

انتقال جرم و عملیات واحد



آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی رازی، سال ۱۳۸۹

۱. در مورد عملیات مستقیمی در انتقال جرم می‌توان گفت:

- (۱) هیچ گونه جرم خارجی به سیستم اضافه نمی‌شود.
- (۲) هیچ گونه انرژی خارجی به سیستم اضافه نمی‌شود.
- (۳) جرم و انرژی خارجی می‌تواند به سیستم اضافه شود
- (۴) موارد ۱ و ۲

۲. کدامیک از روابط زیر بیانگر قانون دوم فیک می‌باشد؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{\partial C_A}{\partial t} + U_x \frac{\partial C_A}{\partial x} &= D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \\ (2) \quad \frac{\partial C_A}{\partial t} &= D_{AB} \left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right) \\ (3) \quad U_x \frac{\partial C_A}{\partial x} &= D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \\ (4) \quad D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + R_A &= 0 \end{aligned}$$

۳. مفهوم فیزیکی عدد بدون بعد اشمیت (Sc) نسبت ضریب نفوذ ... است.

- (۱) حرارتی به ضریب نفوذ مولکولی
- (۲) مولکولی به ضریب نفوذ مومنتوم
- (۳) مومنتوم به ضریب نفوذ مولکولی
- (۴) مولکولی به ضریب نفوذ حرارتی

۴. در ارتباط با شکل زیر که بیانگر پروفایل غلظت در فاز مایع و گاز است. کدامیک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) انتقال جرم از فاز مایع به گاز است و فاز گاز کنترل کننده است.
- (۲) انتقال جرم از فاز مایع به گاز است و فاز مایع کنترل کننده است.
- (۳) انتقال جرم از فاز گاز به مایع است و فاز گاز کنترل کننده است.
- (۴) انتقال جرم از فاز گاز به مایع است و فاز مایع کنترل کننده است.

۵. در خشک کردن جامدات در صورتی که سرعت هوای گذرنده از سطح جامد دو برابر شود، شدت خشک کردن ...

- (۱) ثابت می‌ماند
- (۲) دو برابر می‌شود
- (۳) نصب می‌شود
- (۴) زیاد می‌شود اما میزان قابل پیش بینی نیست.

۶. در مورد فرآیند جذب گازی کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (۱) جذب گاز از فاز مایع را جذب گازی گویند.
- (۲) جزء فرآیندهای جداسازی مستقیم است.
- (۳) انتقال جرم از فاز گاز به فاز مایع رخ می دهد.
- (۴) معمولاً گرماگیر است.

۷. در صورتی که راندمان جمعی سینی های یک برج جذب گاز توسط مایع با جریان های مخالف، ۲۰ درصد و

تعداد سینی های ایده آل ۵ عدد باشد، تعداد واقعی سینی ها چقدر است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۶/۲۵

۸. برج تقطیری که با نسبت جریان برگشتی بیشتری کار می کند:

- (۱) تعداد سینی های تئوری بیشتری دارد.
- (۲) بار حرارتی کندانسور کمتری دارد.
- (۳) بار حرارتی جوش آور بیشتری دارد.
- (۴) قطر برج کمتری خصوصاً در پایین برج دارد.

۹. خوراکی دو جزیی با مول جزیی جزء فراتر برابر با ۰/۵ در یک برج تقطیر وارد می شود. معادله خطوط تبادل

برج، به صورت $y = 0/6x + 0/2$ و $y = 2x - 0/1$ است. حالت خوراک ورودی چیست؟

- (۱) بخار اشباع (۲) دو فازی (۳) مایع اشباع (۴) مایع سرد

۱۰. کدامیک از روابط زیر بیانگر بار حرارتی کندانسور تعادلی شکل زیر است؟

$$(R + 1)(H_G - H_L) + D(H_D - H_{Lo}) \quad (۱)$$

$$D(R + 1)(H_{G1} - H_{Lo}) - D(H_D - H_{Lo}) \quad (۲)$$

$$(R + 1)(H_G - H_L) - D(H_D - H_{Lo}) \quad (۳)$$

$$D(R + 1)(H_{G1} - H_{Lo}) \quad (۴)$$

۱۱. در مورد Plait Point در یک فرآیند استخراج مایع - مایع می توان گفت:

- (۱) در این نقطه اختلاف دانسیته دو فاز مقدار قابل توجهی می باشد.
- (۲) در این نقطه tie line دارای شیب منفی است.
- (۳) در این نقطه کشش بین سطحی به صفر می رسد.
- (۴) در این نقطه کشش بین سطحی مقداری غیر صفر اما در حداقل خود می باشد.

۱۲. در حل مسائل تقطیر به روش macabe خوراک ورودی ۴۰٪ مولی بخار و ۶۰٪ مایع است معادله خط خوراک کدام است؟

$$y = -1/5x + \frac{Z_f}{0/4} \quad (۱)$$

$$y = \frac{3}{5}x + \frac{Z_f}{2/5} \quad (۲)$$

$$y = -\frac{3}{5}x - \frac{Z_f}{2/5} \quad (۳)$$

$$y = \frac{-40x}{60} - \frac{Z_f}{0/6} \quad (۴)$$

۱۳. در برج تقطیر شماره سینی خوراک به طریق ...

- (۱) سینی و سطحی
- (۲) سینی که دمای آن دمای خوراک باشد
- (۳) سینی که ترکیب مایع در آن با ترکیب خوراک یکسان یا نزدیک باشد.
- (۴) محل تلاقی خط خوراک با خط تبادل

آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی شیراز، سال ۱۳۸۲

۱۴. ضریب نفوذ جسم A در B، DAB با افزایش

- (۱) فشار افزایش پیدا می کند.
- (۲) درجه حرارت کاهش پیدا می کند.
- (۳) فشار کاهش پیدا می کند.
- (۴) فشار تغییر نمی کند.

۱۵. در سوختن زغال، باد زدن آتش را شعله‌ور می کند زیرا:

- (۱) باد باعث افزایش سرعت واکنش بین اکسیژن و زغال می شود.
- (۲) باد باعث کاهش ضریب نفوذ می شود.
- (۳) باد باعث کاهش لایه نفوذ اکسیژن می شود. (به این ترتیب اکسیژن به راحتی به سطح زغال می رسد)
- (۴) هیچکدام از موارد فوق

۱۶. تفاوت بین یک برج آکنده با برج با دیوار خیس (wettered-wall Tower) در آن است که :

- (۱) سطح تماس بین فازها در برج آکنده قابل کنترل و اندازه گیری است ولی در برج با دیوار خیس چنین نیست
- (۲) سطح تماس بین فازها در برج با دیوار خیس قابل کنترل و اندازه گیری است ولی در برج آکنده چنین نیست
- (۳) در هیچکدام از برجها سطح تماس بین فازها قابل کنترل و اندازه گیری نیست.
- (۴) در این دو نوع برج در باره سطح تماس بین دو فاز نمی توان اظهار نظر کرد.

۱۷. از نظر عملیات واحدها در مهندسی شیمی طراحی فرآیند کدامیک از موارد مشکل تر است.

- (۱) وقتی که یک فاز مایع وجود دارد
- (۲) وقتی که هم فاز گاز و هم فاز مایع وجود دارد.
- (۳) وقتی که یک فاز مایع و یک فاز گاز به صورت حباب وجود دارد.
- (۴) وقتی که یک فاز گاز در فرآیند وجود دارد.

۱۸. کدامیک از روش‌های زیر جزء عملیات جداسازی محسوب نمی‌شود.

- (۱) نفوذ حرارتی (Thermal Diffusion)
- (۲) نفوذ سویت (Sweep Diffusion)
- ۳- اتمولیزیر (Atmalysis)
- (۴) هیچکدام

۱۹. اصطلاح Entrainment در برج‌های سینی دار یعنی اینکه :

- (۱) کمی مایع به صورت قطرات با بخار از سینی پایین به سینی بالا منتقل می‌شود.
- (۲) در سینی میزان اختلاط بین مایع و بخار با توجه به سرعت زیاد مایع کامل است.
- (۳) در سینی کمی از مایع به سینی پایین تر می‌چکد.
- (۴) در سینی بخار و مایع با توجه به سرعت کم بخار اختلاط کامل پیدا نمی‌کنند.

۲۰. کدامیک از عبارت زیر در باره یک کاندنسور (Condenser) درست است.

- (۱) درجه حرارت سیال گرم ثابت می‌ماند.
- (۲) درجه حرارت سیال سرد ثابت می‌ماند.
- (۳) درجه حرارت سیال سرد و سیال گرم ثابت می‌ماند.
- (۴) درجه حرارت سیال گرم و سرد هر دو عوض می‌شوند.

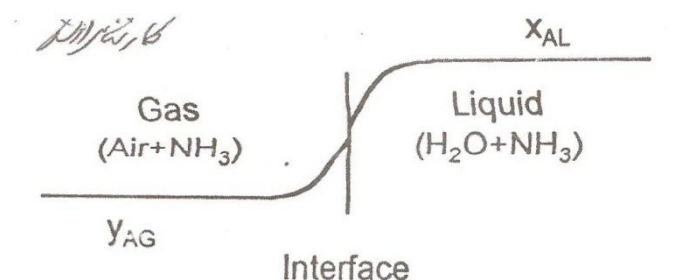
۲۱. معمولاً جدا کردن در واحدهای صنعتی بر مبنای یک اختلاف در خصوصیات مواد شیمیایی است. بر این

اساس جداسازی در برج تقطیر بر مبنای :

- (۱) اختلاف رنگ است
- (۲) اختلاف بو است.
- (۳) اختلاف خطرناک بودن است.
- (۴) اختلاف نقطه جوش است.

آزمون استخدامی شرکت گاز پارس جنوبی، سال ۱۳۸۷

۲۲. شکل مقابل کدام فرآیند را نشان می‌دهد؟



- (۱) تقطیر (۲) دفع گاز (۳) جذب گاز (۴) استخراج

۲۳. در کدام فرآیند معمولاً مقاومت فاز گاز کنترل کننده انتقال جرم است؟

- (۱) جذب گاز (۲) تقطیر (۳) رطوبت افزایشی (۴) دفع گاز

۲۴. کدام عبارت زیر درست است؟

- (۱) با مدل فیلم می‌توان انتقال جرم دو بعدی را بررسی کرد.
 (۲) با مدل نوشوندگی سطح می‌توان انتقال جرم دو بعدی را بررسی کرد.
 (۳) با مدل لایه مرزی می‌توان انتقال جزء دوبعدی را بررسی کرد.
 (۴) با مدل رسوخ می‌توان انتقال جرم دو بعدی را بررسی کرد.

۲۵. برای حرکت سیال درون لوله، تشابه رینولدز در کدام مورد صحیح است؟

- (۱) $Pr = 1$ و $Sc = 1$
 (۲) $Pr > 1$ و $Sc > 1$
 (۳) $Pr < 1$ و $Sc \leq 1$
 (۴) $Pr < 1$ و $Sc > 1$

۲۶. کدام فرآیند معمولاً گرمازا است؟

- (۱) جذب سطحی (۲) دفع گاز (۳) افیوژن (۴) اسمز معکوس

۲۷. اگر فقط یک جزء بین دو فاز آب و هوا در فرآیند جذب گاز منتقل شود. درجه آزادی فرآیند چند خواهد بود؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۳

۲۸. ضریب انتقال جرم نسبی (fp) کدام آکنه بیشتر است؟

- (۱) ۱/۵ اینچی حلقه پاب (۲) ۱۰/۵ اینچی حلقه پال
 (۳) ۲ اینچی حلقه پال (۴) ۱ اینچی حلقه پال

۲۹. در خشک کردن جامدات متخلخل و قبل از نقطه بحرانی دوم، رطوبت توسط کدام عامل حرکت می‌کند؟
 (۱) اختلاف فشار (۲) اختلاف غلظت مایع
 (۳) نیروی موئینگی (۴) نفوذ سطحی
۳۰. جهت تبخیر کننده تک مرحله ای، جرم مایع تبخیر شده به ازای یک واحد جرم بخار آب مصرفی (Economy) است.
 (۱) صفر (۲) یک (۳) کوچکتر از یک (۴) بزرگتر از یک
۳۱. کدام فاکتور زیر شدت لیچینگ را زیاد می‌کند؟
 (۱) کاهش دما (۲) کاهش ضریب نفوذ پذیری
 (۳) الف وب (۴) کاهش ویسکوزیته
۳۲. در فرآیند استخراج مایع توسط مایع بهتر است که ضریب توزیع (β) ... باشد.
 (۱) صفر (۲) بزرگتر از یک (۳) بین صفر و یک (۴) یک
۳۳. مقاومت کیک در فرآیند فیلتراسیون ...
 (۱) با زمان بیشتر می‌شود. (۲) در مرحله ابتدایی مهم است.
 (۳) مستقل از افت فشار است (۴) همه موارد فوق

آزمون استخدامی شرکت ملی گاز ایران، سال ۱۳۸۶

۳۴. ضریب نفوذ مولکولی گاز NO_2 در گاز ازت در شرایط معمولی حدوداً $1.75 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{sec}}$ می‌باشد. با توجه به این کمیت مقدار ضریب نفوذ مولکولی NO_2 در آب چند $\frac{\text{m}^2}{\text{sec}}$ می‌باشد؟
 (۱) 3.5×10^{-2} (۲) 3.5×10^{-5} (۳) 3.5×10^{-9} (۴) 3.5
۳۵. کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟
 (۱) ضریب نفوذ مولکولی در گازها از مایعات بیشتر و تابعی از درجه حرارت است.
 (۲) ضریب نفوذ مولکولی در مایعات بیشتر از گازها ست و تابعی از غلظت است.
 (۳) ضریب نفوذ مولکولی در گازها کمتر از جامدات است.
 (۴) ضریب نفوذ مولکولی در گازها از مایعات کمتر ولی بیشتر از جامدات است.
۳۶. واکنش $A + 2B \rightarrow 2C$ در فاز گازی بر روی کاتالیست انجام می‌شود نسبت $\frac{N_A}{\sum N}$ برابر است با
 (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۳۷. ضریب نفوذ بخار آب در هوا در شرایط ۲atm و دمای 75 °C برابر $0.219 \times 10^{-4} \frac{m^2}{sec}$ است. ضریب

نفوذ بخار آب در هوا شرایط ۱atm و دمای صفر درجه سانتی گراد بر حسب $\frac{m^2}{sec}$ چقدر است؟

- (۱) 0.076×10 (۲) 1.157×10 (۳) 0.63×10 (۴) 0.315×10

۳۸. در انتقال جرم در جریان‌های آرام کدامیک از اعداد زیر مشابه با عدد nusselt در انتقال حرارت است.

- (۱) عدد شروود (۲) عدد استانتون
(۳) عدد اشمیت (۴) عدد گرشف

۳۹. مقدار ضریب انتقال جرم بر اساس film theory تابعی است از

- (۱) $\frac{1}{D_{AB}}$ (۲) $(D_{AB})^{0.6}$ (۳) D_{AB} (۴) $(D_{AB})^{0.5}$

۴۰. توزیع غلظت پایدار مشخصه کدامیک از تئوری‌های زیر می‌باشد؟

- (۱) فیلمی (۲) رسوخ
(۳) تجدید سطح (۴) کشش سطح

۴۱. عدد بدون بعد لوئیس (Lewis No) برای یک سیستم دو جزیی که در آن انتقال جرم و انتقال حرارت

همزمان صورت می‌گیرد برابر ۱۰۰۰ است. در صورتی که ضریب دیفیوژن حرارتی در این سیستم برابر

- $1 \times 10^{-6} \frac{m^2}{sec}$ باشد ضریب دیفیوژن جرمی در این سیستم دو جزیی برابر چند $\frac{m^2}{sec}$ است.
(۱) 10^{-3} (۲) 10^{-8} (۳) 10^{-9} (۴) 10^{-6}

۴۲. در اثر حرکت سیال به موازات یک صفحه مسطح، لایه های مرزی گرما، غلظت و سرعت تشکیل شده است.

در چه حالتی ضخامت این لایه‌ها یکی است.

- (۱) $Le = 1$ (۲) $Sc = Le$
(۳) $Pr = Le$ (۴) $Pr = Se = 1$

۴۳. جسم جامدی از ۴۲ تا ۴ درصد رطوبت در یک خشک کن با هوایی که رطوبت مطلق ورودی و خروجی آن

۰/۰۰۶ و ۰/۰۲۸ می‌باشد خشک می‌شود. مقدار هوای خشک لازم به ازاء کیلوگرم جامد خشک چقدر است؟

- (۱) ۳۱ (۲) ۲۳ (۳) ۱۲ (۴) ۴۸

۴۴. عدد بدون بعد اشمیت نمایانگر بین کدامیک از پدیده های انتقال است؟

- (۱) انتقال جرم و انتقال ممنت
(۲) انتقال جرم و انتقال حرارت
(۳) انتقال ممنت و انتقال حرارت

(۴) انتقال حرارت، انتقال ممنتیم و انتقال جرم

۴۵. در کدامیک از دستگاه های زیر فاز مایع، فاز پراکنده می باشد؟

- (۱) برج های سینی دار
(۲) مخازن مجهز به همزن
(۳) برج های باموله حباب
(۴) برج های پر شده

آزمون استخدامی شرکت ملی گاز ایران، سال ۱۳۸۵

۴۶. ضریب نفوذ گاز آمونیاک در هوا و در دمای $0^{\circ}C$ و فشار ۱۰ اتمسفر برابر است با $0/54 \times 10^{-5} m^2/S$.
اگر فشار سیستم بصورت ایزوترمالی به یک اتمسفر کاهش پیدا کند ضریب نفوذ آمونیاک:
(۱) ثابت خواهد ماند.

(۲) به $0/54 \times 10^{-4} m^2/S$ افزایش می یابد.

(۳) به $0/45 \times 10^{-4} m^2/S$ افزایش می یابد.

(۴) $0/16 \times 10^{-4} m^2/S$ افزایش می یابد.

۴۷. محلول نمک طعام با غلظت $0/001 \frac{gram}{liter}$ با سرعت متوسط توده ای $5 \frac{mm}{s}$ ناشی از افت فشار در لوله ای استیلی به قطر $10 mm$ جریان دارد. سرعت یون های Na^{+} در این محلول ناشی از افت فشار و گرادیان غلظت نمک حدود $5/02 \frac{mm}{s}$ تخمین زده شده است. دبی جرمی یون Na^{+} ناشی از نفوذ، در این لوله بر حسب $\frac{kg}{m^2.s}$ برابر است با:

(۱) 2×10^{-5}

(۲) $0/7 \times 10^{-5}$

(۳) 2×10^{-8}

(۴) $1/5 \times 10^{-8}$

۴۸. گرادیان غلظت جزء منتقل شونده در فیلم مایع اطراف حباب ها در یک برج جذب دو جزیی به چه صورت تغییر می کند؟

(۱) به صورت خطی

(۲) به صورت توانی

(۳) به صورت لگاریتمی

(۴) در غلظت های بالا بصورت خطی است.

۴۹. عدد اشمیت برای یک سیستم دو جزئی برابر $0/5$ است. در صورتیکه ویسکوزیته و دانسیته سیستم به ترتیب برابر $10^{-3} \frac{kg}{m.s}$ و $100 \frac{kg}{m^3}$ باشد ضریب نفوذ جزء منتقل شونده برابر است با:

(۱) $10^{-4} \frac{m^2}{s}$

(۲) $10^{-5} \frac{m^2}{s}$

(۳) $2 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$

(۴) $10^{-6} \frac{m^2}{s}$

۵۰. در یک سیستم انتقال جرمی بین دو فاز گاز و مایع معادله منحنی تعادل به صورت $y=x51$ می‌باشد. در این معادله y کسر مولی ماده منتقل شونده در فاز گاز و x کسر مولی آن در فاز مایع است. در این سیستم کدامیک از فرض‌های زیر صادق است.

- (۱) مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز مایع ۵۱ برابر مقاومت در فاز گاز است.
- (۲) تمامی مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز گاز قرار دارد.
- (۳) مقاومت در مقابل انتقال جرم در هر دو فاز تقریباً برابر است.
- (۴) تمام مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز مایع قرار دارد.

۵۱. کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است.

- (۱) عدد رینولدز بیانگر سیستم‌هایی است که در آن انتقال جرم و حرارت همزمان اتفاق می‌افتد.
- (۲) عدد پرانتل بیانگر سیستم‌هایی است که در آن انتقال ممنتوم و انتقال جرم همزمان اتفاق می‌افتد.
- (۳) عدد لویس بیانگر سیستم‌هایی است که در آن انتقال جرم و حرارت همزمان اتفاق می‌افتد.
- (۴) تمامی موارد فوق صحیح است.

۵۲. ضریب انتقال جرم برای فاز مایع در یک سیستم گاز و مایع در حال تماس برابر $10^{-4} \frac{m^2}{s}$ می‌باشد. در صورتی که ضریب نفوذ جزء منتقل شونده در فاز مایع برابر $9 - 10 \frac{m^2}{s}$ باشد، زمان تماس بین دو فاز گاز و مایع با استفاده از تئوری نفوذی هگبی تقریباً برابر است با:

- (۱) 0/S 032 (۲) S3 (۳) 0/S 016 (۴) S10

۵۳. برای یک سیستم که در آن انتقال جرم و انتقال حرارت به طور همزمان صورت می‌گیرد عدد بدون بعد اشمیت برابر $0/37$ و عدد بدون بعد پرانتل برابر $0/74$ می‌باشد. دانسیته سیستم $0/001 \frac{kg}{m^3}$ و ضریب گرمایی آن $1000 \frac{J}{kg.k}$ است، نسبت ضریب انتقال جرم و ضریب انتقال حرارت در آن سیستم برابر است با:

- (۱) $\sqrt[3]{4}$ (۲) $1/82$ (۳) $\sqrt[3]{5}$ (۴) ۲

۵۴. در یک برج جذب رابطه تعادلی $y=3x$ بین ماده منتقل شونده در فاز گاز و مایع برقرار است. در صورتی که دبی جرمی فاز گاز برابر $1000 \frac{kg}{s}$ باشد دبی حلال لازم در این برج به صورت تقریب برابر است با:

- (۱) $3620 \frac{kg}{s}$ (۲) $4850 \frac{kg}{s}$ (۳) $4875 \frac{kg}{s}$ (۴) $3845 \frac{kg}{s}$

۵۵. غلظت سولفات کلسیم در یک آب در حال جریان $\frac{1}{8} \frac{kg}{m^3}$ و ضریب انتقال جرم آن تحت شرایط موجود $2 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$ می‌باشد. در صورتی که حلالیت سولفات کلسیم در آب $\frac{1}{6} \frac{m}{s}$ باشد، میزان رسوب سولفات کلسیم از آب در حال جریان برابر است با:

$$\begin{array}{ll} (۱) \quad 0/156 \times 10^{-4} \frac{kg}{s} & (۲) \quad 0/275 \times 10^{-3} \frac{kg}{s} \\ (۳) \quad 0/43 \times 10^{-5} \frac{kg}{s} & (۴) \quad 0/4 \times 10^{-3} \frac{kg}{s} \end{array}$$

۵۶. دو سیلندر پر شده از گازهای متان و اتان که دارای فشار یکسان ۱۰ اتمسفر می‌باشند را توسط یک لوله باریک بطول ۲ متر بهم وصل کرده‌ایم. در صورتیکه فشار جزئی متان در سیلندر اول ۷ اتمسفر باشد فشار جزئی آن در وسط لوله ای که این دو سیلندر را به هم وصل کرده است برابر است با:

$$(۱) \quad ۵ \text{ اتمسفر} \quad (۲) \quad ۴/۵ \text{ اتمسفر} \quad (۳) \quad ۷ \text{ اتمسفر} \quad (۴) \quad ۶ \text{ اتمسفر}$$

۵۷. عدد بدون بعد لوئیس (Lewis Number) برای یک سیستم دو جزئی که در آن انتقال جرم و انتقال حرارت بطور همزمان صورت می‌گیرد برابر است با ۱۰۰۰ در صورتیکه ضریب نفوذ حرارتی در این سیستم $10^{-6} \frac{m^2}{s}$ باشد ضریب نفوذ جرمی در این سیستم دو جزئی برابر است با:

$$(۱) \quad 10^{-9} \frac{m^2}{s} \quad (۲) \quad 10^{-8} \frac{m^2}{s} \quad (۳) \quad 10^{-7} \frac{m^2}{s} \quad (۴) \quad \frac{m^2}{s}$$

۵۸. دو سیلندر گازی یکی حاوی هلیوم به جرم مولکولی ۲ و دیگری حاوی آرگون به جرم مولکولی ۱۸ را توسط یک لوله موئینه به قطر 0/008 mm میلی متر به هم وصل شده‌اند. چه رابطه ای بین دبی مولی هلیوم و آرگون بین دو سیلندر گازی برقرار است.

$$\begin{array}{ll} (۱) \quad N_{He} = -N_{Ar} & (۲) \quad N_{He} = -3N_{Ar} \\ (۳) \quad N_{He} = -2N_{Ar} & (۴) \quad N_{He} = N_{Ar} \end{array}$$

۵۹. برای جداسازی یک ماده گازی سمی از هوا از یک برج آکنده استفاده می‌شود. ضریب کلی انتقال جرم بر اساس فاز گاز برای این سیستم $0/0714 \frac{m}{s}$ است و رابطه تعادلی آن را می‌توان رابطه $y=2x$ فرض کرد. در صورتی که مقاومت در مقابل انتقال جرم در فاز گاز و فاز مایع با هم برابر باشند، ضریب انتقال جرم برای فیلم فاز گاز و فیلم فاز مایع به ترتیب برابر است با:

$$\begin{array}{ll} (۱) \quad \text{فیلم فاز گاز } 0/151 \frac{m}{s} \text{ و فیلم فاز مایع } 0/215 \frac{m}{s} & (۲) \quad \text{فیلم فاز گاز } 0/18 \frac{m}{s} \text{ و فیلم فاز مایع } 0/312 \frac{m}{s} \\ (۳) \quad \text{فیلم فاز گاز } 0/231 \frac{m}{s} \text{ و فیلم فاز مایع } 0/322 \frac{m}{s} & (۴) \quad \text{فیلم فاز گاز } 0/143 \frac{m}{s} \text{ و فیلم فاز مایع } 0/286 \frac{m}{s} \end{array}$$

۶۰. آب با سرعت $0/05 \frac{m}{s}$ بر روی یک سطح اسید بنزیک جامد به طول $0/4m$ در حال جریان است. حلالیت اسید بنزیک در آب $0/003 \frac{mol}{m^3}$ و عدد بدون بعد اشمیت ۱۰۰۰ است. در صورتیکه تابع آنالوژی JD برابر $0/۰۱$ باشد میزان حل شدن اسید بنزیک در آب برابر است با:

$$\begin{array}{ll} (۱) \quad 3 \times 10^{-8} \frac{mol}{m^3} & (۲) \quad 1/5 \times 10^{-8} \frac{mol}{m^3} \\ (۳) \quad 3/7 \times 10^{-7} \frac{mol}{m^3} & (۴) \quad 4/2 \times 10^{-7} \frac{mol}{m^3} \end{array}$$

۶۱. یک محلول دو جزئی دارای یک نقطه جوش مینیموم و ثابت است. این محلول برای داشتن چنین خاصیتی چه شرایطی داشته است؟

- (۱) فشار بخار دو جزء به هم نزدیک و انحراف مثبت از حالت ایده آل زیاد بوده است.
- (۲) فشار بخار دو جزء به هم نزدیک و انحراف منفی از حالت ایده آل زیاد بوده است.
- (۳) فشار بخار دو جزء دارای اختلاف زیاد و انحراف مثبت از حالت ایده آل کم بوده است.
- (۴) فشار بخار دو جزء دارای اختلاف زیاد و انحراف منفی از حالت ایده آل کم بوده است.

۶۲. در برج‌های جذب گاز با مایع کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) برای جذب سریع و انتقال حرارت خوب، ویسکوزیته مایع باید بیشتر باشد.
- (۲) برای جذب سریع و انتقال حرارت خوب، ویسکوزیته مایع نقشی ندارد.
- (۳) برای جذب سریع و انتقال حرارت خوب، ویسکوزیته مایع باید کمتر شود.
- (۴) برای به تأخیر افتادن Flooding، ویسکوزیته مایع باید بیشتر باشد.

۶۳. به منظور به حداقل رساندن entrainment در ظرف‌های ذخیره مایع برگشتی به برج تقطیر سرعت بخار در سطح قائم ظرف باید از کدام رابطه بدست آید.

$$\begin{array}{ll} (۱) \quad V = 0/04 \left(\frac{P_L - P_G}{P_L} \right)^{0/5} & (۲) \quad V = 0/04 \left(\frac{P_L - P_G}{P_G} \right)^{0/5} \\ (۳) \quad V = 0/05 \left(\frac{P_L - P_G}{P_G} \right)^{0/5} & (۴) \quad V = 0/05 \left(\frac{P_L - P_G}{P_L} \right)^{0/5} \end{array}$$

۶۴. در عملیات استخراج مایع از مایع توسط حلال مایع، به حلال مایع Solvtropic گفته می‌شود در صورتیکه

- (۱) شیب خطوط Tine Lines صفر باشد.
- (۲) شیب خطوط Tine lines بدون تغییر علامت باشد.
- (۳) شیب خطوط Tine lines تغییر علامت داده و در آن یک Tine Lines با شیب صفر باشد.
- (۴) منحنی تعادل حلالیت با کمترین تغییر در فشار، تغییر نماید.

۶۵. در عملیات استخراج مایع از مایع به روش تماس با جریان متقاطع، کدام گزاره زیر صحیح است؟

- (۱) تعداد مراحل تعادلی بیشتر، مقدار کمتر از حلال مورد نیاز است.
- (۲) تعداد مراحل تعادلی بیشتر، مقدار بیشتری از حلال مورد نیاز است.
- (۳) مقدار مصرف حلال بستگی به شکل منحنی تعادل دارد.
- (۴) مقدار مصرف حلال بستگی به تعداد مراحل تعادلی ندارد.

۶۶. قانون During کدامیک از گزینه های زیر است؟

- (۱) در یک فشار معینی، نقطه جوش بیشتر محلول های رقیق کمتر از نقطه جوش آب خالص می باشد.
- (۲) در یک فشار معینی، نقطه جوش یک محلول تابعی خطی از نقطه جوش آب خالص در همان فشار می باشد.

- (۳) در یک دمای معین، فشار بخار بیشتر محلول های رقیق بیشتر از فشار بخار آب خالص می باشد.
- (۴) در یک دمای معین، فشار بخار بیشتر محلول های رقیق کمتر از فشار بخار آب خالص می باشد.

۶۷. چه نوع خوراکی برای تبخیر کننده های نوع Agitated film مناسب تر است.

- (۱) خوراکی هایی که در هنگام تبخیر و غلیظ شدن کف می کنند.
- (۲) خوراکی هایی که در هنگام تبخیر و غلیظ شدن رسوب نمک بر جا می گذارند.
- (۳) خوراکی های چسبنده و حساس به دما
- (۴) خوراکی هایی که در هنگام تبخیر و غلیظ شدن تولید کریستال و بلور می کنند.

۶۸. در عملیات استخراج مایع از مایع به کمک حلال مایع و از روش تماس مخالف جهت حلال با خوراک، کدام گزاره زیر صحیح است.

- (۱) اگر بخشی از ماده استخراج شونده به برج بازگردانده شود، تعداد مراحل تعادلی مورد نیاز بیشتر می باشد.
- (۲) اگر بخشی از ماده استخراج شونده به برج بازگردانده شود، تعداد مراحل تعادلی تغییری نمی کند.
- (۳) در این فرایند ماده استخراج شونده اصلاً به برج بازگردانده نمی شود.
- (۴) اگر بخشی از ماده استخراج شونده به برج بازگردانده شود، تعداد مراحل تعادلی مورد نیاز کاهش می یابد.

۶۹. تعریف Wet bulb temperature کدام است؟

- (۱) دمای پایای یک گاز غیر اشباع است وقتی که آنقدر سرد شود تا رطوبت موجود در آن به حالت مایع درآید.
- (۲) دمای پایای مقدار کمی مایع است که در حجم وسیعی از یک گاز غیر اشباع، تبخیر می شود.
- (۳) دمای پایای یک گاز غیر اشباع است وقتی که با مقدار کمی مایع تماس پیدا کند.
- (۴) دمای یک گاز است که به صورت آدیاباتیک با مایع اشباع می شود.

۷۰. فشار بخار بنزن در دمای ۲۶/۱ درجه سانتی‌گراد ۱۰۰ میلی‌متر جیوه و دمای ۶۰/۶ درجه سانتی‌گراد ۴۰۰ میلی‌متر جیوه است. در چه دمایی فشار بخار بنزن ۲۰۰ میلی‌متر جیوه است؟

- (۱) ۳۷/۶ درجه سانتی‌گراد
(۲) ۳۴/۷ درجه سانتی‌گراد
(۳) ۴۲/۴ درجه سانتی‌گراد
(۴) ۴۵/۳ درجه سانتی‌گراد

۷۱. مخلوطی از گاز نیتروژن و بخار بنزن در فشار کل یک اتمسفر استاندارد و دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد موجود است. در صورتیکه گاز نیتروژن از بخار بنزن اشباع باشد و فشار بخار بنزن در این دما برابر ۰/۳۶۲ اتمسفر استاندارد باشد میزان رطوبت مطلق نیتروژن از بنزن چقدر است. (جرم مولکولی نیتروژن ۲۸/۰۲ و جرم مولکولی بنزن ۷۸/۰۵ است)

- (۱) ۰/۳۶۲ (۲) ۱/۰۰۶ (۳) ۱ (۴) ۱/۵۷۹

۷۲. مخلوطی از هوا و بخار آب با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و فشار کل یک اتمسفر استاندارد و رطوبت مطلق $0/3 \frac{kgH_2O}{kgdrate}$ موجود است. اگر رطوبت اشباع شده هوا از بخار آب در این دما برابر $0/115 \frac{kgH_2O}{kgdrate}$ باشد درصد اشباع برابر است با:

- (۱) ۲۵/۶ درصد (۲) ۲۶/۱ درصد (۳) ۳۲/۲ درصد (۴) ۵۲/۲ درصد

۷۳. در یک عملیات تبخیر ناگهانی یک محلول دو جزئی، ترکیب جزء فرار به ترتیب در فاز بخار و مایع و خوراک برابر با $y=0/575$ و $xw=0/387$ و $zf=0/5$ باشد چند درصد خوراک به بخار تبدیل شده است.

- (۱) ۳۰ درصد (۲) ۶۰ درصد (۳) ۴۵ درصد (۴) ۷۶ درصد

۷۴. تعریف Economy در یک تبخیر کننده کدام است؟

- (۱) تعداد پوندهای آب تبخیر شده از محلول به تعداد پوندهای بخار اولیه خوراک تبخیر کننده
(۲) تعداد پوندهای آب تبخیر شده از محلول در مدت زمان یک ساعت
(۳) تعداد پوندهای آب تبخیر شده از محلول در مدت زمان یک دقیقه
(۴) تعداد پوندهای آب تبخیر شده از محلول در مدت زمان یک روز

۷۵. تعریف Critical Moisture Content در یک جسم کدام است؟

- (۱) میزان رطوبتی که در آن دوره تبخیر بر حسب زمان تمام شده و تغییرات نزولی با زمان آغاز می‌شود.
(۲) میزان رطوبتی است که در آن دوره تبخیر نزولی با زمان تمام شده دوره تبخیر صعودی با زمان آغاز می‌شود.

- (۳) میزان رطوبتی است که در آن دوره تبخیر صعودی با زمان تمام شده دوره تبخیر صعودی با زمان آغاز می‌شود.

۴) میزان رطوبتی است که در آن دوره تبخیر نزولی با زمان تمام شده دوره تبخیر ثابت بر حسب زمان شروع می‌شود.

۷۶. از اتلاف حرارت از بدنه برج تقطیر باید جلوگیری نمود زیرا:

- ۱) باعث افزایش Reflux می‌شود.
- ۲) باعث اتلاف انرژی می‌شود
- ۳) برای یک بار گرمایی معین جوشاننده، تعداد سینی کمتری برای یک تفکیک معینی در برج لازم است.
- ۴) باعث کاهش بار گرمایی Condenser می‌شود.

۷۷. در هنگام خشک کردن یک جسم جامد غیر متخلخل کدام گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱) میزان کاهش رطوبت در جسم جامد در واحد زمان، رابطه مستقیم با ضخامت جسم جامد دارد.
- ۲) میزان کاهش رطوبت در جسم جامد در واحد زمان، بستگی به ضخامت جسم جامد ندارد.
- ۳) میزان کاهش رطوبت در جسم جامد در واحد زمان، به سرعت هوای خشک کننده رابطه دارد.
- ۴) مقاومت در مقابل انتقال رطوبت در جسم فرایند خشک شدن را تحت کنترل دارد.

۷۸. در یک محلول دو جزئی، چه 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 راست و موازی در می‌آید؟

- ۱) گرمای نهان تبخیر مولی هر دو جزء با هم برابر باشد.
- ۲) گرمای انحلال هر دو جزء درهم برابر صفر باشد.
- ۳) گرمای ویژه هر دو جزء در تمام مدت زمان جوش با دما تغییر نکند.
- ۴) هر سه مورد.

۷۹. با کاهش کشش سطحی بین فاز گاز و مایع در برج‌های سینی دار احتمال طغیان برج چگونه است؟

- ۱) افزایش می‌یابد.
- ۲) تأثیری ندارد.
- ۳) کاهش می‌یابد.
- ۴) در بعضی موارد کاهش و در بعضی موارد افزایش می‌یابد.

آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی، سال ۱۳۸۴

۸۰. تشابه بین روابط مربوط به ضریب اصطکاک و ضریب انتقال جرم زمانی برقرار است که:

- ۱) اصطکاک فقط شکلی باشد
- ۲) اصطکاک فقط سطحی باشد.

(۳) اصطکاک سطحی یا شکلی باشد. (۴) هیچکدام

۸۱. دو فاز نامحلول در تماس مستقیم هستند امکان انتقال جرم بین دو فاز انجام می‌شود فاز اول دارای عدد اشمیت ۱۰۰۰ و فاز دوم عدد اشمیت ۲۲۰۰ می‌باشد.

(۱) این پدیده در برج جذب رخ می‌دهد.

(۲) این پدیده در برج دفع رخ می‌دهد.

(۳) این پدیده در برج تقطیر است.

(۴) این پدیده در برج استخراج مایع - مایع است.

۸۲. کدام دستگاه برای عملیات جداسازی در خلأ مناسب است.

(۱) wetted wall column (۲) tray tower

(۳) packed tower (۴) هیچکدام

۸۳. رفتار تعادلی در یک سیستم به صورت $y=0/x001$ است. مقاومت در کدام فاز است.

(۱) فاز مایع

(۲) فاز گاز

(۳) اگر ضرایب فیلمی گاز و مایع تقریباً مساوی باشد. مقاومت مایع

(۴) اگر ضرایب فیلمی گاز و مایع تقریباً مساوی باشد. مقاومت فاز گاز

۸۴. در دمای 300°K ضریب نفوذ A در B در محلول رقیق A برابر $D_{AB} = 2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ می‌باشد. اگر

دمای محلول به 320°K برسد ویسکوزیته مایع ۴۵٪ کاهش یابد. ضریب نفوذ چقدر است؟

(۱) $2/2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ (۲) $4 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

(۳) $4 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ (۴) $2/2 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

۸۵. یک ستون جذب از پرکن‌های کروی با سطح ویژه $a_p = 30 \frac{\text{ft}^2}{\text{ft}^3}$ و $\varepsilon = 0/5$ پر شده است. قطر پرکن

چند فوت است؟

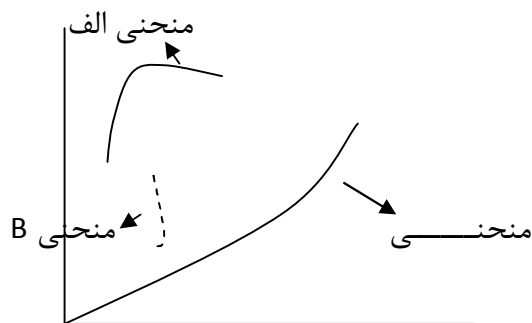
(۱) ۱۰ (۲) ۱ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۱

۸۶. هرگاه برج جداره مرطوبی به طول 6/5 ft با شار مولی متوسط بین فازها برابر 10/bmol/ft2.min و

مقدار جذب 100lbmol/min عمل می‌کند. قطر برج چند اینچ است.

(۱) ۰/۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۳ (۴) ۶

۸۷. کدام عبارت در مورد منحنی شکل زیر صحیح است؟



(۱) منحنی الف بدون ستون دفع و ب بالای ستون است.

(۲) منحنی الف جذب و ب دفع موضعی

(۳) منحنی الف ستون جذب و ب جذب همراه با واکنش شیمیایی است.

(۴) منحنی الف ستون جذب و منحنی ب عملیاتی در موضع خاص a بالای ستون است.

۸۸. در انتقال جرم پایای یک گاز از درون گاز ساکن دیگر، رابطه صحیح کدام است؟

(۱) $\frac{CD_{AB}}{\delta}$ (۲) $\frac{D_{AB}P}{P_{BM}\delta}$ (۳) $\frac{D_{AB}P}{rt\delta}$ (۴) $\frac{D_{AB}}{\delta}$

۸۹. مکعبی حاوی اکسیژن و ازت دارای ۲۰ درصد جرمی ۲۵ می باشد. سرعت کلی کدام است؟

(۱) ۵ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) ۶
 $(V_{N_2} = 6 \frac{m}{s}, V_{O_2} = 3 \frac{m}{s})$

۹۰. در تقطیر یک مخلوط دو جزئی معادلات خطوط عملیاتی به صورت $y = 0.32 + 0.06x$ و $y = 0.1 - 0.02x$ بدست آمده است. جزء مولی محصولات بالا و پایین برج کدام است؟

(۱) ۰/۲ و ۰/۸ (۲) ۰/۱ و ۰/۸ (۳) ۰/۹ و ۰/۲ (۴) ۰/۱ و ۰/۹

۹۱. در گازها با بزرگتر شدن مولکول ...

(۱) ضریب نفوذ بزرگتر می شود.

(۲) ضریب نفوذ کوچکتر می شود.

(۳) ضریب نفوذ مستقل از اندازه مولکول است.

(۴) ابتدا کوچک و پس از مدت زمانی طولانی بزرگتر می شود.

۹۲. در عملیات Diffusion گازی با استفاده از Effusion اساس جداسازی کدام است؟

(۱) اختلاف در وزن مولکولی (۲) اختلاف در بار الکتریکی

(۳) اختلاف در جذب مولکولی (۴) اختلاف در حلالیت مولکولی

۹۳. معادله خط تبادل برجی برابر $y = 2x + 1$ و معادله تعادل آن $y = 5x$ است با فرض به این موضوع که $y=x$ باشد. ضریب جذب کدام است؟

- (۱) ۰/۰۴ (۲) ۴ (۳) ۲/۵ (۴) ۰/۲۵

۹۴. پدیده ریزش (weeping) در کدام حالت زیر در سینی مشبک رخ می‌دهد.

- (۱) کم بودن دبی مایع و دبی گاز
(۲) زیاد بودن دبی مایع و دبی گاز
(۳) کم بودن دبی مایع و زیاد بودن دبی گاز
(۴) کم بودن دبی گاز و زیاد بودن دبی مایع

آزمون استخدامی شرکت ملی پخش و پالایش، سال ۱۳۸۶

۹۵. در برج‌های آکنده (packed) هرچه آکنده (Packing) کوچک‌تر انتخاب شود:

- (۱) سطح تماس برای انتقال جرم کمتر می‌شود.
(۲) سطح انتقال جرم افزایش یافته و افت فشار افزایش می‌یابد.
(۳) سطح انتقال جرم افزایش یافته و افت فشار کاهش می‌یابد.
(۴) سطح انتقال جرم کاهش یافته و افت فشار کاهش می‌یابد.

۹۶. معادله تعادلی در یک سیستم انتقال جرم که در آن جذب سطحی بین دو فاز جامد و مایع صورت می‌پذیرد به صورت $Y = 1^{-5}(X)^{2.5}$ است.

- (۱) فاز جامد این عمل فقط مناسب سیستم‌های هم جهت است.
(۲) فاز جامد این عمل فقط مناسب سیستم‌های غیر هم جهت است.
(۳) جامد مصرفی در این عمل، پذیرش بالایی از جذب دارد.
(۴) جامد مصرفی در این عمل، پذیرش ضعیفی از جذب دارد.

۹۷. در یک برج سینی دار عمل انتقال جرم، درجه حرارت سینی‌ها، تقریباً با هم مساوی بوده است. این برج:

- (۱) می‌تواند در هر سینی انتقال جرم قابل توجه داشته باشد.
(۲) انتقال جرم بین یک مایع سرد و یک بخار داغ را انجام می‌دهد.
(۳) انتقال جرم بین یک مایع در نقطه جوش و یک بخار داغ را انجام می‌دهد.
(۴) نمی‌تواند در هر سینی انتقال جرم قابل توجه داشته باشد.

۹۸. هر قدر حلالیت یک ماده با دما شدیدتر باشد، جهت استحصال آن با روش کریستالیزاسیون:

- (۱) نوع واکنشی آن مناسب‌تر است.
(۲) نوع تبخیری آن مناسب‌تر است.

(۳) نوع سرمایشی آن مناسبتر است.

(۴) با تبخیر کامل حلال، محصول کمتری از کریستالیزاسیون سرمایشی حاصل می‌شود.

۹۹. در سیستم‌های انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع اگر مسئله افت فشار گاز مهم باشد مناسب‌ترین وسیله مجاور سازی دو فاز کدام است؟

(۱) برج‌های سینی دار غربالی

(۲) برج‌های پر شده

(۳) برج‌های کلاهکی

(۴) برج‌های سینی دار دریچه ای

۱۰۰. در سیستم تماس دهنده گاز - مایع، وقتی اکسیژن دهی فاز مایع مورد نظر بوده و فاز مایع حاوی ذرات جامد معلق باشد، استفاده از کدامیک از دستگاه‌های زیر را توصیه می‌کنید؟

(۱) دستگاه‌های تماس دهنده سینی دار

(۲) برج‌های آکنده

(۳) مخازن همزن دار

(۴) برج‌های پاشنده

۱۰۱. اگر مسیر نفوذ ماده A در داخل سیال بسیار طولانی باشد، برای توصیف انتقال ماده A به سیال، کدامیک از مدل‌های زیر مناسبتر هستند؟

(۱) مدل رسوخ (Penetration)

(۲) مدل فیلم

(۳) مدل نوشوندگی سطح (Surface renewal)

(۴) مدل لایه مرزی

۱۰۲. نفوذ مولکولی به خاطر اختلاف در ... و حرکت توده ای بخار اختلاف در ... می‌باشد.

(۱) غلظت - فشار

(۲) فشار - غلظت

(۳) غلظت - پتانسیل شیمیایی

(۴) فشار - درجه حرارت

۱۰۳. برای طراحی یک دستگاه جذب سطحی با استفاده از جذب مقیاس (Scale- Up)

(۱) قطر و طول در دو مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی باید یکسان باشد.

(۲) دبی و طول در دو مقیاس باید یکسان باشد.

(۳) دبی و قطر در دو مقیاس باید یکسان باشند

(۴) شکل و اندازه جاذب و سرعت ظاهری در دو مقیاس باید یکسان باشد.

۱۰۴. عدد بدون بعد اشمیت نمایانگر ارتباط بین کدام پدیده‌های انتقال می‌باشد؟

(۱) اعداد بدون بعد ارتباط بین پدیده‌ها را نشان نمی‌دهد.

(۲) مومنتم و حرارت

(۳) جرم و حرارت

(۴) جرم و مومنت

۱۰۵. در فرایند استخراج از یک بستر جامد وقتی که حلال فرار به کار برده می‌شود، کدام حالت مناسب است؟

- (۱) تحت خلأ و در ظروف سربسته
- (۲) تحت فشار و در ظروف سربسته
- (۳) در فشار اتمسفر و در ظروف سرباز
- (۴) در فشار اتمسفر و در ظروف سربسته

۱۰۶. در کدام نوع خشک کن، زمان توقف ماده در خشک کن کوتاه تر است؟

- (۱) دوار
- (۲) پاششی
- (۳) درون عبوری
- (۴) سینی دار

۱۰۷. یک مثال برای عمل Leaching عبارتست از:

- (۱) استخراج کربن تتراکلراید از استن توسط آب
- (۲) جذب ناخالصی‌های محلول نیشکر توسط جاذب کربن فعال
- (۳) استخراج روغن زیتون بوسیله حلال هگزان
- (۴) استخراج نمک از آب دریا به کمک تبخیر

۱۰۸. علت واقعی انتقال جرم از یک نقطه به نقطه دیگر عبارت است از:

- (۱) اختلاف غلظت بین دو نقطه
- (۲) اختلاف فشار جزئی بین دو نقطه
- (۳) اختلاف فشار بین دو نقطه
- (۴) اختلاف پتانسیل شیمیایی بین دو نقطه

۱۰۹. استخراج مایعات در کدامیک از شرایط زیر ممکن است انجام گردد؟

- (۱) وقتی که عمل تقطیر مشکل باشد و یا با راندمان کم انجام پذیرد.
- (۲) نقاط جوش اجسام با هم برابر باشند.
- (۳) اجسام قادر به تحمل دمای تبخیر حتی در شرایط خلأ نباشند
- (۴) تمامی موارد فوق

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی رازی، سال ۱۳۸۹

۱. پاسخ ۴

در عملیات مستقیم در اثر افزایش یا کاهش حرارت، دو فاز از یک فاز اولیه حاصل می‌شود و هیچ‌گونه جزء ثالثی مانند حلال اضافه نمی‌شود.

۲. پاسخ ۲

قانون دوم فیک به این صورت‌ها موجود است.

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB} \left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right] \text{ or } \frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB} \nabla^2 C_A$$

$$\text{or } \frac{\partial C_A}{\partial t} = -\nabla \cdot J_A \text{ or } \frac{dC_A}{d\theta} = -\nabla \cdot J_A$$

قانون دوم معمولاً در ۳ بعد بررسی می‌شود که در این تست در دو بعد Z و X بررسی شده است.

۳. پاسخ ۳

$$SC = \frac{V}{D_{AB}} = \frac{\text{ضریب نفوذ ممنتوم}}{\text{ضریب نفوذ مولکولی}}$$

۴. پاسخ ۳

طبق نظریه دو مقاومتی به دلیل ثابت بودن خط در بخش گاز انتقال جرم از گاز به مایع می‌دهد.

۵. پاسخ ۴

طبق معادله $G^{0/8}$ با دو برابر شدن سرعت خشک کردن $2^{0/8} = 1/74$ می‌شود که پاسخ ۴ بهترین پاسخ است.

۶. پاسخ ۳

فرآیند جذب یا Absorption هر دو فاز محلول و یکی از دو فاز توزیع می‌گردد و یک انتقال جرم از فاز گاز به مایع است.

۷. پاسخ ۱

$$\text{تعداد سینی تئوری (ایداال)} \rightarrow \text{تعداد واقعی} = \frac{5}{0/2} = 25 \quad \text{تعداد سینی واقعی} = \frac{\text{تعداد سینی تئوری (ایداال)}}{\text{راندمان}}$$

۸. پاسخ ۳

در R_{∞} تمام محصول بالای برج به صورت برگشتی در می‌آید و خوراک متوقف می‌شود که در این حالت بار حرارتی کندانسور و ریپویلر (جوش آور) بی نهایت می‌شود.

۹. پاسخ ۱

از تقاطع دو خط کار (تبادل) بالا و پایین برج یکی از نقاط خط خوراک حاصل می‌شود.

$$0/6x + 3 = 2x - 0/1 \rightarrow 1/4x = 0/4$$

$$\rightarrow x = 0/3 \rightarrow y = 0/6 \times 0/3 + 0/3 = 0/5 \quad x_f = 0/5 \rightarrow 1 - 0/5 = 0/5$$

$$\rightarrow y_f = 0/5$$

پس خط خوراک به صورت موازی با محور x ها و با شیب صفر است؛ لذا خوراک به صورت بخار اشباع می‌باشد.

۱۰. پاسخ ۳

$$R + 1 = \frac{H_D - H_L}{H_G - H_L} D \rightarrow (R + 1)(H_G - H_L) = (H_D - H_L)D$$

$$\rightarrow (R + 1)(H_G - H_L) - (H_D - H_L)D$$

۱۱. پاسخ ۴

نقطه plait (plait point) نقطه‌ای است که خط بست تبدیل به یک نقطه شده، $y=x$ و $\beta = 1$ و اختلاف کشش سطحی به مقدار مینم خود می‌رسد اما مقدار صفر نخواهد رسید.

۱۲. پاسخ ۱

$$y = \frac{-q}{1-q}x + \frac{x_f}{1-q} = \frac{0/6}{1-0/6}x + \frac{Z_f}{1-0/6} \rightarrow$$

$$-1/5x + \frac{Z_f}{0/4}$$

۱۳. پاسخ ۴

با استفاده از روش ترسیمی حمل تلاقی خط خوراک و خط تبادل محل و شماره سینی را نشان می‌دهد.

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی شیراز، سال ۱۳۸۲

۱۴. پاسخ ۱ صحیح است. D_{AB} به طور مستقیم تابع فشار است این پدیده در گازها به وضوح مشخص است. البته

گزینه ۲ نیز می‌تواند پاسخ صحیح باشد زیرا بر اساس تئوری Eyring، D_{AB} تابعیت معکوس با دما دارد اما با توجه به چیدمان سؤال و وضوح بیشتر فشار گزینه ۱ صحیح‌تر می‌باشد.

۱۵. پاسخ ۳ صحیح است.

۱۶. پاسخ ۱ صحیح است. برج‌های پر شده توسط پرکن‌ها پر می‌شوند و سطح تماس توسط پرکن‌ها بدست می‌آید

در نتیجه قابل کنترل و اندازه گیری است و سطح تماس بالایی دارند در صورتی که برج جداره مرطوب بیشتر به علت سادگی کاربرد دارد.

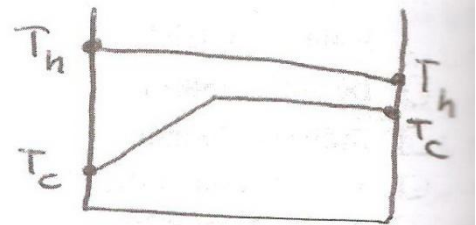
۱۷. پاسخ ۳ صحیح است. به دلیل اختلاط و جدا ناپذیری از هم

۱۸. پاسخ ۴ صحیح است. همه موارد جزء عملیات جداسازی است.

Atmalysis یک نوع جداسازی منطقه‌ای می‌باشد توسط غربال Termal Diffusion (نفوذ حرارتی) یک جداسازی حرارتی بر اساس اختلاف غلظت است. نفوذ جارویی (sweep diffusion) یک جداسازی توسط بخار آب است.

۱۹. پاسخ ۳ صحیح است.

۲۰. پاسخ ۱ صحیح است در کندانسور سیال گرم ثابت است نمودار آن تقریباً این چنین است.



۲۱. پاسخ ۴ صحیح است. اساس تقطیر و جداسازی با حرارت در برج اختلاف نقطه جوش مواد مورد جداسازی از یکدیگر است.

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت گاز پارس جنوبی، سال ۱۳۸۲

۲۲. پاسخ ۳ صحیح است. با توجه به منفی بودن شیب خط فرایند دفع است

$$\frac{y - y}{X - X} < 0$$

۲۳. پاسخ ۳ صحیح است.

۲۴. پاسخ ۳ صحیح است.

۲۵. پاسخ ۱ صحیح است.

۲۶. پاسخ ۱ صحیح است.

۲۷. پاسخ ۴ صحیح است.

$$F = 2 - \pi + N = 2 - 2 + 3$$

(گاز و مایع) $\pi = 2$ فاز

فاز ۳=آب، نیتروژن، اکسیژن $N=$ اجزاء

۲۸. پاسخ ۴ صحیح است. سطح ویژه آکنه که متناسب با fp بالا می‌رود.

$$a_p = 1inch = 63 \frac{in^2}{in^3} \quad a_p(1/5in) = 39 \frac{in^2}{in^3}$$

$$a_p = 2in = 31 \frac{in^2}{in^3}$$

۲۹. پاسخ ۳ صحیح است.

۳۰. پاسخ ۳ صحیح است. زیرا مورد بحث مایعات است.

۳۱. پاسخ ۴ صحیح است.

۳۲. پاسخ ۲ صحیح است.

۳۳. پاسخ ۱ صحیح است.

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت ملی گاز ایران، سال ۱۳۸۶

۳۴. پاسخ ۳

با توجه به این امر که ضریب نفوذ در مایعات در حدود 10^{-9} و در گازها در حدود 10^{-5} است پاسخ ۳ صحیح است.

۳۵. پاسخ ۱

ضریب نفوذ گازها در حدود 10^{-5} و در مایعات در حدود 10^{-9} و جامدات 10^{-12} است و همچنین ضریب نفوذ در گازها تابع دما و فشار و در مایعات تابع غلظت است

$$10^{-5} > 10^{-9}$$

۳۶. پاسخ ۲

$$\frac{N_A}{1} = \frac{N_B}{3} = \frac{N_C}{-3} \rightarrow \frac{N_A}{\sum N_i} = \frac{1}{2}$$

۳۷. پاسخ ۲

$$D_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{P_1}{P_2}\right) \times D_1$$

$$D_2 = \left(\frac{348}{273}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2}{1}\right) \times 0.219 \times 10^{-4} = 6/3 \times 10^{-5} = 0.632 \times 10^{-4}$$

۳۸. پاسخ ۱

$$sh = Nu$$

$$sh = \frac{FL}{CD_{AB}}$$

$$Nu = \frac{hd}{K}$$

۳۹. پاسخ ۳

در تئوری رسوخ و نوشندگان سطح $D_{AB}^{0.5}$ می باشد و در تئوری فیلمی D_{AB}^n است که $(1 < n < 0.8)$ است.

۴۰. پاسخ ۱

در این تئوری تغییرات غلظت در مسیر انتقال جرم به وسیله لایه صورت می گیرد که باعث ایجاد پروفایل غلظت پایدار می گردد.

۴۱. پاسخ ۳

$$Le = \frac{Pe_D}{Pe_H} = \frac{SC}{Pr} = \frac{\alpha}{D_{AB}}$$

نفوذ بر اساس جرم

$$10000 = \frac{sc}{pr} = \frac{\alpha}{D_{AB}} = 1000 = sc = 10$$

۴۲. پاسخ ۴

$$\frac{\partial v}{\partial t} = pr^{\frac{1}{3}} \quad \frac{\partial v}{\partial c} = sc^{\frac{1}{3}} \quad pr = sc = 1$$

۴۳. پاسخ ۱

$$X = \frac{x}{1-x} \rightarrow X_1 = \frac{0/42}{1-0/42} = 0/724 \rightarrow X_2 = 1 - 0/724 = 0/028$$

$$\frac{G_s}{L_s} = \frac{X_1 - X_2}{Y_1 - Y_2} = \frac{0/724 - 0/028}{0/028 - 0/006} = 31$$

۴۴. پاسخ ۱

$$SC = \frac{V}{D_{AB}} = \frac{\text{ضریب نفوذ ممنتوم}}{\text{ضریب نفوذ مولکولی}}$$

۴۵. پاسخ ۴

دستگاه‌هایی که فاز مایع در آن‌ها پراکنده می‌شوند ۱ برج جداره مرطوب ۲ شستشو دهنده و انتوری ۳ برج پرشده (منظم و نامنظم) ۴ برج و محفظه پاشش

دستگاه‌هایی که در آن‌ها فاز گاز پراکنده می‌شوند ۱ برج تقطیر (سینی‌دار) ۲ برج یا مخازن حباب (ستون حباب) ۳ (مخازن همزن دار مکانیکی)

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت ملی گاز ایران، سال ۱۳۸۵

۴۶. پاسخ ۲ صحیح است. رابطه ضریب نفوذ در گازها به صورت زیر است:

$$\frac{D_{AB2}}{D_{AB1}} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

با توجه به ایزوترمال بودن (ثابت بودن دما) پارامتر دما حذف می‌شود.

$$D_{AB2} = 54 \times 10^{-5} \times 1 \times 10 = 0/54 \times 10^{-4}$$

۴۷. پاسخ ۳ صحیح است. نفوذ در این محلول‌ها برابرست با:

$$J_A = C_A(V_A^* - V)$$

$$J_A = 0.001(5.02 - 5) * 0.001 = 2 * 10^{-8}$$



۴۸. پاسخ ۳ صحیح است. فرمول تغییرات این گونه است.

$$\frac{dG}{dZ} = f \ln \frac{1-y}{1-y_i}$$

۴۹. پاسخ ۳ صحیح است.

$$S_c = \frac{v}{D} \Rightarrow 0/5 = \frac{\frac{1 \times 10^{-3}}{100}}{D} \Rightarrow D = 2 \times 10^{-5}$$

۵۰. پاسخ ۴ صحیح است. توجه شود که اگر عدد قبل از X به صورت دهمی یا صدمی باشد مقاومت در فاز گاز است.

۵۱. پاسخ ۳ صحیح است. عدد رینولدز در سیالات کاربرد دارد.

۵۲. پاسخ ۱ صحیح است. بر اساس نظریه هگبی که نتیجه آن تئوری معروف رسوخ ارائه شده است.

$$K_L = 2k_x \quad K_L = 2 \sqrt{\frac{D_{Ab}}{\pi \theta}} \Rightarrow \theta = \frac{D_{AB}}{k_x^2} = \frac{4 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-8} \times 3/14} = 0/032$$

۵۳. پاسخ ۴ صحیح است. این تست به سادگی با کاربرد اعداد بدون بعد حل می شود.

$$\frac{P_r}{S_c} = \frac{D}{\alpha} = \frac{1}{Le} = \frac{0/74}{0/37} = 2$$

۵۴. پاسخ ۴ صحیح است.

$$y = 3x \Rightarrow in = 3$$

$$A = \frac{Ls}{Gs} \Rightarrow in = 1/25 < A < 2 \Rightarrow A = 1/25 = \frac{1000}{3} \Rightarrow Ls = 3750$$

توجه شود اگر A را ۲ در نظر بگیرید به جواب نخواهید رسید.

۵۵. پاسخ ۴ صحیح است.

$$N_A = K \Delta C_A \Rightarrow N_A = 2 \times 10^{-3} (1/8 - 1/6) = 0/004$$

۵۶. پاسخ ۳ صحیح است. اطلاعات مورد نیاز در این سؤال کم می باشد اما با توجه به نحوه پرسش و گزینه ها با در

نظر گرفتن فشار تعادلی ثابت به نظر بهترین پاسخ گزینه ۳ می باشد.

۵۷. پاسخ ۱ صحیح است.

$$(Le) = \frac{\alpha}{D} \Rightarrow D = \frac{\alpha}{Le} = \frac{10^{-6}}{1000} = 10^{-3}$$

۵۸. پاسخ ۱ صحیح است. نفوذ از نوع متقابل می باشد.

$$N_{He} = -N_{Ar}$$

۵۹. پاسخ ۴ صحیح است.



$$\frac{\frac{1}{ky}}{\frac{1}{ky}} = 0/5 \Rightarrow kg = 0/143$$

$$\frac{1}{ky} = \frac{m}{k_x} \Rightarrow k_x = 0/143 \rightarrow \frac{\frac{1}{kx}}{\frac{1}{kx}} = 0/5 \Rightarrow k_x = 0/286$$

۶۰. پاسخ صحیح وجود ندارد.

$$J_o = St_D - Sc^{\frac{2}{3}} = \frac{F}{cu} \cdot Sc^{\frac{2}{3}} \Rightarrow 0/01 = \frac{F}{0/003 \times 0/05} \times (1000)^{\frac{2}{3}} \Rightarrow F = 6666$$

۶۱. پاسخ ۱ صحیح است. توجه شود انحراف مثبت از حالت ایده آل در فشار بخار نزدیک بین مواد رخ می‌دهد.

۶۲. پاسخ ۳ صحیح است. کم بودن ویسکوزیته هزینه پمپ را کاهش و انتقال جرم را زیاد می‌کند که سبب بهبود مشخصات Flooding می‌شود.

۶۳. پاسخ صحیح وجود ندارد. اطلاعات کم است: فرمول حل

$$V = C_f \left(\frac{P_L - P_G}{P_G} \right)^{\frac{1}{2}}$$

۶۴. پاسخ ۳ صحیح است.

۶۵. پاسخ ۱ صحیح است. بالا رفتن تعداد مراحل حلال مصرفی را کاهش می‌دهد.

۶۶. پاسخ ۲ صحیح است. حفظ پاسخ این تست در آزمون‌های آینده پر استفاده خواهد بود.

۶۷. پاسخ ۳ صحیح است. این نوع تبخیر کننده در مواد با ویسکوزیته بالا کاربرد دارد.

۶۸. پاسخ ۳ صحیح است.

۶۹. پاسخ ۲ صحیح است.

۷۰. پاسخ ۳ صحیح است.

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{-\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\Delta H = \left(\ln \frac{400}{100} \right) \times 8314 \times \frac{1}{\frac{1}{333/6} - \frac{1}{299/25}} = 33496/4$$

$$\frac{1}{T_2} = \ln \left(\frac{200}{100} \right) \times \frac{8/314}{-33496/4} + \frac{1}{299/25} = 0/0031$$

$$T_2 = 315/5K = 315/5 - 273 = 42/35^\circ C$$

۷۱. پاسخ ۴ صحیح است.

$$Y = \frac{P_A}{P_t - P_A} \cdot \frac{Mw_A}{Mw_B} = \frac{0/362}{1 - 0/362} \times \frac{78}{28} = 1/57$$

توجه در حالت اشباع

$$P_A = P_A^*$$

۷۲. پاسخ ۲ صحیح است.

رطوبت مطلق در این شرایط ۰/۰۳ است

$$H_A = \frac{H}{H_s} = \frac{0/03}{0/115} \times 100 = 26$$

۷۳. پاسخ ۲ صحیح است.

$$-\frac{W}{D} = \frac{y_d - z_f}{x_w - z_f} \Rightarrow \frac{W}{D} = 0/664$$

$$\frac{D}{F} \times 100 = \frac{D}{w + D} \times 100 = \frac{1}{\frac{w}{D} + 1} \times 100 = \frac{1}{0/664 + 1} \times 100 = 60\%$$

۷۴. پاسخ ۱ صحیح است. ظرفیت میزان بخار مصرفی $Economy = \frac{V}{\delta}$

۷۵. پاسخ ۱ صحیح است.

۷۶. پاسخ ۲ صحیح است.

۷۷. پاسخ ۴ صحیح است. $t \times s = \frac{1}{N}$

۷۸. -

۷۹. -

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت پتروشیمی، سال ۱۳۸۴

۸۰. پاسخ ۲ صحیح است.

۸۱. پاسخ ۴ صحیح است. توجه داشته باشید اساس کار در برج تقطیر جداسازی دو فاز با استفاده از اختلاف نقطه جوش است.

۸۲. پاسخ ۳ صحیح است. افت فشار در برج packed (آکنه) کمتر از برج tray (سینی دار) است. پس برای خلأ مناسبتر است.

۸۳. پاسخ ۴ با توجه به کوچک بودن $m = 0/001$ برابری ky, kx فاز گاز مقاوم است.

۸۴. پاسخ ۲ صحیح است.

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{\mu_1}{\mu_2} \Rightarrow \frac{D_2}{2 \times 10^{-9}} = \frac{330}{300} \times \frac{\mu_1}{0/55\mu_1} \Rightarrow D_2 = 4 \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$$

۸۵. پاسخ ۳ صحیح است.

$$a_p = \frac{6(1 - 4)}{dp} \Rightarrow 30 = \frac{6(1 - 0/5)}{dp} \Rightarrow dp = 0/1 ft$$

۸۶. پاسخ ۴ صحیح است.

فشار متوسط = مقدار جذب \times مساحت سطح

$$\pi DL \times 10 \times 1000 \Rightarrow \pi DL \times 6/5 = 10 \Rightarrow D = 0.5ft = 6inch$$

۸۷. پاسخ ۴ صحیح است.

۸۸. پاسخ ۲ صحیح است.

$$N_A = \frac{PD}{RT\delta} \ln \frac{P - P_{A_2}}{P - P_{A_1}} = \frac{K_c}{RT} (P_{A_1} - P_{A_2})$$

$$\frac{PD_{AB}}{\delta} \ln \frac{P_{B_2}}{P_{B_1}} = K_c (P_{B_2} - P_{B_1}) \Rightarrow K_c \frac{PD_{AB}}{P_{AB}\delta}$$

۸۹. پاسخ ۱ صحیح است.

$$V - (3 \times 0/2) + (6 \times 0/8) = 5/04$$

۹۰. پاسخ ۲ صحیح است.

$$\begin{cases} y = 0/6x + 0/32 \\ y = x \end{cases} \Rightarrow x = 0/6x + 0/32 \Rightarrow x = 0/8$$

$$\begin{cases} y = 2x - 0/1 \\ y = x \end{cases} \Rightarrow x = 2x - 0/1 \Rightarrow x = 0/1$$

۹۱. پاسخ ۱ صحیح است.

۹۲. پاسخ ۱ صحیح است.

۹۳. پاسخ ۳ صحیح است.

$$(A) = \frac{2}{5} = 2/5 \text{ ضریب جذب}$$

۹۴. پاسخ ۴ صحیح است.

کم بودن دبی گاز باعث می شود مایع از منافذ سینی ریزش کند.

پاسخنامه آزمون استخدامی شرکت ملی پخش و پالایش، سال ۱۳۸۶

۹۵. پاسخ ۲

در برج آکنه با کوچک تر شدن آکنه سطح انتقال جرم بالا می رود یا به عبارتی راندمان افزایش می یابد. ولی افت فشار زیاد می شود.

۹۶. پاسخ ۳

در مورد این تست ها اگر $n > 1$ باشد پذیرش بالا و اگر $n < 1$ باشد پذیرش پایین است با توجه به $n = 2/5$ پاسخ ۳ صحیح است.

۹۷. پاسخ ۴

زیرا میزان برگشت کم می‌باشد و تبادل جرم خاصی رخ نمی‌دهد.

۹۸. پاسخ ۴

با سرمایش انحلال محلول کم می‌شود و کریستال حاصل می‌شود.

۹۹. پاسخ ۲

در بین گزینه‌ها برج پر شده کمتری افت فشار را دارد که نوع منظم آن هم بهتر است.

۱۰۰. پاسخ ۳

وجود مواد معلق باعث گرفتن سینی و همچنین گرفتن برج پر شده می‌شود بهترین دستگاه برای این امر شستشو دهنده های وانتوری و برج‌های همزن دارند.

۱۰۱. پاسخ ۴

توجه کنید گزینه ۲ و ۴ تقریباً یکی است و در تئوری رسوخ زمان قرارگیری بسیار کم است اما این تئوری به تئوری لایه ای معروف‌تر است.

۱۰۲. پاسخ ۱

۱۰۳. پاسخ ۴

در پدیده افزایش مقیاس هر سه تشابه شکل، اندازه و سرعت ظاهری لازم است.

۱۰۴. پاسخ ۴

$$SC = \frac{\text{لایه مرزی ممنوم}}{\text{لایه مرزی جرمی}} \quad SC \frac{V}{D}$$

۱۰۵. پاسخ ۲

زیرا حلال فرار است ظرف سربسته و در صورت امکان از فشار بالا استفاده می‌شود.

۱۰۶. پاسخ ۲

مزیت عمده خشک کن پاششی زمان کوتاه خشک کردن آن است که باعث می‌شود خشک کردن مواد حساس به دما و توخالی فراهم شود.

۱۰۷. پاسخ ۳

Leaching یک استخراج با مایع است که جداسازی انتخابی توسط فاز مایع است.

نمونه های دیگر: جداسازی روغن پنبه دانه و جداسازی طلا از معدن

۱۰۸. پاسخ ۴

اختلاف غلظت تنها در شرایط خاص عامل اصلی انتقال جرم است ولی در اغلب موارد پتانسیل شیمیایی است.

۱۰۹. پاسخ ۴