل شونده است.

۲) شدت جریان جزء منتقل شونده است.

۳) شدت جریان کل مواد است.

۴) شدت انتقال جرم بین دو فاز است.

**۱۹ـ در تعریف ضریب انتقال جرم به صورت $N_A = k_x(x_A^* - x_{AL})$، نیروی محرکه برابر است با:**

۱) بزرگ‌ترین در فاز مایع

۲) بزرگ‌ترین، در سیستم بر مبنای فاز مایع

۳) خود نیرو در فاز مایع

۴) کم‌ترین در فاز مایع

**۲۰ـ کدام مطلب صحیح است؟**

۱) فرآیند جذب، گرماگیر است.

۲) برج جذب در دمای بالاتری نسبت به برج دفع کار می‌کند.

۳) در برج جذب، به منظور کاهش تعداد سینی‌ها، در دمای ثابت کار می‌کنیم.

۴) کاهش دما موجب افزایش دفع می‌گردد.

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل پنجم

## «دستگاه‌های تماس‌دهنده گاز ـ مایع»

### آزمون فصل پنجم

**۱ـ برج جذب براساس شرایط عملیاتی ..... و برج دفع براساس شرایط عملیاتی ..... برج طراحی می‌شوند.**

۱) پائین ـ میانه ۲) بالا ـ میانه ۳) پائین ـ بالا ۴) بالا ـ پائین

**۲ـ با کاهش کشش سطحی بین فاز گاز و مایع در برج‌های سینی‌دار احتمال طغیان برج:**

۱) تأثیری ندارد ۲) کاهش می‌یابد

۳) افزایش می‌یابد ۴) در بعضی موارد کاهش و در بعضی موارد افزایش می‌یابد

**۳ـ در استفاده از برج‌های آکنده جهت تماس مایع و گاز، معمولاً یک بستر آکنده کوچک و با آرایش نامنظم در قسمت فوقانی برج در بالاتر از محل ورود و توزیع مایع تعبیه می‌گردد. هدف از کاربرد این بستر چه می‌باشد؟**

۱) جلوگیری از وقوع پدیده طغیان

۲) بازیابی قطرات مایع مانده در فاز گاز خروجی از برج

۳) جلوگیری از به حرکت در آمدن بستر آکنده اصلی

۴) یکنواخت کردن جریان و غلظت فاز گاز خروجی از برج

**۴ـ دبی‌های زیاد گاز و مایع در برج‌های تقطیر .....**

۱) منجر به پدیده Coning می‌شود. ۲) منجر به پدیده Weeping می‌شود.

۳) منجر به پدیده Flooding می‌شود. ۴) دمای پائین برج را افزایش می‌دهد و منجر به پدیده طغیان می‌شود.

**۵ـ امروزه بیشتر از کدام نوع سینی در برج‌ها استفاده می‌شود؟**

۱) سینی‌های مشبک ۲) سینی‌های دریچه‌ای ۳) سینی‌های کلاهکی ۴) سینی‌های مشبک یا دریچه‌ای

**۶ـ یک بستر آکنده از ذرات مکعبی شکل به طول ضلع ۶ میلی‌متر پر شده است. اگر ضریب تخلخل بستر ۰/۴ باشد، سطح مخصوص بستر چند متر مکعب خواهد بود؟**

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۶۰ ۴) ۶

**۷ـ در برج‌های سینی‌دار، ارتفاع مایع در ناودان چند درصد فاصله بین دوسینی باید باشد؟**

۱) ۹۰ درصد ۲) ۸۰ درصد ۳) ۷۰ درصد ۴) کمتر از ۵۰ درصد

**۸ـ در برج‌های پر شده، سرعت مناسب گاز حدود چقدر است؟**

۱) ۱۰ درصد سرعت طغیان ۲) ۳۰ درصد سرعت طغیان ۳) ۵۰ درصد سرعت طغیان ۴) ۹۰ درصد سرعت طغیان

**۹ـ در برج‌های آکنده جهت کاهش قطر برج لازم است:**

۱) دبی گاز بر واحد سطح مقطع $(G')$ را افزایش داد.

۲) $C_f$ را کاهش داد.

۳) دبی گاز بر واحد سطح مقطع را کاهش داد.

۴) جواب (۱) و (۲) صحیح است.

**۱۰ـ در برج‌های آکنده، سطح تماس برای انتقال جرم:**

۱) معادل با سطح خارجی آکنده‌هاست

۲) کمتر از ۲۰ درصد سطح کل خارجی آکنده‌هاست

۳) حدود ۷۵ درصد سطح کل آکنده‌هاست

۴) حداقل ۶۰ درصد از سطح کل آکنده‌هاست

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۱ـ یک برج آکنده با مقادیر معینی گاز ـ مایع در حالت طغیان است اگر بخواهیم بدون تغییر میزان گاز ـ مایع حالت طغیان را از بین ببریم باید:**

۱) گاز را در نقاط مختلف برج وارد نماییم.

۲) درجه حرارت خوراک را کاهش دهیم.

۳) پکینگ‌ها را تعویض کنیم.

۴) همه موارد صحیح می‌باشند.

**۱۲ـ در ستون‌های دیواره مرطوب .....، فاز پراکنده است و در مخازن هم‌زن دار .....، فاز پیوسته می‌باشد.**

۱) گاز ـ مایع ۲) گاز ـ گاز ۳) مایع ـ گاز ۴) مایع ـ مایع

**۱۳ـ در یک برج سینی‌دار، برای بدست آوردن بازده بالا، عمق مایع روی سینی، باید ..... بوده و سرعت گاز باید نسبتاً ..... باشد.**

۱) کم ـ کم ۲) زیاد ـ زیاد ۳) کم ـ زیاد ۴) زیاد ـ کم

**۱۴ـ در طراحی برج پر شده با حلقه‌های راشینگ ۱ اینچی، در صورت ثابت ماندن شدت گاز ورودی با کاهش پارامتر جریان در $\frac{\Delta P}{Z}$ (افت فشار بـه ازای واحـد طـول ستون) ثابت، قطر برج چه می‌شود؟**

۱) ثابت می‌ماند. ۲) بزرگ می‌شود. ۳) خیلی بزرگتر می‌شود. ۴) کوچک می‌شود.

**۱۵ـ کدام گزینه صحیح است؟**

۱) برج‌های آکنده براساس طغیان طراحی می‌شوند.

۲) برج‌های سیمی‌دار براساس انباشتگی طراحی می‌شوند.

۳) سرعت طغیان برای پرکن منظم بیشتر از پرکن نامنظم است.

۴) با افزایش جریان مایع و گاز Liguid Holdup کم می‌شود.

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



## پاسخنامه آزمون‌ها

### فصل اول: «عملیات انتقال جرم»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۴» | ۲ـ گزینه «۲» | ۳ـ گزینه «۳» | ۴ـ گزینه «۱» | ۵ـ گزینه «۴» |
| ۶ـ گزینه «۴» | ۷ـ گزینه «۴» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۳» | ۱۰ـ گزینه «۱» |

### فصل دوم: «نفوذ مولکولی»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۱» | ۲ـ گزینه «۲» | ۳ـ گزینه «۴» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۱» |
| ۶ـ گزینه «۱» | ۷ـ گزینه «۴» | ۸ـ گزینه «۴» | ۹ـ گزینه «۱» | ۱۰ـ گزینه «۱» |
| ۱۱ـ گزینه «۲» | ۱۲ـ گزینه «۱» | ۱۳ـ گزینه «۲» | ۱۴ـ گزینه «۲» | ۱۵ـ گزینه «۳» |
| ۱۶ـ گزینه «۴» | ۱۷ـ گزینه «۲» | ۱۸ـ گزینه «۳» | ۱۹ـ گزینه «۱» | ۲۰ـ گزینه «۲» |

### فصل سوم: «ضرایب انتقال جرم»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۲» | ۲ـ گزینه «۲» | ۳ـ گزینه «۱» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۲» | ۷ـ گزینه «۴» | ۸ـ گزینه «۲» | ۹ـ گزینه «۲» | ۱۰ـ گزینه «۴» |
| ۱۱ـ گزینه «۴» | ۱۲ـ گزینه «۲» | ۱۳ـ گزینه «۴» | ۱۴ـ گزینه «۴» | ۱۵ـ گزینه «۳» |

### فصل چهارم: «انتقال جرم بین فازها»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۲» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۴» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۱» | ۷ـ گزینه «۳» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۳» | ۱۰ـ گزینه «۲» |
| ۱۱ـ گزینه «۱» | ۱۲ـ گزینه «۱» | ۱۳ـ گزینه «۳» | ۱۴ـ گزینه «۱» | ۱۵ـ گزینه «۴» |
| ۱۶ـ گزینه «۴» | ۱۷ـ گزینه «۱» | ۱۸ـ گزینه «۲» | ۱۹ـ گزینه «۲» | ۲۰ـ گزینه «۳» |

### فصل پنجم: «دستگاه‌های تماس‌دهنده گاز ـ مایع»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۳» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۲» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۴» |
| ۶ـ گزینه «۲» | ۷ـ گزینه «۴» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۲» | ۱۰ـ گزینه «۴» |
| ۱۱ـ گزینه «۳» | ۱۲ـ گزینه «۴» | ۱۳ـ گزینه «۲» | ۱۴ـ گزینه «۴» | ۱۵ ـ گزینه «۳» |

www.modaresanesharif.ac.ir

# عملیات واحد

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل اول

## «تقطیر»

### آمون فصل اول

**۱ـ اگر در تصویر xy مک کیب یک برج تقطیر دو جزیی ، خط تبادل بالاتر از خط تعادل قرار گرفته باشد:**

۱) نسب برگشت نزدیک به بی‌نهایت بوده است.
۲) درجه حرارت سینی‌های اول از بالای برج با یکدیگر مساوی شوند.
۳) درجه حرارت سینی‌های اول از پائین برج با یکدیگر مساوی می‌شوند.
۴) نسبت برگشت از حداقل نیز کمتر بوده است.

**۲ـ دو مایع نرمال هپتان و نرمال اکتان هنگامی که با هم مخلوط می‌شوند. محلول ایده‌آل به وجود می‌آورند. در صورتی که در دمای $۱۱۰^{\circ}C$، فشار بخار نرمال هپتیال و نرمال اکتان به ترتیب برابر ۱۰۵۰ و ۴۸۴ میلی متر جیوه باشد، ترکیب نرمال هپتان در بخار و مایع در حال تعادل در فشار ۱ اتمسفر و دمای $۱۱۰^{\circ}C$ کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد.**

۱) $x=۰/۶۵۵, y=۰/۸۱۰$ ۲) $x=۰/۳۱۲, y=۰/۴۹۲$ ۳) $x=۰/۴۸۷, y=۰/۶۷۴$ ۴) $x=۰/۱۵, y=۰/۲۷۹$

**۳ـ در یک عملیات تبخیر ناگهانی یک محلول دو جزیی، ترکیب جزء فرار در فاز بخار برابر $y_D=۰/۵۷۵$ و ترکیب جزء فرار در فاز مایع برابر $X_w=۰/۳۸۷$ می‌باشد. در صورتی که ترکیب جزء فرار در خوراک $X_F=۰/۵$ باشد، چند درصد خوراک به بخار تبدیل شده است؟**

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) برای محاسبات فشار و دما لازم است.

**۴ـ در یک برج تقطیر، نسبت مایع برگشتی به برج برابر ۱/۰۲۹ و آنتالپی بخار ورودی به کندانسور و مایع خروجی از آن به ترتیب برابر $H_{G_1}=۳۸۶۱۰$ و $H_D=۳۶۴۰$ کیلو ژول بر کیلو مول می‌باشند. بار گرمایی چگالنده $\frac{Q_c}{D}$ به ازای هر کیلو مول محصول بالا سری چند کیلو ژول است؟**

۱) ۷۰۹۵۴ ۲) ۹۱۵۲۲ ۳) ۵۵۳۷۲ ۴) ۳۴۹۷۰

**۵ـ در یک برج تقطیر مایع دو جزیی، شیب خط عمل در سینی‌های بالای سینی خوراک ثابت و برابر $\frac{۲}{۳}$ و شیب خط عمل در قسمت سینی‌های زیر سینی خوراک نیز ثابت و برابر ۲ می‌باشد. در صورتی که نسبت $\frac{D}{F}$ در این برج برابر ۴/۰ باشد، شیب خط خوراک برابر با کدام گزینه است؟**

۱) $-۰/۳۳۳$ ۲) $-۰/۴۵۶$ ۳) $-۰/۶۶۷$ ۴) $-۰/۵۵۵$

**۶ـ اتلاف حرارت از بدنه برج تقطیر:**

۱) خوب نیست، زیرا سبب اتلاف انرژی می‌شود.
۲) خوب است، زیرا سبب می‌شود مقدار جریان برگشتی داخل برج بیشتر شود و تفکیک بهتر صورت پذیرد.
۳) خوب است، زیرا سبب می‌شود بارگرمایی چگالنده کمتر شده و به آب خنک کننده کمتری نیاز باشد و در نتیجه در مصرف آب صرفه‌جویی گردد.
۴) خوب نیست و باید از آن جلوگیری کرد، زیرا برای یک بار گرمایی معین جوشاننده، هر چه از اتلاف حرارت جلوگیری می‌شود، تعداد سینی کمتری برای یک تفکیک معین در برج لازم خواهد بود.

**۷ـ برای اینکه محل قطرات مایع در ظرف‌های ذخیره مایع برگشتی به برج تقطیر به حداقل خود برسد، لازم است که سرعت بخار بر حسب $\frac{m}{s}$ در سطح مقطع قائم ظرف برابر باشد با:**

۱) $۰/۰۴(\frac{\rho_L-\rho_G}{\rho_G})^{۰/۵}$ ۲) $۰/۰۵(\frac{\rho_L-\rho_G}{\rho_G})^{۰/۰۴}$ ۳) $۰/۰۴(\frac{\rho_L-\rho_G}{\rho_L})^{۰/۵}$ ۴) $۰/۵(\frac{\rho_L-\rho_G}{\rho_G})^{۰/۰۴}$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۸ـ در یک محلول دو جزیی، زمانی منحنی آنتالپی بخار بر حسب درصد مولی جزء فرار در بخار و منحنی آنتالپی مایع بر حسب درصد مولی جزء فرار در مایع به صورت دو خط موازی در می‌آیند که:**

۱) فقط گرمای نهان تبخیر مولی هر دو جزء با هم برابر باشند.

۲) فقط گرمای انحلال هر دو جزء در هم برابر صفر باشد.

۳) فقط گرمای ویژه هر دو جزء در تمام مدت زمان جوش با دما تغییر نکند.

۴) گرمای نهان تبخیر مولی هر دو جزء در تمام مدت زمان جوش با هم برابر باشند. هم‌چنین گرمای انحلال هر دو جزء در هم برابر صفر باشد.

**۹ـ برای اینکه یک محلول دو جزیی دارای یک نقطه جوش حداقل و ثابت باشد، بایستی کدام دو شرط زیر برقرار باشد؟**

۱) انحراف مثبت از حالت ایده‌آل زیاد و فشار بخارهای هر دو جزء نزدیک به هم باشند.

۲) انحراف منفی از حالت ایده‌آل زیاد و فشار بخارهای هر دو جزء نزدیک به هم باشند.

۳) انحراف مثبت از حالت ایده‌آل کم و فشار بخارهای هر دو جزء اختلاف زیاد با هم داشته باشند.

۴) انحراف منفی از حالت ایده‌آل زیاد و فشار بخارهای هر دو جزء اختلاف زیاد با هم داشته باشند.

**۱۰ـ در صورتی که ۵۰ مول از یک مخلوط دو جزیی به صورت بخار که شامل ۵۰% مولی جزء فرارتر است، مورد عمل میعان جزیی قرار گرفته و در انتهای عمل ۳۰ مول محصول مایع حاصل گردد، جزء مولی جزء فرارتر در محصول بخار باقیمانده چقدر خواهد شد؟ (در محدودهٔ غلظت مورد استفاده رابطه تعادلی را می‌توان به صورت $y = 2x$ در نظر گرفت)**

۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۶۵ ۳) ۰/۷۹ ۴) ۰/۸۲

**۱۱ـ در تقطیر دیفرانسیلی یک مخلوط دو جزیی A و B جزء فرار A در خوراک ۵۰ درصد و برای این سیستم $\alpha = 2$ است. اگر جزء مولی A در باقیمانده ظرف تقطیر برابر ۲۵ درصد شود، متوسط جزء مولی A در بخارات جمع‌آوری شده حاصل از تقطیر چقدر خواهد بود؟**

۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۶۷ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۰/۷۶

**۱۲ـ مخلوط A و B که دارای ۲۵ درصد مولی از A می‌باشد، به طور ناگهانی تقطیر می‌شود، به نحوی که مایع بدست آمده از تقطیر ۷۵ درصد خوراک اولیه می‌باشد. رابطه میان غلظت جزء A (جزء فرارتر) در فاز بخار و غلظت جزء A در فاز مایع کدام است؟**

۱) $3y_D = 1 - x_w$ ۲) $y_D = 1 - 3x_w$ ۳) $y_D = 1 - x_w$ ۴) $y_D = 0/5 - x_w$

**۱۳ـ در یک برج تقطیر، تغییرات $\alpha$ کم و یک کندانسور جزیی و یک جوشاننده استفاده شده است. حداقل تعداد سینی‌های برج در کدام گزینه صحیح داده شده است؟**

۱) $N_m + 2 = \dfrac{\log \dfrac{x_D}{1-x_D}\dfrac{1-x_w}{x_w}}{\log \sqrt{\alpha_\ell \alpha_w}}$

۲) $N_m + 2 = \dfrac{\log \dfrac{1-x_D}{x_D}\dfrac{x_w}{1-x_w}}{\log(\alpha_\ell \alpha_w)}$

۳) $N_m + 2 = \dfrac{\log \dfrac{X_D}{1-x_D}\dfrac{1-x_w}{x_w}}{\log(\alpha_\ell \alpha_w)}$

۴) $N_m + 2 = \dfrac{\log \dfrac{1-x_D}{x_D}\dfrac{x_w}{1-x_w}}{\log \sqrt{\alpha_\ell \alpha_w}}$

**۱۴ـ در تقطیر دو جزیی با استفاده از روش مک کیب، یک جریان جانبی S بین D و F به صورت مایع اشباع و با شدت $S = D$ گرفته می‌شود. اگر محل تلاقی خط عملیاتی بین F و S با خط $y = x$ برابر ۰/۶ بوده، جزء مولی جسم فرارتر در محصول مقطر $X_D = 0/9$ باشد، جزء مولی جسم فرارتر در جریان جانبی چقدر خواهد بود؟**

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۳

**۱۵ـ یک برج تقطیر دو جزیی، علاوه بر دو محصول بالا و پائین برج، دارای یک محصول جانبی بین خوراک و محصول بالا می‌باشد، در مختصات HXY، قطب مربوط به قسمت بالا ($\Delta_\rho$) و قطب پائین برج ($\Delta_w$) با چه نقطه‌ای در امتداد خط مستقیم هستند؟**

۱) نقطه مربوط به محصول جانبی ۲) نقطه مربوط به تفاضل خوراک و محصول جانبی

۳) نقطه مربوط به خوراک ورودی ۴) نقطه مربوط به قسمت میانی برج

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۱۶ـ در کدام یک از حالت‌های زیر، برای جداسازی اجزاء یک محلول از تقطیر استفاده می‌شود؟**

۱) اجزاء محلول نسبت به دما حساسیت دارند.
۲) اجزای محلول دارای فراریت زیاد هستند.
۳) اجزای محلول دارای فراریت متفاوت هستند.
۴) غلظت تشکیل دهنده محلول تقریباً به هم نزدیک هستند.

**۱۷ـ اگر در یک برج تقطیر یک محلول دو جزیی، معادله خط عمل قسمت rectifying (بالای برج) به صورت $y=\frac{۲}{۳}x+۰/۳۲$ باشد و بازدهی تمام سینی‌های این قسمت صددرصد باشد، در صورتی که مایعی با جزء مولی $x_A=۰/۷۲$ وارد سینی m شود و در همان حال بخار از سینی $m+۱$ با جزء مولی $y_A=۰/۶۸$ وارد سینی m گردد و این بخار و مایع با هم در تماس باشند تا به حال تعادل برسند، ترکیب بخار و مایع که سینی m را ترک می‌کنند و با هم در حال تعادلند، برابر خواهد بود با:**

۱) $x_A=۰/۵۴, y_A=۰/۸$
۲) $x_A=۰/۷۲, y_A=۰/۶۸$
۳) $x_A=۰/۴۵, y_A=۰/۷۲$
۴) $x_A=۰/۵۴, y_A=۰/۷۲$

**۱۸ـ مخلوطی از بنزن و تولوئن که مقدار آن n مول می‌باشد به صورت ناپیوسته و در فشار کل latm تقطیر می‌شود. کسر مولی بنزن در محلول اولیه ۰/۴۵ است. اگر ۱۰% خوراک اولیه تبخیر شود و خلوص محصول خروجی از آن ۹۰% مولی باشد، غلظت مایع باقیمانده در ظرف چقدر است؟**

۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

**۱۹ـ یک محلول دو جزیی که به صورت ۲۰% بخار و ۸۰% مایع است، جهت جداسازی وارد یک ستون تقطیر می‌شود. کسر مولی جزء فرار در خوراک ورودی ۴۰% می‌باشد، معادله خوراک کدام است؟**

۱) $y=۲-۲x$
۲) $y=۴-۴x$
۳) $y=۴-۲x$
۴) $y=۲-۴x$

**۲۰ـ اگر مایع برگشتی به برج تقطیر سردتر از نقطه‌جوش باشد:**

۱) نسبت برگشت برج بزرگ‌تر از مقدار پیش‌بینی شده است.
۲) دبی حجمی بخار بالای برج کوچک‌تر از دبی حجمی بخار در پائین برج است.
۳) نسبت برگشت برج کوچک‌تر از مقدار پیش‌بینی شده است.
۴) دبی حجمی بخار بالای برج بزرگ‌تر از دبی حجمی بخار در پائین برج است.

**۲۱ـ ضریب فراریت ماده A به B معادل ۳ و ضریب فراریت A به ماده C، ۲ می‌باشد. کدام جمله صحیح نمی‌باشد؟ (A، B و C مواد ایده‌آل هستند).**

۱) جداسازی A از B آسان‌تر از جداسازی A از C است.
۲) نقطه جوش B کوچک‌تر از نقطه جوش C است.
۳) فراریت C بیشتر از فراریت B است.
۴) جداسازی B از C بسیار مشکل است.

**۲۲ـ در یک برج تقطیر خطوط تبادل در روش مک کیب عبارتند از: $y=۱/۵-۰/۳$ و $y=\frac{۲}{۳}x+۰/۳$ در این برج نسبت جریان برگشتی، چه مقدار است؟**

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۲/۵
۴) ۲

**۲۳ـ در یک برج تقطیر که مجهز به Reboiler و کندانسور جزیی است، تعداد مراحل تئوری لازم ۸ بوده است. اگر راندمان سینی‌ها مساوی ۵۰% باشد، چه تعداد سینی باید در برج نصب نمود؟**

۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۱۰
۴) ۱۴

**۲۴ـ اگر شرایط خوراک مایع سردتر از نقطه‌جوش باشد:**

۱) $q=۱$
۲) $q>۱$
۳) $q<۱$
۴) $q<۰$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۲۵ـ مقدار نسبت برگشتی بهینه:**

۱) در نقطه‌ای قرار دارد که هزینه کل حداقل باشد.

۲) در نقطه‌ای قرار دارد که هزینه ثابت حداقل باشد.

۳) در نقطه‌ای که قرار دارد که هزینه عملیاتی حداقل باشد.

۴) در نقطه‌ای قرار دارد که هزینه ثابت حداکثر باشد.

**۲۶ـ در روش پانچون ـ ساواریت، اگر از اتلاف حرارتی در برج تقطیر صرف‌نظر نشود، چه تفاوتی در محاسبات ایجاد می‌شود؟**

۱) در این حالت روش پانچون ـ ساواریت قابل استفاده نیست.

۲) به ازای هر سینی باید یک نقطه تفاضل در نظر گرفت.

۳) بدون هیچ تغییری می‌توان از این روش استفاده کرد.

۴) فاصله نقاط تفاضل بالا و پایین برج کاهش می‌یابد.

**۲۷ـ در عملیات تبخیر دیفرانسیلی بیشترین میزان غلظت فاز مقطر در چه شرایطی است؟**

۱) در ابتدای فرآیند ۲) در انتهای فرآیند ۳) در میانه فرآیند ۴) همواره غلظت ثابت است.

**۲۸ـ در شرایطی که کندانسور ..... باشد و یا سرد کردن در کندانسور ..... انجام شود، رابطه $Z_D > y_1 > x_\circ$ برقرار خواهد بود.**

۱) کامل ـ سریع ۲) کامل ـ آهسته ۳) جزیی تعادلی ـ سریع ۴) جزیی تعادلی ـ آهسته

**۲۹ـ در فرآیند تقطیر ...**

۱) سازندگان تنها در یک فاز موجود هستند.

۲) اتلاف حرارت زیاد است.

۳) نیاز نیست اجزاء سازنده فراریت بالایی داشته باشند.

۴) جهت جداسازی نیاز به حلال است.

**۳۰ـ در تفکیک یک مخلوط هم جوش با دمای نقطه‌ی جوش حداکثر، ترکیب پسماند ..... و در تفکیک یک مخلوط هم جوش با دمای نقطه جوش حداقل محصول مقطر ..... خواهد شد.**

۱) به ترکیب نقطه‌ی هم جوش نزدیک ـ از ترکیب نقطه‌ی هم‌جوش دور

۲) به ترکیب نقطه‌ی هم جوش نزدیک ـ به ترکیب نقطه‌ی هم‌جوش نزدیک

۳) از ترکیب نقطه‌ی هم جوش دور ـ از ترکیب نقطه‌ی هم‌جوش دور

۴) به ترکیب نقطه‌ی هم جوش دور ـ به ترکیب نقطه‌ی هم‌جوش نزدیک

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل دوم

## «استخراج مایع ـ مایع »

### آزمون فصل دوم

**۱ـ در عمل استخراج مایع ـ مایع تک مرحله‌ای، ضریب توزیع $(y/x)$ در دو فاز حلال و خوراک در حالت تعادل:**

۱) می‌تواند کوچک‌تر از یک باشد، مشروط بر آنکه ضریب جداسازی $\beta$، بزرگ‌تر از یک شود.

۲) با ضریب جداسازی (selectivity) باید برابر باشد تا جداسازی امکان‌پذیر باشد.

۳) باید حتماً بزرگ‌تر از یک باشد تا جداسازی امکان‌پذیر گردد.

۴) می‌تواند کوچک‌تر از یک باشد و شرطی وجود ندارد.

**۲ـ در یک دستگاه استخراج مایع ـ مایع که در آن فاز سنگین از بالای برج به صورت فاز پخش شونده به داخل فاز پیوسته می‌ریزد، قسمت اعظم انتقال جرم:**

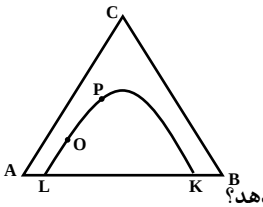
۱) در قسمت مرکزی برج انجام می‌پذیرد.

۲) در پائین برج صورت می‌گیرد.

۳) در ابتدای ورودی حباب‌های فاز پخش شونده به داخل برج انجام می‌گیرد.

۴) در تمام قسمت‌های برج به صورت یکسان می‌باشد.

**۳ـ کدام یک از نقاط P،K,L و O دو فاز مجاور هم، دارای جزء وزنی C یکسان می‌توانند باشند؟**




۱) O ۲) P

۳) L ۴) K

**۴ـ کدام یک از وسایل استخراج مایع ـ مایع زیر، در شرایط یکسان، ارزان‌تر و با بازده بالاتر می‌تواند جداسازی را انجام دهد؟**

۱) برج‌های ضربه‌ای ۲) برج‌های RDC ۳) سیستم‌های Mixer- settler ۴) برج مخلوط سینی و آکنه‌دار

**۵ـ در عملیات استخراج مایع C از محلول C در A به کمک حلال B برای یک خلوص مشخص:**

۱) ارتباطی بین مقدار حلال مصرفی و تعداد مراحل وجود ندارد.

۲) هر چه تعداد مراحل بیشتر شود، مقدار کمتری حلال مصرف می‌شود.

۳) هر چه تعداد مراحل بیشتر شود، مقداری بیشتری حلال مصرف می‌شود.

۴) مقدار مصرفی حلال را با توجه به حداقل مقدار حلال می‌توان پیدا کرد و تعداد مراحل تأثیری ندارد.

**۶ـ حلال مناسب جهت استخراج مایع از مایع کدام ویژگی زیر را باید داشته باشد؟**

۱) انتخاب پذیری بالا ۲) ضریب توزیع کم ۳) ویسکوزیته بالا ۴) کشش سطحی کم

**۷ـ کدام یک از فرآیندهای زیر، تحت عنوان روش مستقیم جداسازی نامگذاری می‌شود؟**

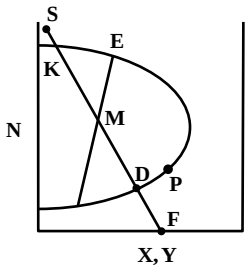
۱) تقطیر ۲) جذب گازی ۳) جداسازی مکانیکی ۴) استخراج مایع ـ مایع

**۸ـ plait point نقطه‌ای است که:**

۱) انتهای منحنی حلالیت قرار دارد. ۲) نقطه حداکثر منحنی حلالیت می‌باشد.

۳) منحنی‌های حلالیت A-rich و B-rich به هم می‌رسند. ۴) موارد (۱) و (۳)

**۹ـ در استخراج مایع ـ مایع بر مبنای «آزاد از حلال» طبق شکل مقابل کدام رابطه صحیح است؟**




۱) $E'_1 = \dfrac{M'_1(X_{M_1} - X_D)}{Y_1 - X_1}$

۲) $E'_1 = \dfrac{M'_1(X_{M1} - X_1)}{Y_1 - X_1}$

۳) $E'_1 = \dfrac{M'_1(X_{M1} - X_k)}{Y_1 - X_1}$

۴) $E'_1 = \dfrac{X_{M1} - X_1}{Y_1 - X_1}$

**۱۰ـ کدام‌یک از دستگاه‌های استخراج مایع ـ مایع زیر، از حالت تعادل دور هستند؟**

۱) برج سینی‌دار ۲) مخلوط‌کننده ـ ته نشین کننده ۳) برج آکنده ۴) سانتریفوژی

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل سوم

## «استخراج از جامدات (Leaching)»

### آزمون فصل سوم

**۱ـ در فرآیند استخراج از جامد، کدام یک از شرایط زیر باید برقرار باشد تا مراحل آن به صورت ایده‌آل عمل کرده و تعادل برقرار شود؟**

۱) جسم جامد به طور کافی خرد شده باشد تا سطح مخصوص بالایی پیدا کند.

۲) جسم محلول در جامد (solute) به تناسب هر مرحله وارد حلال شده و به صورت محلول درآمده باشد.

۳) درجه حرارت و فشار هر مرحله آنقدر بالا رود تا عمل پخت انجام گیرد.

۴) کلیه جسم محلول در جامد (solute) وارد حلال شده و به صورت (solution) درآمده باشد.

**۲ـ در فرآیند استخراج جامد در مورد هم زدن سیال، کدام گزینه صحیح‌تر است؟**

۱) همیشه موجب کاهش استخراج می‌شود.
۲) همیشه موجب افزایش استخراج می‌شود.
۳) اثری ندارد.
۴) می‌تواند تأثیر چندانی نداشته باشد.

**۳ـ زمانی که حل شونده‌ای به مقدار زیاد روی سطح جامد نامحلول باشد و تنها با حلال شسته شود به آن ..... گویند.**

۱) استخراج از مایع
۲) شستن
۳) آب شویی
۴) جذب سطحی

**۴ـ برای جداسازی ذرات درشت در فرآیند Leaching، کدام روش استفاده می‌شود؟**

۱) روش‌های نفوذ
۲) سیستم‌های هم زن
۳) صافی فشاری
۴) نفوذ در مخازن روباز

**۵ـ منحنی زمان ته نشینی بر حسب ارتفاع در سیستم‌های ناپیوسته در عملیات Leaching تابع کدام عامل می‌باشد؟**

۱) اندازه ذرات
۲) ارتفاع اولیه
۳) غلظت دوغاب
۴) تمام موارد

**۶ـ در مورد ته‌نشینی، در سیستم‌های پیوسته مربوط به استخراج از جامدات کدام مورد صحیح نمی‌باشد؟**

۱) غلظت جامد در جریان خروجی، برای یک شدت و غلظت خوراک، با کاهش شدت خروج رسوب افزایش می‌یابد.
۲) غلظت‌های موجود، به میزان قابل توجهی با سیستم ناپیوسته تفاوت دارد.
۳) سطح، منطقه تراکم نباید از حدی بیشتر بالا رود.
۴) غلظت جامد در جریان خروجی، با کاهش شدت خروج رسوب، ثابت می‌ماند.

**۷ـ در فرآیند Leaching، اثر اندازه ذرات روی شدت استخراج به چه صورت است؟**

۱) هرچه ذرات ریزتر باشند، تماس با حلال بیشتر است.
۲) هرچه ذرات ریزتر باشند، جداسازی سخت‌تر است.
۳) ذرات ریزتر جداسازی بعدی را آسان‌تر می‌سازد.
۴) ذرات خیلی ریز سوسپانسیون تشکیل نمی‌دهند.

**۸ـ اثر دمای بیشتر روی فرآیند استخراج جامدات چیست؟**

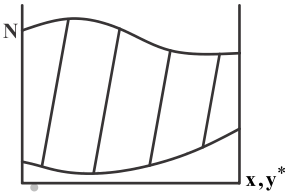
۱) حلالیت کمتر می‌شود.
۲) غلظت نهایی در محلول مادر کاهش می‌یابد.
۳) نفوذپذیری بیشتر شده و در نتیجه سرعت استخراج زیاد می‌شود.
۴) حلالیت ثابت می‌ماند.

**۹ـ در فرآیند Leaching، چه زمانی جریان زیرین ثابت (Gonstant unler flow) داریم؟**

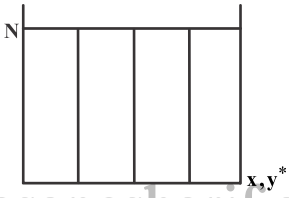
۱) زمان تماس کافی نباشد.
۲) جزء حل‌شده در جامد حل‌پذیر باشد.
۳) ضریب توزیع برابر یک بوده و N ثابت باشد.
۴) خط tie عمودی نباشد.

**۱۰ـ در کدام یک از سیستم‌های استخراج از جامدات زیر، حل شونده C حلالیت زیاد و جامد B حلالیت ناچیز در حلال دارد؟**

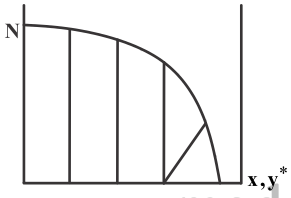
(۱)



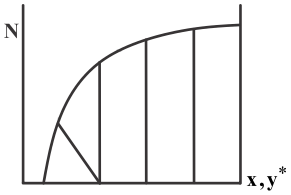

(۲)




(۳)




(۴)




www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل چهارم

## «عملیات مرطوب‌سازی»

### آزمون فصل چهارم

**۱ـ برای سیستم هوا ـ بخار آب، کدام عبارت صحیح است؟**

۱) $Sc = Pr$ ۲) $Le = ۱$ ۳) $Sc < Pr$ ۴) $Le \neq ۱$

**۲ـ کدام عبارت مقدار رطوبت نسبی را در یک گاز مشخص می‌سازد؟**

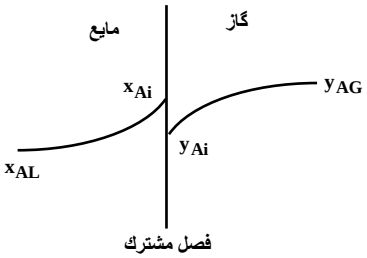
۱) فشار جزیی بخار آب در گاز

۲) نسبت دمای حباب مرطوب به دمای حباب خشک

۳) نسبت فشار جزیی بخار آب موجود در گاز به فشار بخار آب در دمای گاز

۴) نسبت وزن رطوبت موجود در گاز به وزن رطوبت موجود در همان گاز در حالت اشباع

**۳ـ نمودار مقابل، نمایان‌گر کدام فرآیند است؟**




۱) جذب گاز

۲) برج خنک کن

۳) کولر آبی

۴) دفع گاز

**۴ـ کدام گزینه در مورد یک برج خنک کننده به وسیله آب، درست است؟**

۱) برای دمای آب خروجی محدودیتی وجود ندارد.

۲) حداقل دمای آب خروجی، دمای خشک هوای ورودی است.

۳) حداقل دمای آب خروجی، دمای مرطوب هوای ورودی است.

۴) حداقل دمای آب خروجی، ممکن است از دمای هوای ورودی کمتر باشد.

**۵ـ رابطه بین رطوبت مطلق (H) و کسر مولی بخار آب در هوای رطوبت (y) کدام است؟ ( $M_A$ وزن مولکول آب و $M_B$ وزن مولکول هوای خشک می‌باشد؟**

۱) $y = \dfrac{\frac{۱}{M_A}}{\frac{۱}{M_B} + \frac{H}{M_A}}$ ۲) $y = \dfrac{\frac{۱}{M_A}}{\frac{H}{M_A} + \frac{۱}{M_B}}$ ۳) $y = \dfrac{\frac{H}{M_A}}{\frac{H}{M_A} + \frac{۱}{M_B}}$ ۴) $y = \dfrac{\frac{H}{M_A}}{\frac{۱}{M_A} + \frac{H}{M_B}}$

**۶ـ کدام حالت زیر در برج‌های خنک کننده، باعث می‌شود که آب خنک‌تر شود؟ ( $T_L$ دمای فصل مشترک، $T_w$ دمای مرطوب و $T_x$ دمای مرطوب و $T_x$ دمای آب است)**

۱) $T_x > T_i, T_i > T_w$ ۲) $T_x < T_i, T_i < T_w$

۳) $T_x < T_i, T_i > T_w$ ۴) $T_x > T_i, T_i < T_w$

**۷ـ مخلوطی از هوا (B) و بخار آب (A) با دمای مرطوب $۵۵^\circ C$ و فشار کل latm و رطوبت مطلق $۰/۰۳ \frac{kg_{\text{بخار آب}}}{kg_{\text{هوای خشک}}}$ موجود می‌باشد.**

**اگر رطوبت اشباع شده هوا از بخار آب در دمای $۵۵^\circ C$ برابر $۰/۱۱۵ \frac{kg_{\text{بخار آب}}}{kg_{\text{هوای خشک}}}$ باشد و حجم یک کیلوگرم هوای خشک در دو حالت خشک و اشباع به ترتیب برابر با ۰/۹۳ و ۱/۱ مترمکعب باشد، درصد اشباع و حجم مرطوب یک کیلوگرم هوای خشک ($\frac{m^۳}{kg_{\text{هوای خشک}}}$) در مخلوط برابر است با:**

۱) ۹۷۴,۲۶ / ۰ ۲) ۹۸۵,۳۰ / ۰ ۳) ۹۵,۱۸/۶ / ۰ ۴) ۲,۲۵ ۱/۰

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



**۸ـ برای سیستم هوا ـ بخار آب، نسبت ضریب انتقال حرارت $(h_G)$ به ضریب انتقال جرم، $k_y$، بر حسب $\frac{N.m}{kg.k}$ برابر است با:**

۱) $>> ۹۵^\circ$ ۲) $<< ۹۵^\circ$ ۳) $۹۵^\circ$ ۴) هیچ‌کدام

**۹ـ رابطه لویس چه پدیده‌ای از انتقال جرم و حرارت را در برج‌های خنک کننده بیان می‌کند؟**

۱) انطباق مکان هندسی اشباع کردن آدیاباتیک با مکان هندسی درجه حرارت مرطوب

۲) تناسب داشتن حرارت میعان با حرارت تبخیر

۳) عدم تناسب درجه حرارت خشک و درجه حرارت مرطوب

۴) تعادل بین دو فاز آب و هوا

**۱۰ـ هوایی دارای درجهٔ حرارت $t = ۲۰^\circ C$ و رطوبت $y = ۰/۰۱ \frac{kgH_2O}{kg\,dry\,air}$ می‌باشد. فشار کل این هوا $۶۸۰\ mmHg$ است. فشار جزیی بخار آب در این هوا معادل است با:**

۱) $۱۰/۸ mmHg$ ۲) $۱۵ mmHg$

۳) $۶/۷ mmHg$ ۴) $۱۳ mmHg$

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل پنجم

# «خشک کردن»

## آزمون فصل پنجم

**۱ـ کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟**

۱) سرعت هوای خشک کننده، در تسریع عمل خشک کردن جسم مرطوب تأثیر بسزایی دارد.

۲) میزان کاهش رطوبت در یک جسم جامد در واحد زمان، بستگی به ضخامت جسم ندارد.

۳) میزان کاهش رطوبت در یک جسم جامد در واحد زمان، رابطه مستقیم با ضخامت جسم جامد دارد.

۴) در هنگام خشک کردن یک جسم جامد غیر متخلخل، مقاومت در مقابل انتقال بخار آب از جسم جامد به هوا ناچیز بوده و تنها مقاومت در مقابل انتقال رطوبت در جسم است که فرآیند خشک کردن را تحت کنترل خود قرار می‌دهد.

**۲ـ کدام یک از گزینه‌های زیر تعریف رطوبت بحرانی در یک جسم می‌باشد؟**

۱) رطوبت بحرانی جسم، میزان رطوبتی است که در آن فشار بخار رطوبت تبخیر شده از فشار بخار آب خالص در دمای تبخیر کم‌تر می‌باشد.

۲) رطوبت بحرانی جسم، تفاوت رطوبت واقعی جسم با رطوبت حالت تعادلی جسم با هوای خشک کننده آن است.

۳) رطوبت بحرانی جسم، به میزان رطوبتی است که در آن دوره نرخ ثابت تبخیر بر حسب زمان خاتمه یافته و نرخ نزولی با زمان آغاز می‌گردد.

۴) رطوبت بحرانی جسم، میزان رطوبتی است که جسم با هوای صددرصد اشباع در حالت تعادل دارا می‌باشد.

**۳ـ زمان خشک کردن اجسام غیر متخلخل با:**

۱) ضخامت آنها متناسب است. ۲) مجذور ضخامت آنها متناسب است.

۳) ضخامت آنها رابطه معکوس دارد. ۴) مجذور ضخامت آنها رابطه معکوس دارد.

**۴ـ در فرآیند خشک کردن جامدات مرطوب، نیروی محرکه انتقال جرم بستگی به کدام مورد دارد؟**

۱) رطوبت کل ۲) عاری از رطوبت ۳) رطوبت تعادلی ۴) رطوبت غیر پیوندی

**۵ـ کدام یک از رطوبت‌های زیر در دوره شدت نزولی خارج می‌گردد؟**

۱) رطوبت آزاد ۲) رطوبت تعادلی ۳) رطوبت پیوندی ۴) رطوبت غیر پیوندی

**۶ـ در خشک کردن یک جامد مرطوب، نفوذ رطوبت آزاد کنترل کننده است. اگر تعداد رطوبت آزادو ضخامت جسم، هر دو به نصف کاهش داده شوند، نرخ خشک کردن به چه صورت تغییر می‌کند؟**

۱) $\frac{۱}{۲}$ می‌شود. ۲) ۲ برابر می‌شود. ۳) ۴ برابر می‌شود. ۴) تغییر نمی‌کند.

**۷ـ در عمل خشک کردن جامد مرطوبی به صورت جابجایی با حرکت هوا با موازات سطح جامد، مقادیر زیر به دست آمده است:**

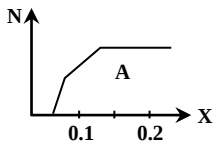
$$T_s = ۷۰^\circ F, \lambda_s = ۱۰۴۰ \frac{Btu}{\ell b}, h_c = ۱۱ \frac{Btu}{h.ft^۲.^\circ F}, N_c = ۰/۷ \ \frac{\ell b}{h.ft^۲}$$

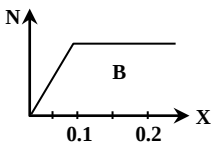
۱) ۶۶/۲ ۲) ۱۳۲/۴ ۳) ۱۳۶/۲ ۴) ۲۳۶/۲

**۸ـ در خشک‌کن‌های ناپیوسته، زمان خشک کردن از کدام معادله بدست می‌آید:**

۱) $\theta = \frac{L}{A}\int Ndx$ ۲) $\theta = \frac{L}{A}\int \frac{dx}{N}$ ۳) $\theta = \frac{L_s}{A}\int Ndx$ ۴) $\theta = \frac{L_s}{A}\int \frac{dx}{N}$

**۹ـ منحنی خشک کردن دو جامد متفاوت A و B در مقابل هوای یکسان به صورت شکل‌های مقابل زیر بوده است:**




۱) ماده B بیش از ماده A می‌تواند خشک شود.

۲) زمان لازم برای خشک کردن دو ماده، با هم برابر است.

۳) زمان لازم خشک شدن ماده A کمتر از ماده B است.

۴) زمان لازم برای خشک شدن ماده A بیشتر از ماده B است.

**۱۰ـ کدام خشک کن برای مواد خمیری شکل مناسب می‌باشد؟**

۱) سینی‌دار ۲) پاششی ۳) مارپیچ دار ۴) دوار

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل ششم

# «تبخیر»

## آزمون فصل ششم

**۱ـ در تبخیر کننده‌های تراکم مجدد بخار، اقتصاد .....**

۱) اصلاً تغییر نمی‌کند. ۲) به شدت افزایش می‌یابد. ۳) به شدت کاهش می‌یابد. ۴) تغییر جزیی می‌یابد.

**۲ـ برای موادی که به درجه حرارت حساس هستند، کدام عمل در تبخیر کننده‌ها انجام می‌شود؟**

۱) از سیستم‌های بدون جریان برگشتی استفاده می‌شود.

۲) فشار را کاهش می‌دهد.

۳) سرعت مایع را زیاد می‌کنند.

۴) همه موارد.

**۳ـ کدام یک از گزینه‌های زیر قانون During را بیان می‌کند؟**

۱) در یک دمای معین، فشار بخار بیشتر محلول‌های رقیق، بیشتر از فشار بخار آب خالص می‌باشد.

۲) در یک فشار معین، نقطه جوش یک محلول، تابعی خطی از نقطه جوش آب خالص در همان فشار می‌باشد.

۳) در یک دمای معین، نقطه جوش بیشتر محلول‌های رقیق، کمتر از نقطه جوش آب خالص می‌باشد.

۴) در یک دمای معین، فشار بخار بیشتر محلول‌های رقیق، کمتر از فشار بخار آب خالص می‌باشد.

**۴ـ در کدام حالت زیر، استفاده از یک تبخیر کننده، ارجحیت بیشتری نسبت به برج تقطیر دارد؟**

۱) دو مایع با اختلاف جوش زیاد ۲) دو مایع با اختلاف جوش کم ۳) دو مایع دارای نقطه آزئوتروپ ۴) یک مایع حاوی املاح جامد

**۵ـ عامل مؤثر در تعیین سیستم خوراک‌دهی تبخیرکننده‌های چند مرحله‌ای کدام است؟**

۱) دانسیته محلول ۲) تمایل به ایجاد کف ۳) ویسکوزیته ۴) حساسیت به دما

**۶ـ در مورد عملکرد و تغییرکننده‌های لوله‌ای، اقتصاد آن‌ها به کدام عامل بیستگی ندارد؟**

۱) تعداد مراحل ۲) دمای خوراک ۳) کیلوگرم بخار آب داده‌شده ۴) سطح لوله

**۷ـ فرآیند تبخیر با کدام‌یک از فرآیندهای زیر می‌تواند مشابه باشد؟**

۱) خشک‌شدن ۲) تقطیر ۳) تبلور ۴) جذب سطحی

**۸ـ کدام نوع تبخیرکن برای مایعات حساس به دما مناسب‌تر است؟**

۱) با گردش واداشته ۲) با فیلم پائین‌رو

۳) نوع تک‌پاس ۴) گزینه ۱ و ۳

**۹ـ محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی ۱۰% را در یک تبخیرکننده‌ی سه مرحله‌ای تغلیظ می‌کنیم، اگر دبی جرمی خوراک ۴۰ کیلوگرم بر دقیقه و مقدار بخار مصرف شده $۵\frac{kg}{min}$ باشد، حداکثر غلظتی که در این تبخیرکننده می‌توانیم به آن برسیم چند درصد است؟**

۱) ۱۹ ۲) ۲۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۱

**۱۰ـ در مورد ضریب کلی انتقال حرارت در تبخیر کننده‌های مختلف، کدام مورد صحیح می‌باشد؟**

۱) فیلم ریزان U < گردش اجباری U < همزن‌دار U ۲) فیلم ریزان U < همزن‌دار U < گردش اجباری U

۳) گردش اجباری U < فیلم ریزان U < همزن‌دار U ۴) همزن‌دار U < فیلم ریزان U < گردش اجباری U

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



# فصل هفتم

## «جذب سطحی»

### آزمون فصل هفتم

**۱ـ در یک عملیات جذب سطحی دو مرحله‌ای متقاطع، در صورتی که جاذب خالص استفاده شود و معادله تعادلی به صورت $Y = mX$ باشد، رابطه بین غلظت میانی $Y_1$ و غلظت‌های $Y_0$ و $Y_2$ که به ترتیب غلظت‌های ماده ورودی به مرحله اول و خروجی از مرحله دوم می‌باشد، کدام است؟**

۱) $Y_1 = Y_2$ ۲) $Y_1 = \frac{Y_0 + Y_2}{2}$ ۳) $Y_1 = \sqrt{Y_0 Y_2}$ ۴) $Y_1 = \ln(Y_0 Y_2)$

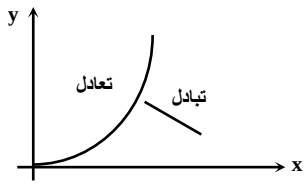
**۲ـ احیاء یک ستون جذب سطحی با بستر ثابت مدنظر است. اگر جزء جذب شده با آب قابل امتزاج نباشد، در آن صورت جریان ..... به سمت ..... ارجحیت دارد.**

۱) بخار آب داغ، پائین ۲) گاز بی‌اثر داغ، پائین ۳) بخار آب داغ، بالا ۴) گاز بی‌اثر داغ، بالا

**۳ـ کدام جاذب زیر جهت رنگ زدایی محصولات نفتی استفاده می‌شود؟**

۱) آلومینا ۲) سیلیکاژل ۳) غربال مولکولی ۴) خاک رس فعال شده

**۴ـ شکل مقابل مربوط به چه عملیاتی است؟**




۱) جذب سطحی ناپیوسته
۲) خشک کردن پیوسته
۳) دفع سطحی ناپیوسته
۴) دفع سطحی پیوسته

**۵ـ منحنی پدیده adsorption hystersis نشان می‌دهد که:**

۱) منحنی adsorption زیر منحنی desorption قرار می‌گیرد. ۲) منحنی adsorption بالای منحنی desorption قرار می‌گیرد.
۳) منحنی adsorption و منحنی desorption بر هم منطبق می‌باشند. ۴) هیچ‌کدام

**۶ـ جداسازی هیدروکربن‌های خطی از هیدروکربن‌های شاخه‌دار توسط زئولیت‌های جامد که قادر به درگیر ساختن مولکول‌های خطی هیدروکربنی است جزء کدام دسته از جداسازی‌ها به شمار می‌رود؟**

۱) Leaching ۲) absorption ۳) adsorption ۴) LLE

**۷ـ در فرآیند جذب متقاطع دو مرحله‌ای، در کدام صورت شرط کمینه کردن جاذب معرفی، برابر بودن میزان جاذب معدنی $(Y_1 = Y_2)$ در دو مرحله است؟**

۱) معادلهٔ فرندلیچ به صورت $Y = X^n$ باشد $(m = 1)$
۲) معادلهٔ فرندلیچ به صورت $Y = mx$ باشد $(n = 1)$
۳) معادلهٔ فرندلیچ به صورت $Y = X$ باشد $(m = n = 1)$
۴) همواره باید برای کمینه کردن جاذب معدنی، میزان جاذب معدنی در دو مرحله برابر باشد.

**۸ـ در عملیات جذب سطحی در صورتی که سیال ..... باشد و ..... باشد پدیدهٔ جذب منفی رخ می‌دهد.**

۱) مایع ـ دما زیاد ۲) مایع ـ محلول غلیظ ۳) گاز ـ دما زیاد ۴) گاز ـ فشار زیاد

**۹ـ در جذب سطحی، زمانی پدیده پساماندگی اتفاق می‌افتد که ...**

۱) فشار تعادلی دفع همیشه بالاتر از جذب است. ۲) سختی جذب و دفع روی هم قرار نمی‌گیرند.
۳) شدت جذب خیلی کم است. ۴) جامد متخلخل باشد.

**۱۰ـ در پدیده جذب سطحی از محلول‌های غلیظ، چه زمانی سختی جذب ظاهری حل‌شونده (محور x) برحسب کسر وزنی حل‌شونده در محلول (محور y) به شکل S خواهد شد؟**

۱) وقتی که در تمام غلظت‌ها، حل‌شونده بیشتر از حلال جذب شود.
۲) وقتی که شدت جذب خیلی کم باشد.
۳) وقتی که شدت جذب خیلی زیاد باشد.
۴) در حالتی که هم حلال و هم حل‌شونده تقریباً یکسان جذب شوند.

www.modaresanesharif.ac.ir

www.modaresanesharif.ac.ir



## پاسخنامه آزمون‌ها

### فصل اول: «تقطیر»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۴» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۳» | ۴ـ گزینه «۱» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۴» | ۷ـ گزینه «۱» | ۸ـ گزینه «۴» | ۹ـ گزینه «۱» | ۱۰ـ گزینه «۱» |
| ۱۱ـ گزینه «۱» | ۱۲ـ گزینه «۲» | ۱۳ـ گزینه «۱» | ۱۴ـ گزینه «۴» | ۱۵ـ گزینه «۲» |
| ۱۶ـ گزینه «۱» | ۱۷ـ گزینه «۱» | ۱۸ـ گزینه «۴» | ۱۹ـ گزینه «۴» | ۲۰ـ گزینه «۱» |
| ۲۱ـ گزینه «۲» | ۲۲ـ گزینه «۴» | ۲۳ـ گزینه «۲» | ۲۴ـ گزینه «۲» | ۲۵ـ گزینه «۱» |
| ۲۶ـ گزینه «۲» | ۲۷ـ گزینه «۱» | ۲۸ـ گزینه «۴» | ۲۹ـ گزینه «۲» | ۳۰ـ گزینه «۲» |

### فصل دوم: «استخراج مایع ـ مایع»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۱» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۲» | ۴ـ گزینه «۱» | ۵ـ گزینه «۲» |
| ۶ـ گزینه «۱» | ۷ـ گزینه «۱» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۲» | ۱۰ـ گزینه «۴» |

### فصل سوم: «استخراج از جامدات»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۴» | ۲ـ گزینه «۴» | ۳ـ گزینه «۲» | ۴ـ گزینه «۱» | ۵ـ گزینه «۴» |
| ۶ـ گزینه «۴» | ۷ـ گزینه «۱» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۳» | ۱۰ـ گزینه «۱» |

### فصل چهارم: «عملیات مرطوب سازی»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۲» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۱» | ۴ـ گزینه «۳» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۱» | ۷ـ گزینه «۱» | ۸ـ گزینه «۳» | ۹ـ گزینه «۱» | ۱۰ـ گزینه «۱» |

### فصل پنجم: «خشک کردن»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۴» | ۲ـ گزینه «۳» | ۳ـ گزینه «۲» | ۴ـ گزینه «۲» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۲» | ۷ـ گزینه «۳» | ۸ـ گزینه «۴» | ۹ـ گزینه «۴» | ۱۰ـ گزینه «۳» |

### فصل ششم: «تبخیر»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۲» | ۲ـ گزینه «۴» | ۳ـ گزینه «۲» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۳» |
| ۶ـ گزینه «۴» | ۷ـ گزینه «۴» | ۸ـ گزینه «۴» | ۹ـ گزینه «۳» | ۱۰ـ گزینه «۱» |

### فصل هفتم: «جذب سطحی»

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۱ـ گزینه «۳» | ۲ـ گزینه «۱» | ۳ـ گزینه «۴» | ۴ـ گزینه «۴» | ۵ـ گزینه «۲» |
| ۶ـ گزینه «۳» | ۷ـ گزینه «۲» | ۸ـ گزینه «۲» | ۹ـ گزینه «۲» | ۱۰ـ گزینه «۴» |

www.modaresanesharif.ac.ir