

۱. انتقال حرارت بین یک جسم و هوای اطراف که آن را ساکن فرض می‌کنیم، با کدامیک از حالات زیر افزایش می‌یابد؟

(۱) افزایش عدد گراشهف

(۲) افزایش عدد رینولدز

(۳) افزایش عدد پرانتل

(۴) نیاز به داشتن اطلاعات بیشتر در این خصوص می‌باشد

۲. دمای سطح کوره ای ثابت است. آن را با سه لایه عایق با ضخامت یکسان می‌پوشانیم. گرمای رسانایی عایق‌ها نسبت به یکدیگر به صورت  $K_1 > K_2 > K_3$  است. ترتیب قرار دادن لایه های عایق چگونه باشد تا اتلاف گرمایی کوره کمترین مقدار شود؟ (ضخامت لایه های عایق نسبت به ابعاد کوره کوچک است).

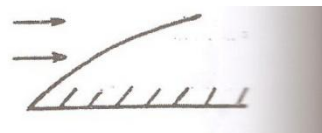
(۱) لایه عایق  $K_1$  را روی سطح کوره قرار می‌دهیم.

(۲) لایه عایق  $K_2$  را روی سطح کوره قرار می‌دهیم.

(۳) لایه عایق  $K_3$  را روی سطح کوره قرار می‌دهیم.

(۴) فرقی ندارد.

۳. ایجاد موانع کوچک روی سطح مسطح باعث می‌شود که انتقال حرارت بین سطح و سیال:



(۱) کم گردد. (۲) زیاد گردد.

(۳) تأثیری ندارد. (۴) تنها در افت فشار تأثیر می‌گذارد.

۴. با افزایش دمای ماده، طول موجی که در آن حداکثر تابش را داریم ...

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند. (۴) بسته به شرایط هر سه مورد فوق

۵. در یک مبدل حرارتی چنانچه فاصله بافل ها زیاد شود افت فشار ... و ضریب انتقال حرارت ... می‌یابد.

(۱) کاهش، کاهش (۲) افزایش، افزایش

(۳) کاهش، افزایش (۴) افزایش، کاهش

۶. بالاترین یا بیشترین ضریب جابجایی در میعان ... می باشد.
- (۱) فیلمی بخار آب اشباع خالص  
(۲) فیلمی بخار آب اشباع همراه با ناخالصی  
(۳) قطره ای بخار آب همراه با ناخالصی  
(۴) قطره ای بخار آب اشباع خالص
۷. برای کاهش انتقال حرارت تشعشعی بین دو سطح بزرگ از ۴ سپر حرارتی استفاده شده است. اگر ضریب نشر تمام سطوح یکسان باشد، میزان کاهش نرخ انتقال حرارت تشعشعی برابر چند است؟
- (۱) ۲۰٪ (۲) ۴۰٪ (۳) ۶۰٪ (۴) ۸۰٪
۸. کدام ترتیب از نظر K ضریب هدایت گرمایی در ۴۰۰ درجه رنکین صحیح است.
- (۱) یخ > آب > هوا  
(۲) هوا > آب > یخ  
(۳) آب > یخ > هوا  
(۴) هوا > یخ > آب
۹. کدامیک از موارد زیر بالاترین ضریب حرارتی جابجائی (h) را دارد.
- (۱) میعان بخار آب  
(۲) جوشیدن آب  
(۳) جابجائی آب  
(۴) جابجائی هوا
۱۰. در کدامیک از مکانیزم های انتقال حرارت، سرعت انتقال حرارت بر واحد سطح متناسب با درجه چهار دما است.
- (۱) جابجائی  
(۲) هدایت  
(۳) تشعشع  
(۴) هیچکدام
۱۱. معمولاً از ضریب کلی انتقال حرارت (U) موقعی استفاده می شود که :
- (۱) انتقال حرارت با یک مکانیزم انجام گیرد.  
(۲) انتقال حرارت با بیش از یک مکانیزم انجام گیرد.  
(۳) مکانیزم انتقال حرارت تشعشع باشد.  
(۴) هیچکدام از موارد فوق
۱۲. معادله  $q_{x/A} = -K \frac{dT}{dx}$  مشهور است به قانون:
- (۱) فوریری (Fourier)  
(۲) نیوتن (Newton)  
(۳) فیک (Fick)  
(۴) لینارد جونز (Lennard- Jones)

۱۳. اگر از مقطع جسمی عایق با سطح مقطع ۱۲m، ضخامت ۵ cm و ضریب هدایت گرمایی  $0/2 \frac{W}{m^{\circ}C}$  مقدار ۳KW گرما هدایت شود، اختلاف دما را در دو طرف جسم حساب کنید.

(۱)  $^{\circ}C360$  (۲)  $^{\circ}C350$  (۳)  $^{\circ}C375$  (۴)  $^{\circ}C390$

۱۴. در عرض شیشه لیفی (fiber glass) به ضخامت ۱۳۰ mm اختلاف دمای  $^{\circ}C85$  اعمال می‌شود. ضریب هدایت گرمایی شیشه لیفی  $0/035 \frac{W}{m^{\circ}C}$  می‌باشد. مقدار گرمایی را حساب کنید که از جسم مزبور به ازاء واحد سطح در انتقال می‌یابد.

(۱)  $22/9 \frac{W}{m^2}$  (۲)  $25/3 \frac{W}{m^2}$  (۳)  $21/1 \frac{W}{m^2}$  (۴)  $28/4 \frac{W}{m^2}$

۱۵. دمای سطوح دیوار تختی به ضخامت ۱۵ m برابر  $^{\circ}C370$  و  $^{\circ}C93$  است. جنس دیوار از شیشه مخصوصی با این خواص است.  $K = 0/78 \frac{W}{m^{\circ}C}$

(۱)  $1340/2 \frac{W}{m^2}$  (۲)  $1440/4 \frac{W}{m^2}$   
(۳)  $1520 \frac{W}{m^2}$  (۴)  $1520/4 \frac{W}{m^2}$

۱۶. لایه آزیست شل بسته‌ای به ضخامت ۵ cm بین دو صفحه به دماهای  $^{\circ}C100$  و  $^{\circ}C200$  قرار دارد انتقال گرما در عوض لایه مزبور را حساب کنید.  $K = 0/16 \frac{W}{m^{\circ}C}$

(۱)  $320 \frac{W}{m^2}$  (۲)  $340 \frac{W}{m^2}$   
(۳)  $350 \frac{W}{m^2}$  (۴)  $310 \frac{W}{m^2}$

۱۷. انتقال حرارت به کره ای به شعاع ۳۲۵ m از طریق جابجایی آزاد با ضریب انتقال گرمایی  $2/7 \frac{W}{m^{\circ}C}$  معادل  $2/057W$  می‌باشد. تفاوت دما بین سطح بیرونی کره و محیط را حساب کنید.

(۱)  $^{\circ}C0/6$  (۲)  $^{\circ}C1/6$  (۳)  $^{\circ}C1/4$  (۴)  $^{\circ}C2/4$

۱۸. دو سطح کاملاً سیاه را طوری ساخته‌اند که تمام انرژی تابش خروجی از سطح با دمای می‌رسد. انتقال گرمای بین سطوح را در ساعت، به ازاء  $^{\circ}C250$  به سطح دیگری به دمای  $^{\circ}C800$  واحد سطح با دمای  $\{\sigma = 5/67 \times 10^{-8} W / m^2 . K^4\}$  حساب کنید.

(۱)  $60917 \frac{W}{m^2}$  (۲)  $69957 \frac{W}{m^2}$  (۳)  $71000 \frac{W}{m^2}$  (۴)  $70917 \frac{W}{m^2}$

۱۹. دو صفحه موازی خیلی بزرگ که شرایط سطح آنها بسیار نزدیک به شرایط جسم سیاه است به ترتیب دارای درجه حرارت  $1100^{\circ}\text{C}$  و  $425^{\circ}\text{C}$  می‌باشند. انتقال گرمای تابشی را بین صفحات مزبور در واحد زمان به

ازای واحد سطح حساب کنید.  $\{\sigma = 5/67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4\}$

$$189000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad (۱) \quad 188000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad (۲) \quad 188051 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad (۳) \quad 188037 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad (۴)$$

۲۰. دو صفحه سیاه نامتناهی به دمای  $500^{\circ}\text{C}$  و  $100^{\circ}\text{C}$  به طریق تابشی تبادل گرما می‌کنند. آهنگ انتقال گرما به ازاء واحد سطح را حساب کنید. اگر بین صفحات مزبور صفحه کاملاً سیاه دیگری قرار داده شود، انتقال گرما چقدر کاهش می‌یابد؟ دمای صفحه میانی چقدر است.

$$\begin{aligned} (۱) \quad 19147 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ و به } \frac{1}{2} \quad (۲) \quad 18050 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ و به } \frac{1}{2} \\ (۳) \quad 18810 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ و به } \frac{1}{2} \quad (۴) \quad 19501 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ و به } \frac{2}{3} \end{aligned}$$

۲۱. آب با آهنگ  $0/5 \text{ kg/s}$  در لوله ای به قطر  $2/5 \text{ cm}$  و طول  $3 \text{ m}$  جریان دارد. بر دیواره لوله شار گرمایی ثابت اعمال می‌شود به طوری که دمای دیواره لوله از دمای آب  $40^{\circ}\text{C}$  بیش‌تر می‌شود. انتقال گرما را حساب کرده، افزایش دمای آب را تعیین کنید. آب تحت فشار است بطوری که نمی‌تواند بجوشد ( $h =$

$$(3500 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \\ C=4/174 \text{ KJ/Kg}^{\circ}\text{C})$$

$$\begin{aligned} (۱) \quad 33^{\circ}\text{C} \text{ و } 900 \text{ W/m}^2 \quad (۲) \quad 33^{\circ}\text{C} \text{ و } 900 \text{ W/m}^2 \\ (۳) \quad 32^{\circ}\text{C} \text{ و } 98 \text{ W/m}^2 \quad (۴) \quad 32^{\circ}\text{C} \text{ و } 487 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

۲۲. برای آن که آب در  $1 \text{ atm}$  به جوش آید. باید دمای سطح آن  $232^{\circ}\text{F}$  و شار حرارتی  $3 \times 10^4 \text{ Btu/ft}^2$  ضریب انتقال گرما چه قدر است؟

نقطه جوش آب در فشار  $1 \text{ atm}$  برابر  $100^{\circ}\text{C}$  یا  $212^{\circ}\text{F}$  می‌باشد.

$$\begin{aligned} (۱) \quad 1490 \frac{\text{Btu}}{\text{hr.ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F}} \quad (۲) \quad 1500 \frac{\text{Btu}}{\text{hr.ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F}} \\ (۳) \quad 1550 \frac{\text{Btu}}{\text{hr.ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F}} \quad (۴) \quad 1540 \frac{\text{Btu}}{\text{hr.ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F}} \end{aligned}$$

۲۳. اگر شار تابشی خورشید  $1350 \text{ W/m}^2$  باشد، دمای جسم سیاه معادل آن چه قدر است؟

$$(۱) \quad 392/8 \text{ K} \quad (۲) \quad 380/1 \text{ K} \quad (۳) \quad 385/1 \text{ K} \quad (۴) \quad 376/6 \text{ K}$$

۲۴. در جریان آرام دو سیال بر روی یک صفحه تخت تمام شرایط و خواص فیزیکی هر دو سیال به استثناء ویسکوسیته دینامیکی آنها مشابه است اگر به  $\mu_1 = 3\mu_2$  باشد در این صورت در مورد ضریب جابجایی آنها کدام گزینه زیر درست است؟

$$h_1 = h_2 \quad (۱)$$

$$h_1 > h_2 \quad (۲)$$

$$h_2 > h_1 \quad (۳)$$

(۴) از ویسکوسیته نتیجه ای در رابطه با ضریب جابجایی نمی توان گرفت.

۲۵. رابطه  $h$  برای یک صفحه به طول  $L$  می شود؟

$$h_x = L \quad (۱) \quad h_x = L/2 \quad (۲) \quad N\bar{u} \quad (۳) \quad 2hx = \bar{x} \quad (۴)$$

۲۶. کدامیک از شرایط مرزی برای لایه مرزی حرارتی بر روی یک صفحه درست است. ( $T_\infty$  دمای محیط،  $\partial t$  ضخامت لایه مرزی،  $TW$  دمای صفحه)

$$\begin{cases} y = 0 & \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} y = \partial_t & T = T_\infty \\ y = 0 & T = 0 \\ y = \partial_t & T = T_\infty \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} y = 0 & \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \\ y = \partial_t & \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} y = 0 & T = T_s \\ y = \partial_t & \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \end{cases} \quad (۴)$$

۲۷. آنالوژی رینولدز کلیرون برای کدام جریان صادق است؟

(۱) جریان آرام در لوله (۳) جریان آرام در صفحه ولوله

(۲) جریان آشفته و آرام در لوله (۴) جریان آرام و آشفته در صفحه

۲۸. یک سیال تراکم پذیر وقتی که در یک لوله بصورت آرام جریان داشته باشد (حالت پایدار) ضریب انتقال حرارت جابجایی در کدامیک از حالت های زیر بزرگ تر است؟

(۱) وقتی که دمای دیواره را ثابت نگاه داریم.

(۲) وقتی دمای دیواره را ثابت و فشار سیال را نیز ثابت نگهداریم.

(۳) وقتی که فشار سیال را ثابت نگاه داریم.

(۴) وقتی که فشار حرارتی ثابتی به دیواره لوله وارد نمایم.

۲۹. دو صفحه سیاه بی نهایت بزرگ در دمای  $12^\circ\text{C}$  و  $27^\circ\text{C}$  به فاصله  $10$  متری از هم قرار گرفته‌اند و مقدار گرمای تبادل تشعشعی بین آن‌ها  $12q$  می‌باشد، اگر این دو جسم را به فاصله  $100$  متری از هم قرار دهیم مقدار گرمای تبادل تشعشعی بین آن‌ها نسبت  $12q$  چند برابر است؟

(۱)  $10$  برابر است (۲)  $\frac{1}{10}$  برابر است

(۳)  $\frac{1}{100}$  برابر است (۴) برابر همان اندازه است.

۳۰. برای دو جسم سیاه با درجه حرارت مساوی که در برابر هم قرار گرفته باشند کدام گزینه زیر صحیح است؟

(۱) مقدار انرژی تشعشعی تبادل شده بین دو جسم باهم مساوی است.

(۲) مقدار انرژی تشعشعی بین دو جسم بستگی به اندازه آن‌ها دارد.

(۳) مقدار انرژی تشعشعی تبادل شده بین آن‌ها بستگی به طول موج آن‌ها دارد.

(۴) انرژی تشعشعی بین این دو جسم وجود ندارد.

۳۱. در بحث تبادل حرارتی تشعشعی جسم خاکستری چگونه جسمی است؟

(۱) جسمی است که قدرت جذب و انتشار آن باهم برابر است.

(۲) جسمی است که قدرت انتشار آن از قدرت جذب آن کمتر است.

(۳) جسمی است که در آن تشعشع مستقل از طول موج می‌باشد.

(۴) جسمی است که قدرت تشعشع حد متوسط بین جسم سیاه و سفید است.

۳۲. اگر نسبت قدرت طبیعی صدور انرژی از یک جسم به شدت تشعشع طیفی از آن در هر جهت ثابت باقی

بماند به این جسم ... گفته می‌شود؟

(۱) سیاه (۲) مات (۳) براق و شفاف (۴) دیفیوز

۳۳. انرژی انتشار یافته از یک جسم سیاه در صورتی که دمای آن  $2$  برابر شود نسبت به حالت اول ...

(۱)  $2$  برابر است (۲)  $4$  برابر است (۳)  $8$  برابر است (۴)  $16$  برابر است.

۳۴. شرط استفاده از روش ظرفیت فشرده کدام یک از گزینه های زیر است؟

(۱)  $h$  کم و  $k$  زیاد (۲)  $k$  کم و  $h$  زیاد (۳)  $h$ ،  $k$  هر دو کم (۴)  $h$ ،  $k$  هر دو زیاد

۳۵. یک گوی فولادی کروی شکل،  $C = 0/48 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}$ ،  $p = 8000 \frac{kg}{m^s}$ ،  $k = 35 \frac{W}{m^{\circ}C}$  به قطر ۵cm تحت دمای  $320^{\circ}C$  می باشد ناگهان آن را در منبع بزرگی قرار می دهیم که دمای  $80^{\circ}C$  و ضریب جابجایی آن  $10 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$  است. چند دقیقه طول می کشد تا دمای گوی به  $200^{\circ}C$  برسد؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۳۷ (۳) ۴۵ (۴) ۴۹

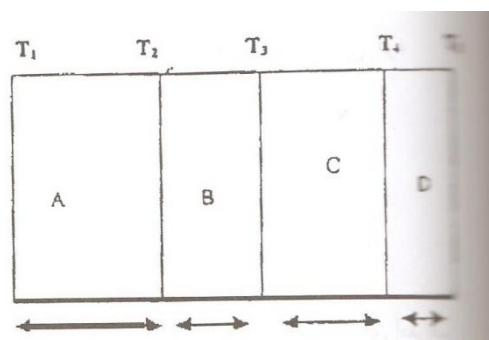
۳۶. چهار آجر A، B، C، D وجود دارد. آجر A دارای ضریب هدایتی  $1/2 \frac{W}{m^{\circ}C}$ ، آجر C، D، B از یک نوع می باشند. با ضریب هدایتی  $0/8 \frac{W}{m^{\circ}C}$  ولی آجر B ۵ درصد و آجر C حدود ۱۵ درصد رطوبت جذب کرده است مقاومت حرارتی کدامیک از این آجرها بزرگتر است؟ آجر A، D هر دو خشک هستند.

- (۱) آجر A (۲) آجر B (۳) آجر C (۴) آجر D

۳۷. در دیوار به ضخامت ۱۰cm حرارتی معادل  $10 \frac{KW}{m^3}$  تولید می شود. اگر ضریب هدایتی دیوار باشد. گرادیان دما چقدر است؟

- (۱)  $250^{\circ}C/m$  (۲)  $300^{\circ}C/m$  (۳)  $200^{\circ}C/m$  (۴)  $100^{\circ}C/m$

۳۸. در دیوار روبرو ضریب هدایتی کدام دیوار بزرگتر است؟



- (۱) دیوار A (۲) دیوار B (۳) دیوار C (۴) دیوار D

۳۹. در فریزرها معمولاً بصورت دو لایه ساخته می شود. برای کاهش نفوذ گرما از بیرون به داخل یخچال بهتر است بین دو لایه کدامیک از مواد زیر بکار گرفته شود؟

- (۱) هوا ( $K = 0/02 \frac{W}{m^{\circ}C}$ ) (۲) نیتروژن ( $K = 0/03 \frac{W}{m^{\circ}C}$ )  
(۳) پشم شیشه ( $K = 0/03 \frac{W}{m^{\circ}C}$ ) (۴) هیدروژن ( $K = 0/22 \frac{W}{m^{\circ}C}$ )

۴۰. ضریب هدایتی کدامیک از مواد زیر با افزایش دما افزایش می یابد؟

- (۱) آهن (۲) مس (۳) آب (۴) هوا

۴۱. ضریب جابجایی به چه عواملی بستگی دارد؟

(۱) سرعت سیال (۲) نوع سیال (۳) دمای سیال (۴) تمام موارد بالا

۴۲. اگر در دیواری چشمه حرارتی نداشته باشیم معادله توزیع دما در این دیوار در صورتی که دمای دیوار در سمت چپ  $x = 0$  برابر  $T_1$  و دمای دیوار در سمت راست  $x = L$  برابر  $T_2$  باشد. معادله توزیع دما در این دیوار برابر خواهد بود با ...

$$T = (T_2 - T_1) \frac{x}{L} + T_2 \quad (۲) \quad T = (T_2 - T_1) \frac{x}{L} + T_1 \quad (۱)$$

$$T = (T_1 - T_2) \frac{x}{L} + T_2 \quad (۴) \quad T = (T_1 - T_2) \frac{x}{L} + T_1 \quad (۳)$$

۴۳. در کدامیک از حالات زیر ضریب جابجایی بزرگتر از حالت‌های دیگر است؟

(۱) آب در حالت جوشیدن در کتری

(۲) آب در حال جوشیدن و جریان داشتن

(۳) آب در حالت قبل از جوشیدن و جریان داشتن (با سرعت حالت قبل)

(۴) هوا در حال وزیدن با سرعت همانند سیال‌های گزینه ۲ و ۳

۴۴. دو کره هم مرکز، کره داخلی با قطر ۱۰ cm و کره بیرونی با قطر ۲۰ cm، سطح بیرونی کره داخلی سطح ۱

و سطح کره بیرونی سطح ۲ می‌باشد ضریب شکل  $F_{1/2}$  چقدر می‌باشد؟

(۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۵۷ (۴) ۱

۴۵. کدامیک از تعاریف زیر صحیح‌تر می‌باشد؟

(۱) جسم سیاه جسمی است که ضریب جذب آن برابر ۱ باشد.

(۲) جسم سیاه جسمی است که ضریب جذب آن بین ۱ و صفر باشد.

(۳) جسم سیاه جسمی است که ضریب جذب و ضریب نشر آن برابر ۱ باشد.

(۴) جسم سیاه جسمی است که ضریب جذب و ضریب نشر آن بین ۱ و صفر باشد.

۴۶. ترموکوپلی که می‌توان آن را جسم سیاه در نظر گرفت در اتاقی قرار گرفته که دمای هوای اطراف آن  $20^\circ\text{C}$

می‌باشد. دمای دیوار  $100^\circ\text{C}$  است. اگر ضریب جابجایی بین ترموکوپل و هوا  $75 \frac{W}{m^2K}$  باشد. دمای سطح

ترموکوپل در واحد  $^\circ\text{C}$  چقدر است؟ ثابت بولتزمن برابر  $8 \times 10^{-5} \frac{W}{m^2K^4}$

(۱) ۲۸/۴ (۲) ۳۵/۱ (۳) ۳۸/۲ (۴) ۳۹/۵

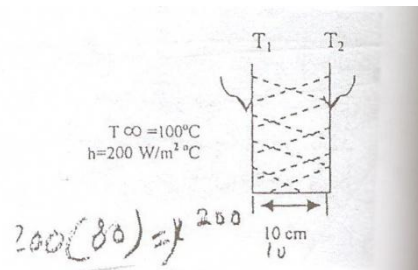
۴۷. کدامیک از فرمول‌های زیر، بیانگر ضریب نفوذپذیری حرارتی  $a$  می‌باشد؟

(۱)  $\frac{pC_p}{k}$  (۲)  $\frac{C_p}{pk}$  (۳)  $\frac{k}{pC_p}$  (۴)  $\frac{p}{C_pk}$



۴۸. برای دیوار روبرو ضریب هدایتی در واحد  $\frac{W}{m^{\circ}C}$  چقدر است؟

$$2t=0^{\circ}C \text{ و } 1t=20^{\circ}C$$



۸۰ (۴)

۶۵ (۳)

۷۵ (۲)

۷۰ (۱)

۴۹. مکانیسم انتقال حرارت از محل اتصال دو قطعه فلزی عبارت است از :

(۱) انتقال حرارت هدایتی از محل اتصال و انتقال حرارت جابجایی از گازهای محبوس در حفره‌ها

(۲) انتقال حرارت جابجایی هم از نقاط اتصال و هم از گازهای محبوس در حفره‌ها

(۳) انتقال حرارت هدایتی هم از نقاط اتصال و هم از گازهای محبوس در حفره‌ها

(۴) انتقال حرارت جابجایی از نقاط اتصال و انتقال حرارت هدایتی از گازهای محبوس در حفره‌ها

۵۰. مایع گرمی با ضریب انبساط حرارتی نسبتاً زیاد قرار است در مخزن بسته ای از جنس فولاد خنک شود.

بهترین روش برای ازدیاد انتقال حرارت از این مخزن کدام است؟

(۱) انتخاب جنس مخزن از مس به علت بالا بودن ضریب هدایت آن

(۲) به حرکت در آوردن هوای بیرون مخزن

(۳) به حرکت در آوردن مایع داخل مخزن بوسیله همزن

(۴) نصف کردن ضخامت دیواره مخزن

۵۱. هوا با دمای  $T_{\infty}$  از روی صفحه صافی با دمای  $T_w$  عبور می‌کند بطوریکه جریان آرام باشد. ضریب انتقال

حرارت در وسط صفحه :

(۱) از ضریب انتقال حرارت در اول صفحه کمتر است.

(۲) از ضریب انتقال حرارت در اول صفحه بیشتر است.

(۳) برابر ضریب انتقال حرارت در اول صفحه است.

(۴) بستگی به نوع سیال دارد.

۵۲. در یک مبدل حرارتی پوسته و لوله ای از آب سرد برای خنک کردن سیالی استفاده می‌شود. در کدامیک از حالات زیر سیال حتماً باید در داخل لوله قرار داده شود و آب سرد در داخل پوسته
- (۱) فشار سیال از فشار آب سرد کمتر باشد.
  - (۲) سیال دارای دبی جرمی نسبتاً کمی باشد.
  - (۳) سیال دارای خاصیت رسوب دهی زیاد باشد.
  - (۴) سیال گاز باشد.
۵۳. جسمی در کوره ای که با گاز طبیعی گرم می‌شود حرارت داده می‌شود، انتقال حرارت از طریق تابش را چگونه می‌توان افزایش داد؟
- (۱) با بالا بردن فشار کوره
  - (۲) با انتخاب کوره کوچک‌تر
  - (۳) با زیاد کردن هوای اضافی
  - (۴) با پایین آوردن فشار کوره
۵۴. اگر در زمستان سرد اجباراً در بیابان برای یک روز بمانید، برای گرم نگهداشتن خود.
- (۱) در نقاط مرتفع به علت جمع شدن هوای گرم اطراق می‌کنید.
  - (۲) در پناه دیوار یا درختی می‌مانید.
  - (۳) از دویدن برای گرم نگهداشتن خود استفاده می‌کنید.
  - (۴) از غار یا اطاق ساخته شده از برف استفاده می‌کنید.
۵۵. ایجاد موانع کوچک روی سطح مسطح باعث می‌شود که انتقال حرارت بین سطح و سیال :
- (۱) کم گردد
  - (۲) زیاد گردد
  - (۳) تأثیر ندارد
  - (۴) تنها در افت فشار تأثیر می‌گذارد.
۵۶. در یک مبدل حرارتی در حال کار برای ازدیاد تبادل حرارت سعی می‌شود که :
- (۱) عدد  $pr$  را زیاد کنیم
  - (۲) عدد  $Re, pr$  را زیاد کنیم.
  - (۳) عدد  $Re, Gr$  را زیاد کنیم
  - (۴) عدد  $Re$  را زیاد کنیم
۵۷. از کدامیک از وسایل زیر برای اندازه گیری درجه حرارت اجسام بسیار دور استفاده می‌شود؟
- (۱) ترموکوپل
  - (۲) شدت نور رسیده
  - (۳) رنگ نور رسیده (طول موج)
  - (۴) هیچکدام
۵۸. راندمان یک پره هنگام حداکثر خواهد شد؟
- (۱) در نوک پره شرایط جابجایی برقرار شود

۲) نوک پره عایق باشد.

۳) طول پره به سمت بینهایت میل کند.

۴) طول پره به سمت صفر می‌کند.

۵۹. در رادیاتور ماشین بعنوان یک مبدل حرارتی کدام پدیده تأثیر بیشتری در انتقال حرارت از آب به هوا دارد؟

۱) افزایش هدایت حرارتی لوله‌ها

۲) کاهش ضخامت لوله‌ها

۳) افزایش سرعت جریان هوا از لایه لای لوله‌ها

۴) افزایش سرعت آب از درون لوله‌ها

۶۰. در محاسبه ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی کدامیک از اعداد بدون بعد دخالت دارند؟

۱)  $Re, pr$       ۲)  $Re, Nu$       ۳)  $pr, Nu$       ۴)  $Gr, pr$

۶۱. برای بدست آوردن توزیع درجه حرارت در لایه مرزی برای حرکت سیال بر روی یک صفحه صاف و گرم باید

کدام دسته از معادلات زیر راحل نمود؟

۱) معادله پیوستگی، معادله انرژی      ۲) معادله حرکت، معادله انرژی

۳) معادله پیوستگی، معادله حرکت      ۴) معادله پیوستگی، معادله حرکت، معادله انرژی

۶۲. در یک مبدل حرارتی هوای خنک (Air Cooler) پره دار برای سرد کردن گازوییل داغ چگونه می‌توان انتقال

حرارت را افزایش داد.

۱) تعداد گذر سمت لوله دو برابر شود ولی دبی و سطح انتقال حرارت ثابت بمانند.

۲) سرعت هوا را دو برابر نمود.

۳) نوع پره را از پروفیل مثلثی به مستطیلی تغییر داد.

۴) سطح درونی لوله‌ها را شیاردار نمود.

۱. پاسخ ۱ صحیح است. به دلیل ساکن بودن هوا عدد رینولدز صفر است.
۲. پاسخ ۳ صحیح است. ابتدا عایقی قرار می گیرد که K کمتری داشته باشد.
۳. پاسخ ۲ صحیح است. ایجاد موانع سطح انتقال حرارت را زیاد کرده و زمان تماس را افزایش می دهد.
۴. پاسخ ۴ صحیح است. معمولا با افزایش دما طول موج زیاد می شود و از رنگ قرمز (طول موج کم) تا رنگ سفید (طول موج زیاد) رخ می دهد ولی در مورد جسم ایدان ثابت است.
۵. پاسخ ۱ صحیح است. در مبدل ها معمولا با زیاد کردن تعداد بغل ها انتقال حرارت زیاد و افت فشار نیز زیاد می شود و با کم کردن آنها انتقال حرارت و افت فشار کم می شود.
۶. پاسخ ۴ صحیح است. اگر مایع سطح را خیس کند (لایه از مایع روی سطح قرار گیرد) به خاطر حرکت مایع به پایین ضخامت لایه افزایش می یابد که به معیان لایه ای (فیلمی) معروف است و اگر سطح توسط قطره خیس شود به دلیل عدم پیوستگی کل سطح را نمی پوشاند و به معیان قطره ای معروف است و میزان آنها بیشتر از فیلمی است. و نوع خالص در چگالش یا جوشش بیشتر است.
۷. پاسخ ۱ صحیح است.

۸. پاسخ ۲ صحیح است. ترتیب میزان k برای مواد این گونه است. گاز > مایع > جامد > فلزات
  ۹. پاسخ ۲ صحیح است. بیشترین ضریب جابه جایی مربوط به پدیده جوشش و چگالش است.
  ۱۰. پاسخ ۴ صحیح است. تنها در انتقال حرارت تشعشع دما به صورت کلوین است. توان چهار دارد.
- $$q = \varepsilon \sigma T^4 \text{ تشعشعی}$$
۱۱. پاسخ ۲ صحیح است. هنگامی از u استفاده می شود که ترکیبی از انتقال حرارت هدایتی، جابجایی و حتی تشعشعی موجود باشد.

۱۲. پاسخ ۱ صحیح است. معادله  $q = -KA \frac{dT}{dX}$  معادله معروف به فوریه است.
- که بر حسب سطح به صورت  $\frac{q}{A} = -K \frac{dT}{dX}$  در آمده است.

۱۳. پاسخ ۳ صحیح است.

$$q = KA \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow 3000 = 0/2 \times 1 \times \frac{\Delta T}{0/025}$$

$$\Rightarrow 75 = 0/2 \Delta T \Rightarrow \Delta T = 375$$

۱۴. پاسخ ۱ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = K \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow \frac{q}{A} = 0/035 \frac{85}{0/13} \Rightarrow \frac{q}{A} = 22/899$$

۱۵. پاسخ ۲ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = K \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow \frac{q}{A} = 0/78 \frac{(370 - 93)}{\frac{0}{15}} = 1440/4$$

۱۶. پاسخ ۱ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = K \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow \frac{q}{A} = 0/16 \frac{(200 - 100)}{0/05} = 320$$

۱۷. پاسخ ۴ صحیح است.

$$q = hA\Delta T \quad \text{or} \quad q = hA(T_w - T_{\infty})$$

$$2/057 = 2/7 \times 0/3316 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 2/36$$

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3/14 \times (0/325)^2 = 0/3316$$

۱۸. پاسخ ۴ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{sur}^4) \quad 800 + 273 = 1073$$

$$\varepsilon = 1 \quad 250 + 273 = 523$$

$$\frac{q}{A} = 1 \times 5/67 \times 10^{-8} \times (1073^4 - 523^4)$$

$$\frac{q}{A} = 5/67 \times 10^{-8} \times (1/32 \times 10^{12} - 7/48^{10}) = 70917$$

۱۹. پاسخ ۴ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = \sigma (T_s^4 - T_{sur}^4)$$

$$\frac{q}{A} = 5/67 \times 10^{-8} \times (1073^4 - 698^4) = 188037$$

۲۰. پاسخ ۱ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = \sigma (T_s^4 - T_{sur}^4)$$

$$\frac{q}{A} = 5/67 \times 10^{-8} \times (1373^4 - 37^4) = 19147$$

۲۱. پاسخ ۳ صحیح است.

$$q = hA\Delta T \Rightarrow q = 3500 \times 2/3556 \times 40 = 32980$$

$$A = 2\pi rL \Rightarrow A = 3/14 \times 2 \times 0/125 \times 3 = 2/3556$$

$$D = 2/5 \Rightarrow r = 1/25 \text{ cm} = 0/125 \text{ m}$$

در همین جا گزینه صحیح مشخص است.

$$q = mc\Delta T$$

$$32980 = 0/5 \times 4174 \times (T - 40) \Rightarrow T_1 = 28/5$$

$$T_2 = 40 - 24/2 = 15/8$$

$$C = 4/174 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 4174 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

۲۲. پاسخ ۲ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = h\Delta T \Rightarrow 30000 = h(232 - 212) \Rightarrow h = 1500$$

۲۳. پاسخ ۱ صحیح است.

$$q = \sigma T^4 \Rightarrow 1350 = 5/67 \times 10^{-8} T^4 \Rightarrow T = 392/8^\circ \text{K}$$

۲۴. پاسخ ۲ صحیح است.  $h$  تابع  $\text{Re}$ ،  $\text{Pr}$ ،  $\text{Cp}$  و همچنین اشکال هندسی می‌باشد با توجه به اینکه  $h$  با  $\text{Re}$

رابطه مستقیم دارد و در فرمول  $\text{Re}$   $\left(\frac{\rho u l}{\mu}\right)$  ویسکوزیته در مخرج است در نتیجه  $h$  با  $\mu$  رابطه معکوس دارد.

$$2Nu_x = Nu_x \Rightarrow 2h_x = L \quad \text{پاسخ ۲ صحیح است.}$$

۲۵. پاسخ ۱ صحیح است. از تعریف لایه مرزی گرمایی می‌توان فهمید در  $y = \partial_t$  و  $T = T_\infty$  در  $y=0$  و

$$\frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \text{ می‌باشد زیرا سرعت } u, v \text{ روی دیواره صفر است.}$$

۲۶. پاسخ ۴ آنالوژی رینولدز کلبوری تنها برای جریان آرام در لوله صادق نمی‌باشد و برای تمام جریانها صادق

است که البته گزینه ۴ تنها از جریان آرام در لوله همراه ندارد.

۲۷. پاسخ ۲ صحیح است.

۲۸. پاسخ ۴ با توجه به اینکه دو صفحه سیاه بی نهایت بزرگ هستند در نتیجه فاصله ایجاد اختلافی بین آنها

ایجاد نمی‌کند.

۳۰. پاسخ ۱ صحیح است. توجه کنید با توجه به سیاه بودن دو جسم طول موج‌ها برابرند.

۳۱. پاسخ ۳ جسم خاکستری اجسامی که ضریب تابشی آنها در طول موج مقداری ثابت داشته باشد یا مستقل از طول موج باشد.

۳۲. پاسخ ۱ صحیح است.

۳۳. پاسخ ۴ صحیح است. با توجه به قانون بولتزمن ( $q = \varepsilon \delta T^4$ ) در انتقال حرارت تشعشی رابطه با دما به توان چهار و به صورت مطلق است.  $2^4 = 16$

۳۴. پاسخ ۱ صحیح است. برای تئوری ظرفیت حرارتی متمرکز باید مقاومت هدایتی نسبت به مقاومت جابه‌جایی قابل اغماض باشد و این یعنی  $k$  بالا و  $h$  پایین باشد.

۳۵. پاسخ ۴ صحیح است. معادله دما بر حسب برای گلوله برابر است با

$$\frac{T_1 - T_\infty}{T_1 - T_\infty} = \exp\left(-\frac{t}{T}\right)$$

$$T = \frac{\rho CV}{h_A} \Rightarrow T = \frac{8000 \times 0/48 \times 1/96 \times 10^{-3}}{10 \times 7/85 \times 10^{-3}} = \frac{7/526}{0/0785} = 95/8$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3/14 \times (0/05)^2}{4} = 1/96 \times 10^{-3}$$

$$A = \pi D^2 = 3/14 \times (0/05)^2 = 7/85 \times 10^{-3}$$

$$\frac{200 - 80}{320 - 80} = \exp\left(\frac{-t}{95/8}\right) \Rightarrow t = 49/7$$

۳۶. گزینه ۴ صحیح است. هرچه کمتر باشد مقاومت بیشتر است و رطوبت میزان  $k$  را افزایش می‌دهد.

۳۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{q}{A} = k \frac{\Delta T}{\Delta x} \Rightarrow 10 \times 10^3 = 5 \times \frac{\Delta T}{0/1} \Rightarrow \Delta T = 200 \frac{^\circ\text{C}}{\text{m}}$$

$$q = 10 \times 100 = 10 \times 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$$

$$\Delta x = 10\text{cm} = 0/1\text{m}$$

۳۸. گزینه ۲ صحیح است. مقدار  $k$  در دیواره  $C$ ،  $A$  با هم برابر است زیرا هم  $\Delta x$  و هم اختلاف دمای  $\Delta T$  هر دو یکی است و دیواره‌ی  $B$  با اختلاف دمای  $20^\circ\text{C}$  و  $\Delta x$   $10$  سانتی متری می‌باشد در صورتی که دیواره

$D$  اختلاف دمای  $30^\circ\text{C}$  در  $\Delta x$   $5$  سانتی متری را دارد که نشان دهنده‌ی  $k$  بزرگتر می‌باشد به عبارتی :

$$\Delta T_1 = 400 - 350 = 0$$

$$\Delta T_2 = 350 - 330 = 0 \quad \Delta T \text{ کمتر بیان کننده } k \text{ بزرگتر است.}$$

$$\Delta T_3 = 330 - 280 = 0$$

$$\Delta T_4 = 280 - 250 = 0$$

۳۹. گزینه ۳ صحیح است.

۴۰. گزینه ۴ صحیح است.

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

۴۲. گزینه ۱ صحیح است.

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

۴۴. گزینه ۴ صحیح است.

$$F_2 \Rightarrow F_1 + F_2 = 0, \quad F_1 = 0 \Rightarrow F_2 = 1$$

۴۵. گزینه ۱ صحیح است.

۴۶. گزینه ۴ صحیح است.

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.  $\alpha = \frac{k}{\rho C_p}$

۴۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$q = hA\Delta T, \quad \frac{q}{A} = k \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$q = 200 \times 80 = 16000 \frac{W}{m^2}$$

$$\frac{q}{A} = \frac{16000 \times 0.1}{20} = 80 \frac{W}{M.C}$$

۴۹. پاسخ ۱ صحیح است. انتقال حرارت بین دو قطعه فلز (جامد) هدایتی است.

۵۰. پاسخ ۳ صحیح است. زیرا این عمل باعث انتقال حرارت جابه‌جایی می‌شود که نسبت به انتقال حرارت

هدایتی برتری دارد. درگزینه ۱ عامل باعث انتقال حرارت هدایتی می‌شود.

۵۱. پاسخ ۱ صحیح است. با توجه به اینکه در ابتدای صفحه  $h$  زیاد است و سپس کم می‌شود و چون

$T_W - T_\infty$  ثابت است در ابتدای صفحه زیاد و سپس کم می‌شود.

۵۲. پاسخ ۳ صحیح است. سیالی که رسوب دهی زیاد دارد بدلیل هزینه‌های زیاد و مکرر تمیز کاری از لوله عبور

می‌دهند.

۵۳. پاسخ ۴ صحیح است. زیرا با این کار سیستم به خلاء نزدیک می‌شود.

۵۴. پاسخ ۴ صحیح است. زیرا برف مانند یک جسم سیاه عمل می‌کند و عایق مناسبی است.



۵۵. پاسخ ۲ صحیح است. این امر باعث افزایش انتقال حرارت می‌شود.

۵۶. پاسخ ۲ صحیح است.

۵۷. پاسخ ۳ صحیح است. از طول موج رسیده شده برای درجه اجسام خیلی دور مثل خورشید استفاده می‌شود.

۵۸. پاسخ ۴ صحیح است. راندمان پره زمانی حداکثر است که اصلاً پره‌ای وجود نداشته باشد که از عیوب پره محسوب می‌شود. این گزینه در پاسخ ها وجود ندارد اما می‌توان گزینه ۴ را با توجه به نزدیکی به آن انتخاب کرد.

۵۹. پاسخ ۳ صحیح است. این امر موجب افزایش انتقال حرارت جابه‌جایی می‌شود. نسبت به انتقال حرارت هدایتی ارجح است.

۶۰. پاسخ ۱ صحیح است.

$$Re = \frac{\rho ul}{\mu} \quad Pr = \frac{V}{\alpha}$$

۶۱. پاسخ ۴ صحیح است.

۶۲. پاسخ ۲ صحیح است. بالابردن سرعت هوا انتقال حرارت جابه‌جایی را زیاد می‌کند که بیشترین نوع را دارد. نمونه عملی‌تر این پدیده در سیستم خنک کننده اتومبیل‌های جدید است.