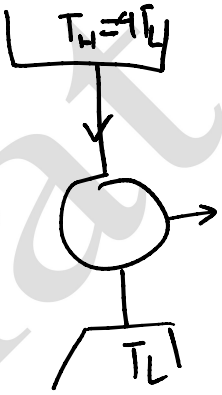
1

Sunday, August 1, 2021 11:25 AM

1

۵۱- از دو جسم با جرم و ظرفیت گرمایی یکسان، با دمای $T_H = 4T_L$ و T_L، به‌عنوان منابع گرم و سرد یک موتور گرمایی استفاده می‌شود. دمای تعادل نهایی چقدر باشد تا توان خروجی ماکزیمم شود؟ (دمای هر دو جسم تغییر می‌کند تا به حالت تعادل برسند.)

۱) $\sqrt{2}T_L$ ۲) $2\sqrt{T_L}$ ۳) $2T_L$ ۴) $2/5T_L$



$S_g = \Delta S_{sys} + \Delta S_{sur} = 0$

$\Delta S_{sur} = mc \ln \frac{T_f}{T_H} + mc \ln \frac{T_f}{T_L} = 0$

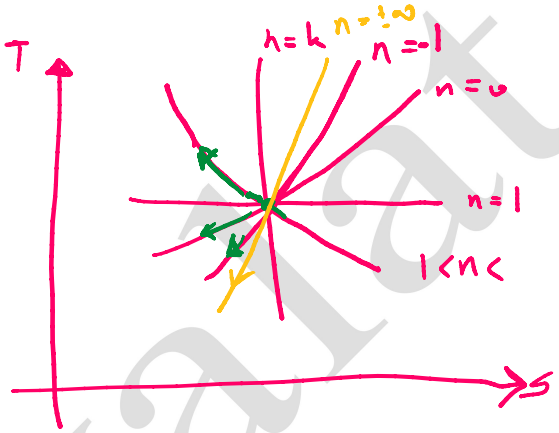
$T_f = \sqrt{T_H T_L} = \sqrt{4T_L^2} = 2T_L$

$\frac{1}{5}$

@sayalat

۵۲- در تحول پلی‌تروپیک، ثابت $pv^n =$ برای گاز ایدئال با نسبت گرماهای ویژهٔ $k = \frac{c_p}{c_v}$ که در آن انتقال حرارت از گاز به محیط تا رسیدن به تعادل انجام می‌شود، توان پلی‌تروپیکی n:

۱) از k بزرگتر است.
۲) از k کوچکتر است.
۳) با k برابر است.
۴) ربطی به فرایند انتقال حرارت ندارد.

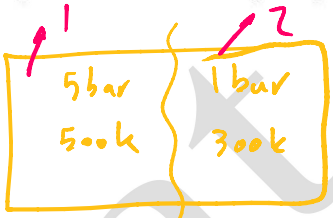


$C_{polytropic} = \frac{\gamma - n}{1 - n} C_v$

@sayalat
@sayalat_100

۵۳- نصف یک تانک از یک گاز ایدئال در فشار ۵ بار و دمای ۵۰۰ کلوین و نصف دیگر این تانک از همان گاز در فشار ۱ بار و دمای ۳۰۰ کلوین پرشده است. اگر دیواره‌ای که این دو گاز را از هم جدا نگه‌داشته‌است، برداشته شود و اختلاط به‌صورت آدیاباتیک انجام شود، فشار نهایی تانک چند بار خواهد شد؟

۱) ۱٫۲۵ ۲) ۲٫۲۵ ۳) ۳ ۴) ۵



$m_1 = \frac{P_1 V_1}{RT_1} = \frac{5 \frac{V}{2}}{R \times 500} = \frac{V}{200R} = \frac{3}{600}$

$m_2 = \frac{P_2 V_2}{RT_2} = \frac{1 \times \frac{V}{2}}{R \times 300} = \frac{V}{600R}$

$m_f = \frac{4}{600} \frac{V}{R}$

$T_f = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = 450$

$V_f = V$

$\frac{P_f V_f}{m_f T_f} = \frac{P_1 V_1}{m_1 T_1} \rightarrow P_f = \frac{\frac{1}{2}}{1} \frac{m_f}{m_1} \frac{T_f}{T_1} P_1 = 3$

$\frac{2}{5}$

@sayalat
@sayalat_100

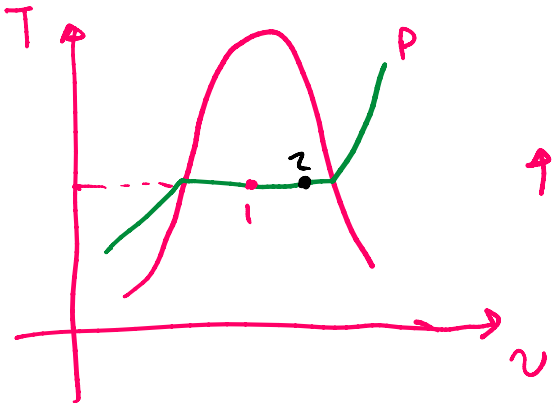
۵۴- در یک مخزن صلب، مخلوط دو فاز آب و بخار قرار دارد. فشار داخل مخزن بیش از فشار بیرون است و با بازکردن دریچهٔ کوچکی که در بالای مخزن وجود دارد، بخار با دبی اندک از مخزن خارج می شود. انتقال حرارت بین محیط و داخل مخزن به‌گونه‌ای تنظیم می‌گردد که در طول فرایند خروج بخار، دمای داخل مخزن ثابت بماند. در این فرایند، کیفیت بخار چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) کاهش می‌یابد.

۴) به‌صورت نوسانی دچار کاهش و افزایش می‌شود.

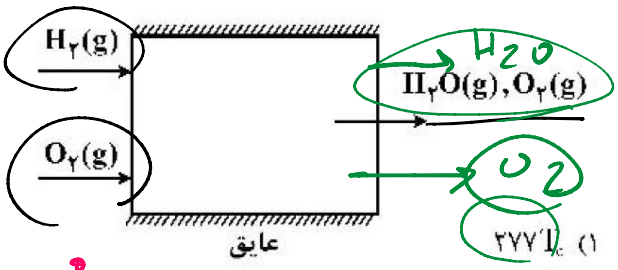


$\uparrow v = \frac{\forall}{m} \downarrow$ (ثابت)

@sayalat
@sayalat_100

۵۵ محفظهٔ احتراق عایق‌شده‌ای را در نظر بگیرید که حاوی مواد اولیه شامل ۲ مول H_2 و ۳ مول O_2 به‌طور جداگانه در دمای T_0 و فشار اتمسفر است؛ و محصولات احتراق در دمای T_p و فشار اتمسفر از آن خارج می‌شوند. اگر سیالات گاز ایدئال با $s_0(T)$ مطابق جدول زیر باشد، میزان بازگشت‌ناپذیری فرایند کدام است؟
(دمای محیط نیز T_0 فرض شود.)

ماده	$s_0(T_0)$	$s_0(T_p)$ $\frac{J}{mol.K}$
O_2	۲۰۵	۲۸۷
H_2	۱۳۱	۲۰۵
H_2O	۱۸۹	۲۹۰



۱) $۲۷۷T_0$
۲) $۲۴۱T_0$
۳) $۲۴۱T_0 + ۲\bar{R}T_0 \ln ۲$
۴) $۲۷۷T_0 + ۴RT_0 \ln ۲$

$$\left(\frac{dS}{dt}\right)_{c.v} = \sum \dot{m}_i s_i - \sum \dot{m}_e s_e + \sum \frac{\dot{Q}}{T} + \dot{S}_g$$

$$S_g = \sum m_e s_e - \sum m_i s_i \qquad 2H_2 + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2O_2$$

$$\dot{m}_e s_e \rightarrow \dot{n}_e s_e \rightarrow s_e = s(T) - R \ln \frac{P_i}{P_0} \qquad P_i = y_i P_{total}$$

$$P_i = \frac{2}{4} P_{atm}$$

$$S_g = \left[2\left(290 - R \ln \tfrac{1}{2}\right) + 2\left(287 - R \ln \tfrac{1}{2}\right)\right] - \left[2(131) + 3(205)\right] = 277 + 4R \ln 2$$

$$I = T_0 S_{gen}$$

۵۶- یک کیلوگرم متان با پنج کیلوگرم اکسیژن خالص واکنش می‌دهد. اگر مقدار متان به ۱/۲ کیلوگرم افـزایش یابـد، دمای شعلهٔ آدیاباتیک:

۱) افزایش می‌یابد، زیرا انرژی آزادشده افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد، زیرا مخلوط خنثی شده و جرم افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد، زیرا انرژی آزادشده کاهش می‌یابد.
۴) افزایش می‌یابد، زیرا مخلوط فقیر شده و جرم افزایش می‌یابد.

$CH_4 = 12+4 = 16$ جرم مولی متان

$O_2 = 32$ جرم مولی اکسیژن

(I) $\frac{1}{16} CH_4 + \frac{5}{32} O_2 \rightarrow \frac{1}{16} CO_2 + \frac{2}{16} H_2O + \frac{1.5}{16} O_2$

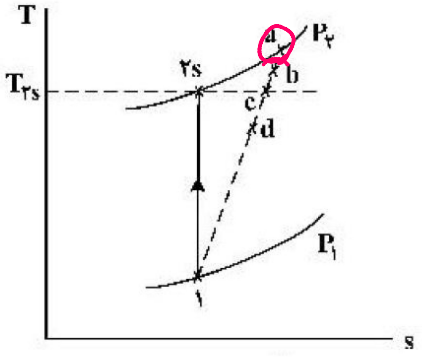
$2CH_4 + 5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O + 3O_2$

(II) $2.4\, CH_4 + 5O_2 \rightarrow 2.4CO_2 + 4.8 H_2O + 0.2 O_2$

$2CH_4 + \frac{5}{1.2} O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O + \frac{0.2}{1.2} O_2$

@sayalat
@sayalat_100

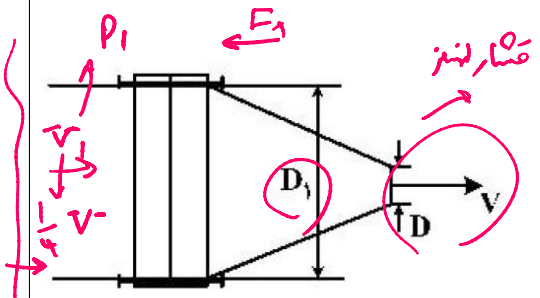
۵۷- یک گاز ایدئال از دیفیوزری آدیاباتیک عبور کرده و با سرعت ناچیز از آن خارج می‌شود. (مطابق شکل) اگر فرایند برگشت‌پذیر باشد، مسیر ۲s – ۱ طی می‌شود. چنانچه دیفیوزر برگشت‌پذیر نباشد، کدام نقطه می‌تواند نشان‌دهندهٔ حالت سیال خروجی باشد؟



۱) a
۲) b
۳) c
۴) d

@sayalat
@sayalat_100

۵۸- در انتهای یک لوله، یک نازل به‌صورت مخروط ناقص نصب شده است (مطابق شکل). آب با سرعت V از نازل خارج می‌شود و قطر نازل در خروجی برابر D است. اگر نسبت قطرهای دوسر نازل برابر ۲ باشد، نیروی وارد شده به فلنج نازل، برابر کدام است؟ $\left(\frac{D_1}{D}=2\right)$



۱) $F=\frac{3}{4}\dot{m}V$

۲) $F=\frac{9}{8}\dot{m}V$

۳) $F=\frac{15}{16}\dot{m}V$

۴) $F=\frac{15}{32}\dot{m}V$

$Q_1=Q \rightarrow \frac{\pi}{4}D_1^2V_1=\frac{\pi}{4}D^2V \rightarrow V_1=\frac{1}{4}V$

$\frac{P_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}+z_1=\frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}+z \rightarrow P_1=\frac{1}{2}\rho(V^2-V_1^2)$

$P=\frac{15}{32}\rho V^2$

$P_1A_1-F=\dot{m}V_{out}-\dot{m}V_{in}$

$F=P_1A_1-\dot{m}V_{out}+\dot{m}V_{in}$

$=\frac{15}{8}\rho V^2A-\dot{m}V+\frac{\dot{m}V}{4}=\left(\frac{15}{8}-\frac{3}{4}\right)\dot{m}V=\frac{9}{8}\dot{m}V$

$(\rho VA)V=\dot{m}$

درجه سختی $\frac{3}{5}$

@sayalat
@sayalat_100

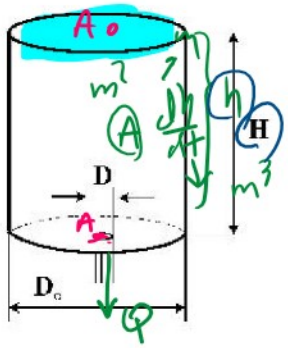
۵۹- شکل زیر، تانک آب پری را نشان می‌دهد. سوراخ کوچکی در ته مخزن با قطر **D** آب را تخلیه می‌نماید. مدت زمان تخلیهٔ نصف مخزن، برابر کدام است؟

۱) $\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{2\Pi}{g}}$

۲) $\frac{D_0^2}{D^2}\sqrt{\frac{H}{g}}$

۳) $\frac{D_0^2}{D}\left(2\sqrt{\frac{\Pi}{g}}-\sqrt{\frac{2\Pi}{g}}\right)$

۴) $\frac{D_0^2}{D^2}\left(\sqrt{\frac{2H}{g}}-\sqrt{\frac{H}{g}}\right)$ ✓



$V=\sqrt{2gh}$

$\frac{A_0}{A}=\frac{\pi/4\,D_0^2}{\pi/4\,D^2}$

AV

$Q=-A_0\frac{dh}{dt}\rightarrow AV=-A_0\frac{dh}{dt}$

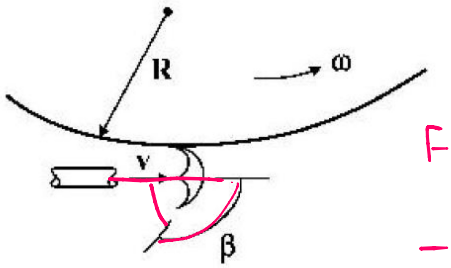
$\int_{t=0}^{t}\frac{A}{A_0}\sqrt{2g}\,dt=\int_{H}^{\frac{H}{2}}-\frac{dh}{h^{\frac{1}{2}}}\rightarrow \frac{A}{A_0}\sqrt{2g}\,t=2h^{\frac{1}{2}}\Big|_{\frac{H}{2}}^{H}$

$t=\frac{2}{\sqrt{2}}\frac{A_0}{A}\left(\sqrt{\frac{H}{g}}-\sqrt{\frac{H}{2g}}\right)=\left(\frac{D_0}{D}\right)^2\left(\sqrt{\frac{2H}{g}}-\sqrt{\frac{H}{2g}}\right)$

درجه سختی $\frac{3}{5}$

@sayalat
@sayalat_100

۶۰- در توربین پلتون، قاشقک‌هایی به شکل زیر نصب می‌شود. چرخ با سرعت ω دوران می‌کند و شعاع آن R است. جت آب با سرعت v به قاشقک برخورد می‌کند. حداکثر توان توربین، کدام است؟ ($\dot{m}$ دبی جرمی جت است.)



۱) $\dot{m}\frac{R^2\omega^2}{2}(1-\cos\beta)$

۲) $2\dot{m}R^2\omega^2(1-\cos\beta)$

۳) $2\dot{m}R^2\omega^2(1+\cos\beta)$

۴) $\dot{m}\frac{R^2\omega^2}{2}(1+\cos\beta)$

$F=\dot{m}V(1+\cos\theta$

$-\cos\beta$

$F=\dot{m}\,V_{rel}(1+\cos(\pi-\beta))$

$F=\dot{m}(V_J-R\omega)(1-\cos\beta)$

$P=F.V=\dot{m}(V_J-R\omega)R\omega(1-\cos\beta)$

اولی دومی

$\frac{dP}{d\omega}=0 \quad -R\omega+V_J-R\omega=0\rightarrow V_J=2R\omega$

$R^2\omega^2$

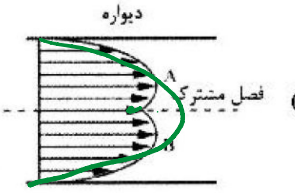
$P=\dot{m}(2R\omega-R\omega)R\omega(1-\cos\beta)$

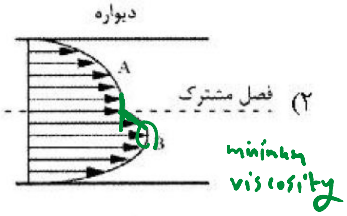
پاسخ صحیح ندارد

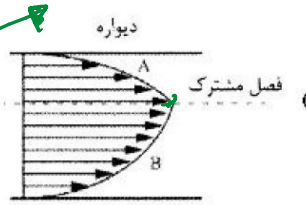
$\frac{3}{5}$

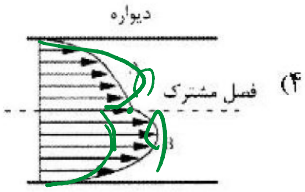
@sayala

۶۱- جریان آرام توسعه یافتهٔ دو مایع غیرقابل اختلاط نیوتنی A و B بین دو صفحهٔ موازی را درنظر بگیرید. کدام پروفیل سرعت برای این شرایط صحیح است؟

۱) 

۲) 

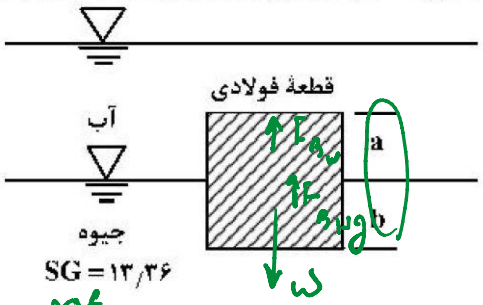
۳) 

۴) 

@sayalat
@sayalat_100

۶۲- یک قطعهٔ مکعبی به وزن مخصوص $SG = ۷/۸۵$، در فصل مشترک جیوه ـ آب، شناور است. نسبت فاصلهٔ a به فاصلهٔ b برابر کدام است؟

۱) ۰/۸۳
۲) ۰/۷۳
۳) ۰/۶۳
۴) ۰/۵۳



$$W = F_{B1} + F_{B2}$$

$$7.8\gamma_w(a+b)A = \gamma_w aA + 13.3\gamma_w bA$$

$$7.8\frac{a}{b} + 7.8 = \frac{a}{b} + 13.4$$

$$6.8\frac{a}{b} = 5.6 \qquad \frac{a}{b} = \frac{5.6}{6.8}$$

@sayalat
@sayalat_100

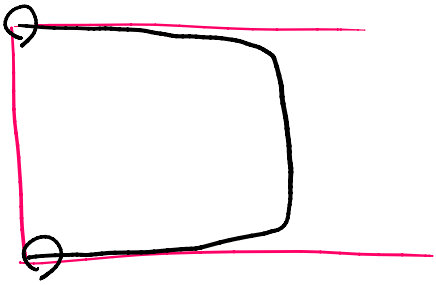
۶۳- تنش برشی در جریان آشفته روی یک سطح تخت از رابطهٔ $\tau = (\mu + \mu_t)\frac{\partial u}{\partial y}$ محاسبه می‌شود که μ و μ_t به‌ترتیب لزجت مولکولی و لزجت آشفته هستند. تنش برشی درست در روی سطح، یعنی $\tau_w = \tau(y=0) = (\mu + \mu_t)\left.\frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y=0}$ ، در جریان آشفته خیلی بزرگتر از جریان آرام است زیرا:

۱) مقدار $\mu_t(y=0)$ در جریان آشفته خیلی بزرگتر از μ در جریان آرام است.

۲) مقدار $\left.\frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y=0}$ در جریان آشفته خیلی بزرگتر از جریان آرام است.

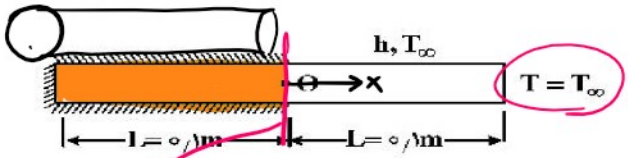
۳) هر دو مورد ۱ و ۲ صحیح هستند.

۴) هیچ‌کدام



کنکور مکانیک
گروه آموزشی استاد سرلک

۶۴- انتقال حرارات یک‌بعدی پایا از یک میلهٔ فلزی به قطر $0/04m$ ، طول $0/2m$ و ضریب هدایت $200\frac{W}{m.K}$ را درنظر بگیرید. نیمی از میله عایق‌بندی شده و درآن تولید حرارت $2\times10^5\frac{W}{m^3}$ انجام می‌شود. نیمهٔ دیگر میله در محیطی به دمای T_∞ و ضریب جابه‌جایی $200\frac{W}{m^2K}$ قرار دارد. اگر دمای انتهای میله نیز T_∞ باشد، دمای مرکز میله (نقطهٔ O) کدام است؟



۱) $T_\infty+\frac{1-e^{-2}}{1+e^{-2}}$

۲) $T_\infty+10\left[\frac{1-e^{-2}}{1+e^{-2}}\right]$

۳) $T_\infty+\frac{1+e^{-2}}{1-e^{-2}}$

۴) $T_\infty+10\left[\frac{1+e^{-2}}{1-e^{-2}}\right]$

$\theta = T - T_\infty$

$\frac{d\theta}{dx} = \frac{dT}{dx}$

$m=\sqrt{\frac{hp}{kA}}=\sqrt{\frac{\pi D}{\frac{\pi}{4}D^2}}=10$

$\theta = c_1 e^{10x} + c_2 e^{-10x}$

$-kA\left.\frac{d\theta}{dx}\right|_{x=0} = \dot{q}A_{AL}$

$-200A(10c_1 - 10c_2) = 2\times10^5 \times A \times 0.1 \rightarrow -c_1 + c_2 = 10$ (I)

② $x=0.1 \quad \theta=0 \quad c_1e^{1} + c_2e^{-1} = 0$ (II) $c_1 + c_2e^{-2} = 0$

$c_2(1+e^{-2}) = 10 \rightarrow c_2 = \frac{10}{1+e^{-2}} \quad c_1 = -\frac{10}{1+e^{-2}}e^{-2}$

③ $x=0$

$\theta = -\frac{10}{1+e^{-2}}e^{-2} + \frac{10}{1+e^{-2}} = 10\left[\frac{1-e^{-2}}{1+e^{-2}}\right]$

$T = T_\infty + 10\left[\frac{1-e^{-2}}{1+e^{-2}}\right]$

گزینه ۴ / 5

@sayalat
@sayalat_100

۶۵- دیواری به ضخامت ۱ متر را در نظر بگیرید. در یک لحظهٔ زمانی معین تغییرات دما به‌صورت $T = ۳۰۰ - ۲x^۳$ در داخل دیوار حاکم است. تغییرات دما در وسط دیوار نسبت‌به زمان، در این لحظهٔ زمانی چند $\frac{^\circ C}{s}$ است؟
(در رابطهٔ داده شده، دما برحسب درجهٔ سلسیوس، x برحسب متر و ضریب نفوذ حرارتی برای دیوار $\alpha = ۱۰^{-۳} \frac{m^۲}{s}$ است.)

۱) -۶×۱۰^{-۳}
۲) -۳×۱۰^{-۳}
۳) $-۱٫۵ \times ۱۰^{-۳}$
۴) -۱۲×۱۰^{-۳}

$$\frac{1}{\alpha}\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^۲ T}{\partial x^۲} = -۱۲x$$

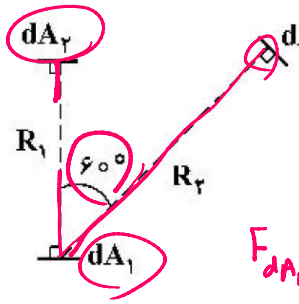
$$\frac{\partial T}{\partial t}\Big|_{x=۰.۵} = -۱۲\alpha x\Big|_{x=۰.۵} = -۱۲ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۱}{۲} = -۶ \times ۱۰^{-۳}$$

درجه سختی $\frac{۱}{۵}$

@sayala

۶۶ اگر تشعشع دریافتی سطح dA_2 از dA_1 در موقعیت R_1 برابر $q\frac{W}{m^2}$ باشد، وقتی که سطح dA_2 در موقعیت R_2 قرار می‌گیرد، تشعشع دریافتی آن از dA_1، چند $\frac{W}{m^2}$ خواهد بود؟

($R_2 = 2R_1$ و ابعاد المان‌ها نسبت به فاصلهٔ آن‌ها کوچک است.)



۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}q$

۲) $\frac{1}{2}q$

۳) $\frac{1}{4}q$

۴) $\frac{1}{8}q$

$F_{dA_1 dA_2} = \frac{\cos\theta_1 \cos\theta_2}{\pi S^2} = \frac{1}{\pi R_1^2}$

$F_{dA_1 dA_3} = \frac{\cos\theta_1 \cos\theta_3}{\pi S^2} = \frac{\frac{1}{2}\times 1}{\pi(2R_1)^2} = \frac{1}{8\pi R_1^2}$

F_{dA_1}

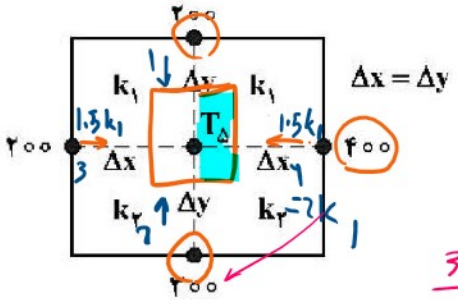
$\frac{Q_{13}}{Q_{12}} = \frac{F_{dA_1-dA_3}}{F_{dA-dA_2}} = \frac{1}{8}$

$\frac{2}{5}$ درجه سختی

@sayalat
@sayalat_100

۶۷- در داخل یک جسم جامد در حالت پایدار دمایی، بدون منبع حرارتی و دوبعدی، دمای چهار نقطهٔ اطراف T_5 داده شده است. ضریب هدایت حرارتی نیمهٔ بالایی نقطهٔ ۵، k_1 و در نیمهٔ پائینی، k_2 است. اگر $k_2 = 2k_1$ باشد، دمای نقطهٔ ۵ (T_5)، چند درجهٔ سلسیوس است؟ ($\Delta x = \Delta y$)

۱) ۲۵۰
۲) ۲۷۵
۳) ۳۰۰
۴) ۳۲۰



$-kA\frac{dT}{dy}$

$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0$

$-k_1(200 - T_5) + 1.5k_1(200 - T_5) - 2k_1(300 - T_5) + 1.5k_1(400 - T_5) = 0$

$T_5 = \frac{1700}{6} = 283$

$\frac{2}{5}$

@sayalat
@sayalat_100

۶۸- سیالی با سرعت u_∞ و دمای ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد از روی یک سطح ثابت با دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد عبور می‌کند. در انتهای صفحه و به فاصلهٔ ۱ متر از تماس سیال با سطح، گرادیان دما داخل سیال و عمود بر سطح و چسبیده به سطح $۱۵۰۰۰\frac{^\circ C}{m}$ است. برای ضریب جابه‌جایی گرما در این نقطه و مقدار حرارت منتقل‌شده به سطح از طرف سیال برای کل سطح در شرایطی که عرض صفحه یک متر و ضریب هدایت حرارتی سیال $۰/۰۲\frac{W}{m.^\circ C}$ باشد، کدام مقادیر زیر صحیح است؟

۱) $۶۰۰W \ , \ ۳/۷۵\frac{W}{m^۲.^\circ C}$

۲) $۴۵۰W \ , \ ۳\frac{W}{m^۲.^\circ C}$

۳) $۳۰۰W \ , \ ۳/۷۵\frac{W}{m^۲.^\circ C}$

۴) $۳۰۰W \ , \ ۷/۵\frac{W}{m^۲.^\circ C}$

$$h_{(y)} = \frac{-k\left.\frac{\partial T}{\partial y}\right|_{y=0}}{T_s - T_\infty} = \frac{۰.۰۲ \times ۱۵۰۰۰}{۸۰} = ۳.۷۵$$

$$q = hA\Delta T = ۷.۵ \times ۱ \times ۱ \times ۸۰ = ۶۰۰$$

$$\bar{h} = ۲h_x = ۷.۵$$

گزینه ۲

۶۹- عدد نوسلت برای جریان روی یک صفحهٔ تخت با زبری زیاد با رابطهٔ $Nu_x = ۰/۰۴ Re_x^{۰/۹} Pr^{\frac{۱}{۳}}$ تخمین زده می‌شود. ضریب اصطکاک محلی، کدام است؟

۱) $\frac{c_f}{۲} = \frac{۰/۰۴}{Re_x^{۰/۱} Pr^{\frac{۲}{۳}}}$

۲) $\frac{c_f}{۲} = \frac{۰/۰۴}{Re_x^{۰/۱}}$

۳) $\frac{c_f}{۲} = ۰/۰۴ Re_x^{۰/۹} Pr$

۴) $\frac{c_f}{۲} = ۰/۰۴ Re_x^{۰/۹}$

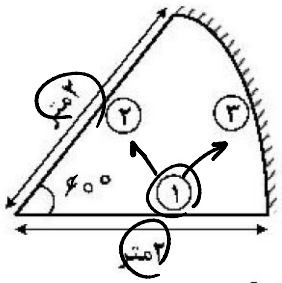
$\frac{c_f}{2} = St\, Pr^{\frac{2}{3}} = \frac{Nu}{Re_x Pr} Pr^{\frac{2}{3}} = \frac{0.04 Re_x^{0.9} Pr^{\frac{1}{3}}}{Re\, Pr} Pr^{\frac{2}{3}}$

$= \frac{0.04}{Re^{0.1}}$

درجه سختی $\frac{2}{5}$

@sayalat
@sayalat_100

۷۰- در شکل زیر یک کورهٔ سه‌وجهی تشعشعی ملاحظه می‌شود. عمق در جهت عمود بر صفحه بی‌نهایت فرض می‌شود. در مورد حرارت تشعشعی دریافتی سطح ۲ از سطح ۱، گزینهٔ صحیح کدام است؟



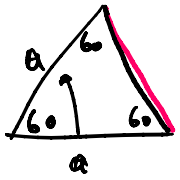
- **سطح ۱ یک منبع حرارتی تشعشعی است.**
- **سطح ۲ حرارت دریافت می‌کند.**
- **سطح ۳ کاملاً عایق است.**

۱) سطح ۲ فقط ۷۵ درصد از کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند.

۲) سطح ۲ تمامی تشعشع صادر شده از سطح ۱را دریافت می‌کند چون سطح ۳ عایق است.

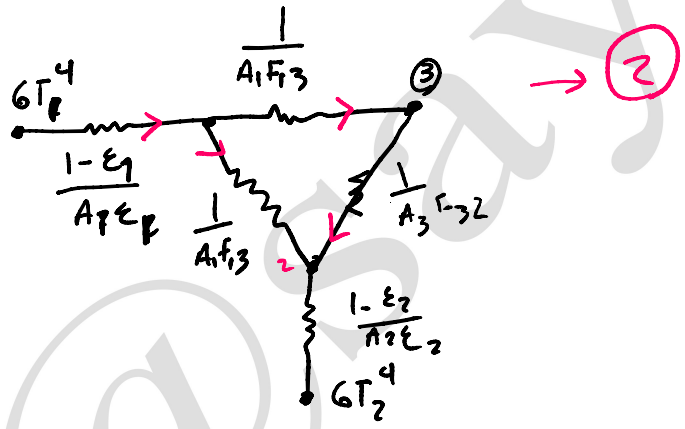
۳) سطح ۲ فقط نصف کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند و بقیه به سطح ۳ می‌رسد.

۴) سطح ۲ بیش از $\frac{۱}{۴}$ ولی کمتر از نصف کل تشعشع صادر شده از سطح ۱ را دریافت می‌کند، بقیه به سطح ۳ می‌رسد.



$F_{12} = \frac{1}{2}$ (2)

$\frac{1}{5}$



(2)

@sayalat
@sayalat_100