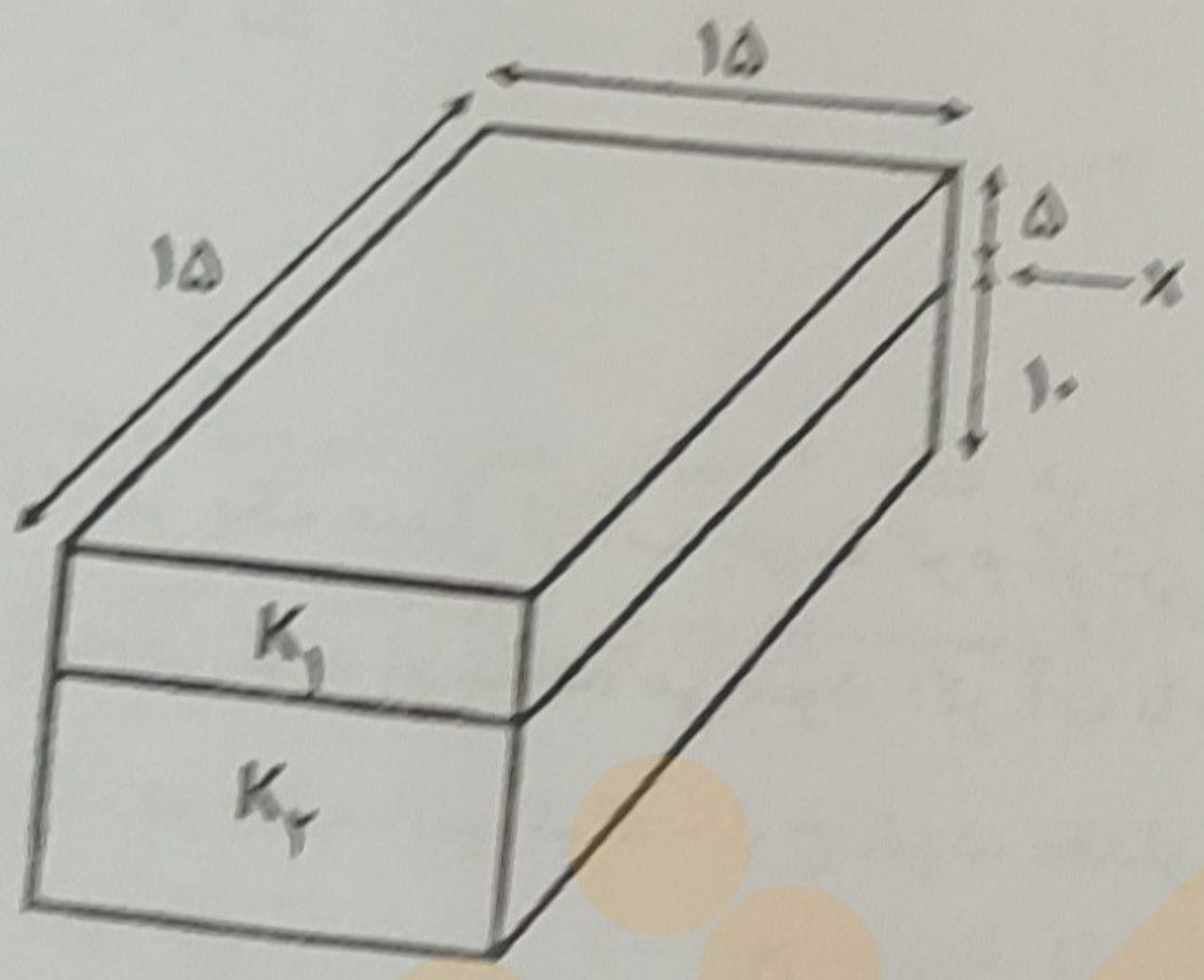


سوالات تخصصی

۴۱) کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد انتقال حرارت هدایتی درست است؟

- ۱) در یک لوله Q و شار حرارتی هر دو مقداری ثابت می‌باشند.
- ۲) در یک لوله شار حرارتی ثابت و Q با عکس شعاع تغییر می‌کند.
- ۳) در یک لوله Q ثابت و شار حرارتی با عکس شعاع تغییر می‌کند.
- ۴) هیچ کدام

۴۲) در شکل مقابل مقاومت حرارتی در جهت % کدام است؟



- ۱)  $\frac{5(K_1 + 2K_2)}{K_1 + K_2}$
- ۲)  $\frac{1}{5(K_1 + 2K_2)}$
- ۳)  $\frac{15}{5(2K_1 + K_2)}$
- ۴)  $\frac{5(K_1 + 2K_2)}{15K_1K_2}$

۴۳) شعاع بحرانی یک عایق کروی با  $K = 0.17 \frac{W}{m^{\circ}C}$  و  $h = 2 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$  تقریباً چند سانتی‌متر است؟

- ۱) ۱۱
- ۲) ۱۷
- ۳) ۵۶
- ۴) ۶۵

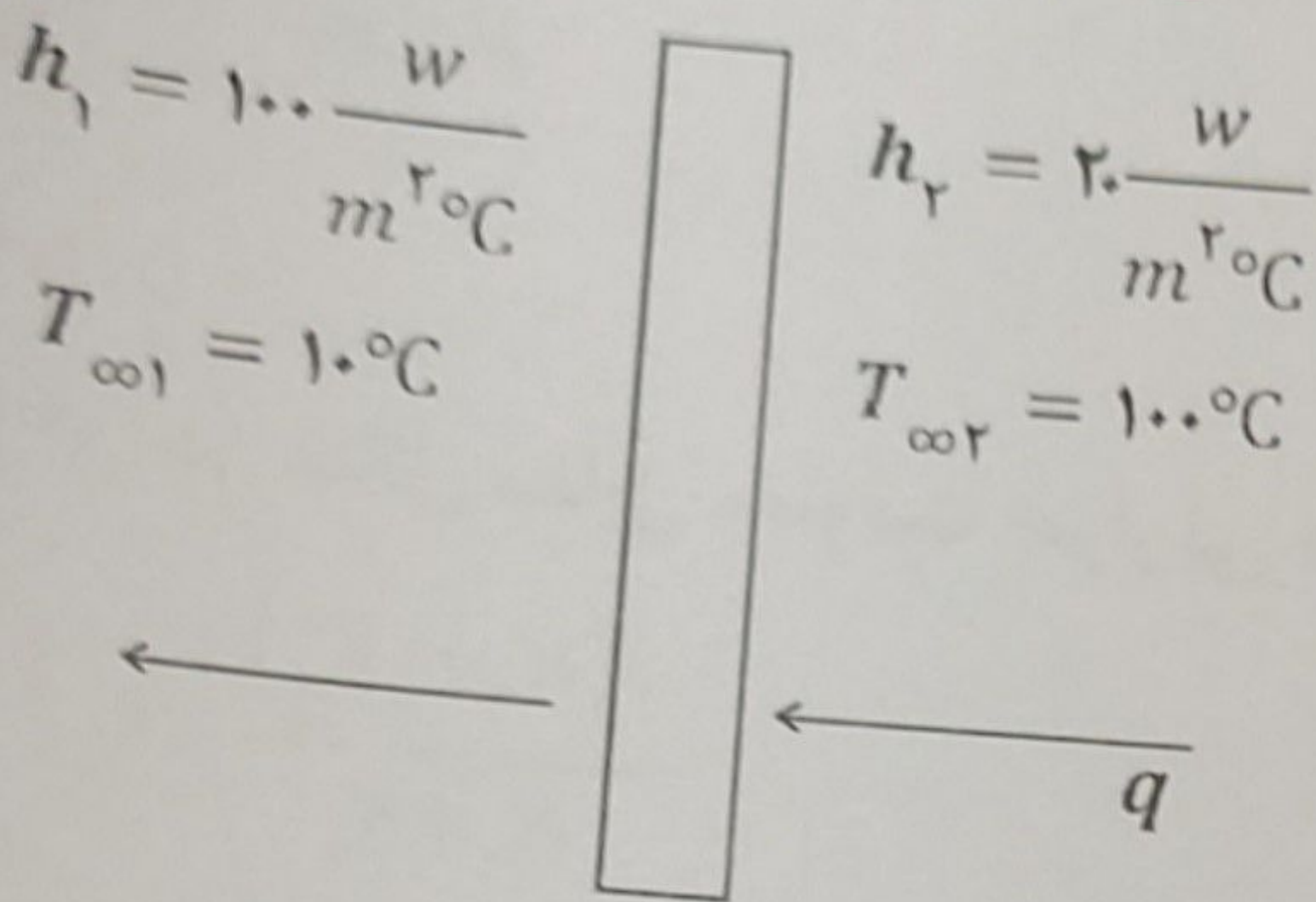
۴۴) یک کره و یک استوانه با حجم مساوی، از جنس مس، در دمای یکسان اولیه و به‌طور یکسان در معرض حرارت جابه‌جایی یک محیط با دمای پایین قرار می‌گیرند. کدام یک زودتر سرد می‌شوند؟

- ۱) استوانه زودتر از کره سرد می‌شود.
- ۲) هر دو به‌طور هم‌زمان سرد می‌شوند.
- ۳) کره زودتر از استوانه سرد می‌شود.
- ۴) بستگی به طول استوانه و شعاع کره دارد.



- ۴۵) در چه صورت لایه‌ای از برف در پشت بام می‌تواند به صورت عایق حرارتی عمل کند؟  
 (۱) در صورتی که برف ذوب شود.  
 (۲) در صورتی که برف ذوب نشود.  
 (۳) در صورتی که ضخامت برف خیلی زیاد باشد.  
 (۴) نمی‌تواند به صورت عایق حرارتی عمل کند.

- ۴۶) ورقه نازک مسی دو محیط با شرایط زیر را از هم جدا می‌کند. دمای ورقه مسی در حالت پایا چند درجه سانتی‌گراد است؟



- (۱) ۱۵  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۴۵  
 (۴) ۵۵

- ۴۷) در یک مبدل از آب جهت گرم کردن روغن از دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۵۵ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود. اگر آب با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد وارد مبدل و با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خارج شود، مقدار اثر مبدل چقدر است؟
- (۱) ۰/۴  
 (۲) ۰/۵  
 (۳) ۰/۶  
 (۴) ۱

- ۴۸) زمانی که انتقال حرارت از یک صفحه به یک سیال صورت می‌گیرد، تحت کدام یک از شرایط زیر دمای سطح صفحه و سیال به یکدیگر بسیار نزدیک خواهند شد؟
- (۱) ضریب هدایت حرارتی صفحه بسیار زیاد باشد.  
 (۲) ضریب هدایت حرارتی صفحه بسیار کم باشد.  
 (۳) ضریب انتقال حرارت بین صفحه و سیال بسیار زیاد باشد.  
 (۴) ضریب انتقال حرارت بین صفحه و سیال بسیار کم باشد.



(۵۴) مکعبی حاوی اکسیژن و ازت دارای ۱۵ درصد حجمی اکسیژن را در نظر بگیرید. سرعت اجزا در امتداد محور  $x$  عبارت است از: اکسیژن  $1/5$  متر بر ثانیه و نیتروژن  $4$  متر بر ثانیه. سرعت متوسط مولی مخلوط در امتداد محور  $x$  چند متر بر ثانیه است؟

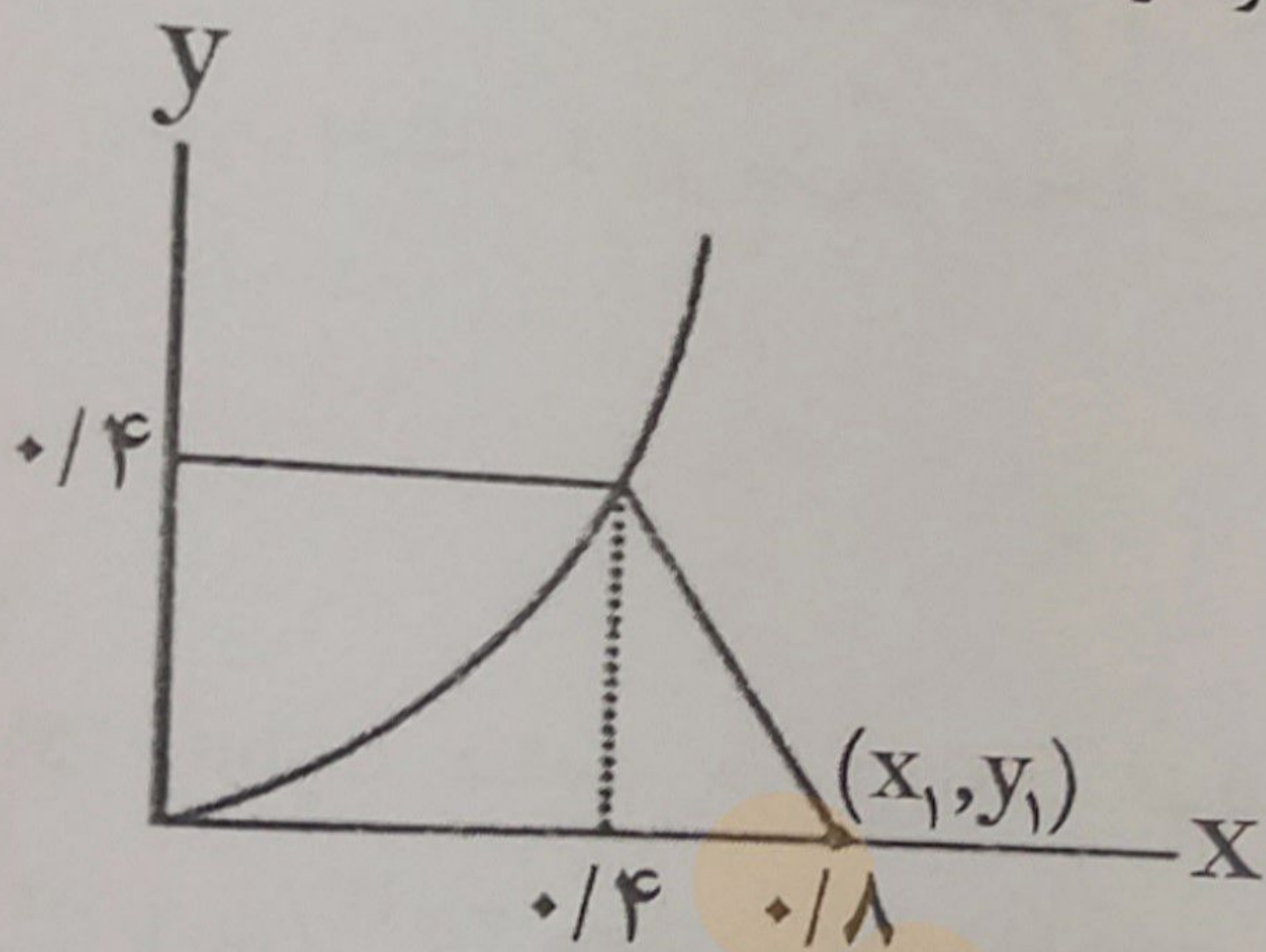
(۲)  $1/875$

(۴)  $4$

(۱)  $1/5$

(۳)  $3/625$

(۵۵) در شکل زیر انتقال جرم از فاز مایع به گاز در یک مرحله انجام می‌گیرد. درصد استخراج در این مرحله چقدر است؟



(۱)  $30$

(۲)  $50$

(۳)  $90$

(۴) قابل محاسبه نیست.

(۵۶) در برج‌های خنک‌کننده که آب گرم با هوا خنک می‌شود:

(۱) آنتالپی هوا از ورودی به خروجی افزایش می‌یابد. (۲) آنتالپی هوا در طول برج ثابت است.

(۳) آنتالپی هوا از ورودی به خروجی کاهش می‌یابد. (۴) هیچ کدام

(۵۷)  $10$  کیلوگرم صابون محتوی  $15$  درصد وزنی آب، توسط  $20$  کیلوگرم هوای خشک،

رطوبت‌زدایی می‌شود. شیب خط عملیاتی (Operating Line) چقدر است؟

(۲)  $1/7$

(۱)  $0/425$

(۴)  $0/3$

(۳)  $0/075$



۵۸) هوا با غلظت بسیار کم از داخل یک برج با سطح مقطع مستطیل (۲۰×۳۰ cm) عبور می نماید. اگر رینولدز (Re) ۱۰۰۰۰ باشد و عدد اشمیت (Sc) ۰/۶۴ باشند، ضریب انتقال جرم بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟ (در لوله ها از رابطه  $Sh = 0.02 Re^{1/5} Sc^{1/5}$  استفاده شود و ضریب نفوذ سیستم  $m^2/s$   $2 \times 10^{-5}$  می باشد.)

- (۱)  $\frac{3}{4} \times 10^{-2}$
- (۲)  $\frac{3}{4} \times 10^{-3}$
- (۳)  $\frac{4}{3} \times 10^{-2}$
- (۴)  $\frac{4}{3} \times 10^{-3}$

۵۹) بعضی از ترکیبات مانند سود سوزآور وقتی به آب افزوده می شوند، بستگی به مقدار افزایش، نقطه جوش آب را بالا می برند. در صورتی که فشار سیستم تغییر کند، نقطه جوش این گونه محلول ها نیز تغییر می کند. با تغییرات فشار در غلظت ثابت، نقطه جوش محلول:

- (۱) در فشار معین به حداکثر خود می رسد.
- (۲) تقریباً ثابت می ماند.
- (۳) با بالا رفتن فشار کاهش می یابد.
- (۴) با بالا رفتن فشار افزایش می یابد.

۶۰) مخلوطی از گاز نیتروژن ( $M = 28$ ) و بنزن ( $M = 78$ ) در ۵۰ درجه سانتی گراد و فشار ۷۶۰ میلی متر جیوه به حالت اشباع در آمده است. اگر فشار بخار تعادلی بنزن در این دما

برابر ۲۸۰ میلی متر جیوه باشد، رطوبت مطلق مخلوط بر حسب  $\frac{\text{بنزن kg}}{\text{نیتروژن kg}}$

کدام است؟

- (۱) ۰/۲
- (۲) ۱/۶۲۵
- (۳) ۰/۶۱
- (۴) ۲/۶



۶۱) مهمترین عامل در انتخاب تبخیر کننده‌ها کدام است؟

(۲) خوراک‌دهی

(۴) ویسکوزیته

(۱) نقطه جوش

(۳) دانسیته

۶۲) اگر در یک فیلتراسیون پیوسته، زمان یک دور کامل (سیکل) ۱۰ دقیقه باشد، سرعت دوران چقدر است؟

(۲)  $1/10 \text{ sec}^{-1}$

(۴)  $1/10 \text{ min}$

(۱)  $1/600 \text{ sec}^{-1}$

(۳)  $1/600 \text{ min}^{-1}$

۶۳) در فرآیند استخراج جامد، کدام یک از شرایط زیر باید برقرار باشد تا مراحل آن به صورت ایده آل عمل کرده و تعادل برقرار شود؟

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

(۲) درجه حرارت و فشار هر طبقه آن قدر بالا رود تا عمل پخت (curing) انجام گیرد.

(۳) جسم محلول در جامد وارد حلال شده و به صورت محلول درآمده باشد.

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

۶۴) جرم مولکولی گازی در فشار ۰/۸ مگا پاسکال و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

برابر ۴۵ گرم بر مول می‌باشد. چگالی گاز تقریباً چند گرم بر لیتر کدام است؟

$$(R = 8 \text{ cm}^3 \cdot \text{MPa} / \text{K} \cdot \text{mol})$$

(۲) ۵۱

(۴) ۶۱

(۱) ۱۹

(۳) ۱۵



۶۵) شکل کروی قطرات باران به واسطه کدام یک از عوامل زیر است؟

- (۱) ویسکوزیته  
(۲) دانسیته  
(۳) کشش سطحی  
(۴) فشار بخار آب

۶۶) سرعت یک سیال با ویسکوزیته  $16 \text{ cp}$  که بر روی یک صفحه افقی قرار دارد از رابطه

$V = 4y^{1/5} + 3$  تبعیت می کند. مقدار تنش برشی بر روی صفحه بر حسب پاسکال چقدر است؟ (y فاصله عمودی از سطح می باشد.)

- (۱) صفر  
(۲)  $0.162$   
(۳)  $0.184$   
(۴)  $1/6$

۶۷) فشار دستگاهی ۱۰ کیلو پاسکال اندازه گیری شده است. فشار بارومتر  $136$  میلی متر

جیوه ( $S=13/6$ ) است. فشار مطلق دستگاه چند  $mH_2O$  است؟ ( $1mH_2O = 10000Pa$ )

- (۱)  $14/6$   
(۲) ۹  
(۳)  $12/6$   
(۴) ۱۱

۶۸) در وسط صفحه مربع شکل به ضلع ۲ متر، سوراخی مربعی به طور متقارن و به ضلع  $0.15$

متر ایجاد شده است. اگر این صفحه را به صورت عمودی در زیر سطح آب طوری نگه داریم

که مرکز آن ۶ متر زیر آب باشد، مقدار نیروی وارد بر یک طرف این صفحه چند نیوتون

خواهد بود؟ ( $\gamma_{Water} = 10000 \text{ N/m}^3$ )

- (۱) ۱۵۰۰  
(۲) ۲۴۰۰  
(۳) ۱۳۵۰  
(۴) ۲۲۵۰



۶۹) کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- ۱) کشش سطحی عبارت است از نیروی کششی ضربدر طول لایه
- ۲) نیروی شناوری، نیروی برآیند وارد از طرف جسم بر سیال ساکن است.
- ۳) کشش سطحی با افزایش دما، کاهش می یابد.
- ۴) نیروی شناوری، همیشه به طور افقی اثر می کند.

۷۰) اگر وزن ۷ مترمکعب از یک ماده دارای ۴۹ کیلو نیوتن باشد، وزن مخصوص این ماده

تقریباً چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟

- |         |         |
|---------|---------|
| ۱۴۳ (۱) | ۳۴۳ (۲) |
| ۷۰ (۳)  | ۷۰۰ (۴) |

۷۱) آب در لوله ای به قطر ۱۰۰ سانتیمتر با سرعت متوسط ۵/۱ متر بر ثانیه جریان دارد، دبی

جریان تقریباً چند مترمکعب بر ثانیه است؟

- |       |       |
|-------|-------|
| ۴ (۱) | ۳ (۲) |
| ۲ (۳) | ۱ (۴) |

۷۲) حد پایین عدد رینولدز بحرانی چقدر است؟

- |          |          |
|----------|----------|
| ۱۲۰۰ (۱) | ۲۱۰۰ (۲) |
| ۴۰۰۰ (۳) | ۵۰۰۰ (۴) |

۷۳) کدام یک از گزینه های زیر دبی سنج است؟

- |               |              |
|---------------|--------------|
| ۱) لوله پیتوت | ۲) جریان سنج |
| ۳) ونتوری متر | ۴) دیسک متر  |



۷۴) سیال ایده آلی به ضخامت  $0.03$  فوت بین دو یاتاقان وجود دارد. اگر سرعت و نیروی واحد به سطح آن به ترتیب  $0.4 \text{ ft/sec}$  و  $0.2 \text{ lb/ft}^2$  باشد، ویسکوزیته سیال چند

$\text{lb.sec/ft}^2$  است؟

- (۲) ۱۵۰  
(۴) ۳۰۰۰

- (۱) صفر  
(۳) ۲۰۰۰

۷۵) دو مخزن آب به اختلاف ارتفاع  $100$  متر توسط لوله‌ای با قطر  $10$  سانتیمتر و طول یک کیلومتر به هم متصل هستند. فشار روی هر دو مخزن یک اتمسفر است. شدت جریان آب از مخزن بالاتر به مخزن پایین تر چند لیتر بر ثانیه است؟ (ضریب اصطکاک در این جریان برابر است  $0.02$  و شتاب گرانش  $10$  متر بر مجذور ثانیه است.)

- (۲)  $78/5$   
(۴)  $100$

- (۱)  $58/7$   
(۳)  $87/5$

۷۶) آبی با دبی حجمی  $50$  مترمکعب بر ثانیه وارد لوله A می‌شود. برای آنکه آب در لوله B دارای سرعتی معادل  $4$  برابر سرعت آب درون لوله A باشد، قطر لوله B باید چند برابر قطر لوله A باشد؟

- (۲)  $0.25$   
(۴)  $0.15$

- (۱) ۴  
(۳) ۲

۷۷) برای فشرده ساختن یک فنر  $250$  ژول انرژی مصرف شده است. اگر در اثر این کار  $35$  ژول انرژی به صورت گرما به محیط داده شده باشد، تغییر انرژی درونی فنر چند ژول

می‌باشد؟

- (۲)  $285$   
(۴)  $250$

- (۱)  $215$   
(۳)  $35$



(۷۸) یک قطعه مس به وزن ۱۳۰ کیلوگرم با دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و  $C_p = 0.5 \text{ KJ/kg.K}$  به داخل یک مخزن بسیار بزرگ آب انداخته می‌شود و دمای آن به ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، در این فرایند تغییر آنتالپی آب مخزن چند کیلوژول بر کلوین است؟

(۲) ۱۷۸/۷۵

(۴) ۷۱۵

(۱) ۶۰

(۳) ۳۳۳

(۷۹) یک مخزن عایق به مدت ۴۵ دقیقه با همزنی به توان ۴۰ وات که درون مخزن قرار دارد، هم زده می‌شود. اگر  $C_v = 1/2 \text{ KJ/kg.K}$  باشد و اختلاف دمای اولیه و نهایی گاز درون مخزن ۸۰ کلوین باشد، جرم گاز درون مخزن برحسب گرم چقدر است؟

(۲) ۱۱۲۵

(۴) ۱۸۷۵

(۱) ۱۰۰۰

(۳) ۱۸۰۰

(۸۰) یک سیستم تعادلی بخار-مایع دوتایی حاوی هگزان نرمال (۱) و هپتان نرمال (۲) در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد موجود است. در این دما، فشار بخار هریک از اجزای خالص به ترتیب  $P_1^{sat} = 150 \text{ mbar}$  و  $P_2^{sat} = 50 \text{ mbar}$  می‌باشد. ترکیب هگزان نرمال در فاز بخار ( $y_1$ ) و فاز مایع ( $x_1$ ) در فشار کل  $115 \text{ mbar}$  با فرض اینکه سیستم مذکور از قانون راولت پیروی کند عبارت است از:

(۲)  $x_1 = 0.185, y_1 = 0.65$

(۴)  $x_1 = 0.65, y_1 = 0.185$

(۱)  $x_1 = 0.35, y_1 = 0.15$

(۳)  $x_1 = 0.15, y_1 = 0.35$

(۸۱) یک یخچال کارنو در اتاقی با دما ۳۰۰ کلوین و توان مصرفی ۵ کیلووات است. اگر بخواهیم دمای فضای درون یخچال ۲۷۰ کلوین باشد، شدت دفع گرما از فضای درون یخچال چقدر است؟

(۲) ۲/۲۲

(۴) ۲۲

(۱) ۴/۵

(۳) ۴۵



۸۲) در چرخه ..... فرایند فشار ثابت وجود ندارد.

- (۱) اتو  
(۲) رانکین  
(۳) دیزل  
(۴) برایتون

۸۳) آب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال با دبی ۴ کیلوگرم بر ثانیه وارد پمپی با قدرت ۵ کیلووات شده و در فشار ۸۰۰ کیلو پاسکال خارج می‌شود، راندمان پمپ چند درصد است؟

- (۱) ۵۶  
(۲) ۵۸  
(۳) ۶۵  
(۴) ۸۵

۸۴) برای یک مایع در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ بار مقادیر زیر داده شده است. اگر فشار مایع ۱۰ برابر شود، دمای آن تقریباً چند درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ (حجم ظرف مایع ثابت است.)

$$\beta = \frac{1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_P = 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}, K = -\frac{1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial P} \right)_T = 10^{-5} \frac{1}{\text{bar}}$$

- (۱) ۹  
(۲) ۰/۰۹  
(۳) ۱۳/۵  
(۴) ۰/۱۳۵

۸۵) قابلیت انحلال یک گاز در یک مایع بسیار کم است. برای محاسبه میزان غلظت آن گاز در حال تعادل با فاز مایع بهتر از کدام قانون استفاده شود؟

- (۱) لوئیس-رندال  
(۲) راولت  
(۳) راولت اصلاح شده  
(۴) هنری



۸۶) ثابت تعادل برای یک واکنش در ۲۵ درجه سانتی گراد برابر ۶۰ و در ۱۲۲۷ درجه سانتی گراد برابر ۳۰۰۰ می باشد. ثابت تعادل در ۳۰۲ درجه سانتی گراد چه مقدار می باشد؟  $(Ln(11) = 2/4, Ln(50) = 4)$

- (۱) ۹۳۳  
(۲) ۶۶۰  
(۳) ۵۷۵  
(۴) ۶۰۶

۸۷) ..... فرایندی آنتالپی ثابت است که در آن فشار شکسته می شود اما چنانچه فشار پایین باشد، امکان مایع سازی گاز وجود ندارد.

- (۱) فرایند انبساط آیزونتروپیک  
(۲) فرایند اختناق  
(۳) فرایند سردسازی در حجم ثابت  
(۴) فرایند سردسازی در فشار ثابت

۸۸) واکنش تعادلی گازی  $A \rightleftharpoons B + C$  در یک راکتور لوله ای صورت می پذیرد. ماده ای بی اثر به همراه واکنشگر A وارد راکتور می گردد. اگر غلظت واکنشگر A با استفاده از ماده بی اثر رقیق گردد در این صورت میزان تبدیل A در خروجی راکتور چگونه تغییر می یابد؟

- (۱) میزان تبدیل تغییر نمی یابد.  
(۲) میزان تبدیل کاهش می یابد.  
(۳) میزان تبدیل افزایش می یابد.  
(۴) تغییرات میزان تبدیل بستگی به خواص ترمودینامیکی ماده بی اثر دارد.

۸۹) واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k_1} R$   $(k_1 = 60 \text{ } \frac{1}{\text{min}}, k_2 = 0.06 \text{ } \frac{1}{\text{min}})$  درون یک راکتور

ناپیوسته انجام می شود. چند ثانیه طول می کشد تا میزان تبدیل به ۷۰ درصد میزان تبدیل تعادلی برسد؟  $(C_{R0} = 1 \text{ mol/lit}, C_{A0} = 1, \text{ mol/lit})$

- (۱) ۱/۲  
(۲) ۱/۰.۲  
(۳) ۰/۰.۲  
(۴) ۰/۱۲



۹۰. زمان پر شدن گنجایش در یک راکتور جاری:

- (۱) همان زمان اقامت است.
- (۲) هیچ‌گاه بازمان اقامت برابر نیست.
- (۳) در بعضی موارد بازمان اقامت برابر است.
- (۴) نمی‌توان ارتباط بین این دو کمیت را پیش‌بینی کرد.

۹۱. آستانه تغییر غلظت برای واکنش انتقال تجزیه‌ای جهت تغییر درجه واکنش از یک به

صفر در فاز مایع با ثابت‌های  $3 \text{ min}^{-1}$  و  $2 \text{ mol/lit. min}$ ، حین مصرف خوراک در راکتور ناپیوسته، بین ابتدا و انتهای واکنش چند مولار است؟

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| (۱) $\frac{1}{6}$ | (۲) $\frac{6}{1}$ |
| (۳) $\frac{3}{2}$ | (۴) $\frac{2}{3}$ |

۹۲. واکنش‌های موازی  $\begin{cases} A + B \rightarrow C \text{ (۱)} \\ A + B \rightarrow D \text{ (۲)} \end{cases}$  و  $k_1 = k_2$  را در نظر بگیرید. درجه واکنش نسبت

به B برای تولید محصول مطلوب C، ۰/۵ و برای محصول زائد A است و همچنین هر دو واکنش دارای درجه یکسان نسبت به A می‌باشند. اگر غلظت B سه برابر شود، نسبت تولید C به D تقریباً چه تغییری پیدا می‌کند؟

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| (۱) ۰/۴۲ درصد کاهش | (۲) ۰/۴۲ درصد افزایش |
| (۳) ۶ درصد افزایش  | (۴) ۶ درصد کاهش      |

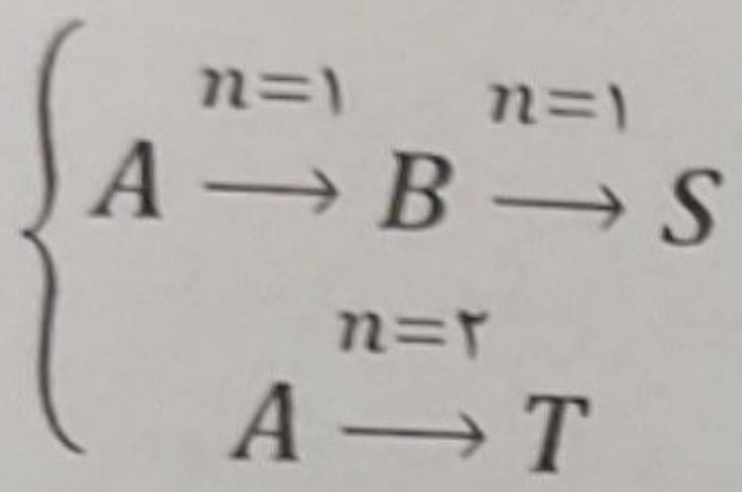
۹۳. واکنش درجه اول فاز مایع  $A \xrightarrow{k} B$  با ثابت سرعت واکنش  $0.15 \text{ min}^{-1}$  در ۵ راکتور

بشکه‌ای، همزن دار، پیوسته و هم‌حجم صورت می‌گیرد. درصد تبدیل پس از عبور از سه راکتور در حالی که دبی حجمی  $7/5 \text{ lit/min}$  و حجم راکتورها ۱۰ لیتر باشد، کدام است؟

- |        |        |
|--------|--------|
| (۱) ۵۱ | (۲) ۴۲ |
| (۳) ۶۲ | (۴) ۸۳ |



۹۴ واکنش زیر مفروض است. برای آنکه B مقدار بیشتری بدست آید، از چه نوع راکتوری باید استفاده شود؟



(۲) راکتور مخلوط شونده (Mixed)

(۴) راکتورهای دوره‌ای (Recycle)

(۱) راکتور پلاگ (Plug)

(۳) راکتور ناپیوسته (Batch)

۹۵ اطلاعات فشار کل بر حسب زمان برای واکنش گازی  $A \rightleftharpoons B + C$  به صورت جدول زیر است (دما و حجم ثابت هستند). ثابت تعادل واکنش چقدر است؟ (واکنش با A خالص آغاز می شود).

t (min)	۰	۱۵	۳۰	.....	$\infty$
P (mmHg)	۳۰۰	۳۲۰	۳۴۰	.....	۵۰۰

(۱) ۷۰۰

(۲) ۶۰۰

(۳) ۵۰۰

(۴) ۴۰۰