

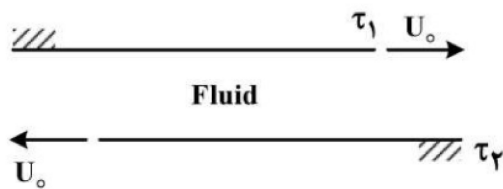
adfm

Thursday, March 18, 2021 7:44 PM



adfm

۱۶ فضای بین دو صفحه تخت که هر کدام با سرعت U_0 ثابت و در جهات مخالف کشیده می‌شوند، توسط یک سیال نیوتنی تراکم‌ناپذیر اشغال شده است. در حالت جریان دائمی در مورد تنش برشی وارد بر دو صفحه، چه اظهار نظری می‌توان کرد؟



$$\tau = cte$$

$$\mu = \frac{k}{2}$$

$$\tau_2 < \tau_1 \quad (4)$$

$$\tau_2 > \tau_1 \quad (3)$$

$$\tau_2 = 2\tau_1 \quad (2)$$

$$\tau_1 = \tau_2 \quad (1) \quad \checkmark$$

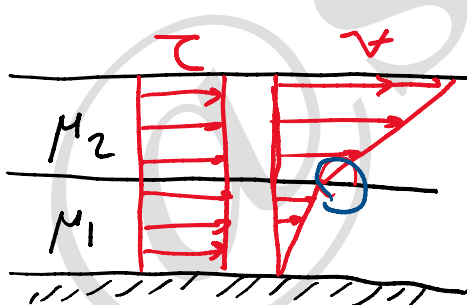
۱۷ در فصل مشترک حرکت دو لایه سیال متفاوت، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(۱) سرعت مماس بر فصل مشترک دو لایه باید یکسان باشد.

(۲) شیب سرعت در دو لایه سیال باید یکسان باشد. \checkmark

(۳) تنش برشی در فصل مشترک دو سیال باید یکسان باشد. \times

(۴) فشار در دو سیال در صورتی که بتوان از کشش سطحی صرف‌نظر کرد، باید یکسان باشد.



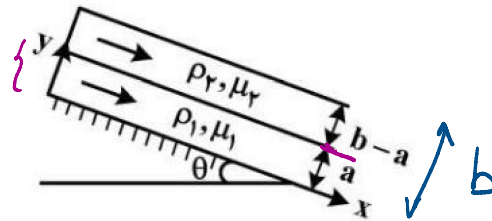
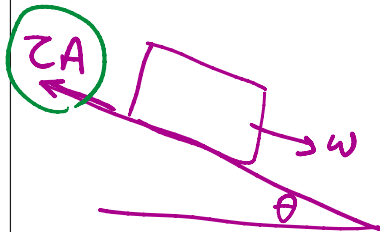
$$\tau_1 = \tau_2 \quad \text{زبان}$$

$$\mu_1 \frac{du}{dy} \Big|_1 = \mu_2 \frac{du}{dy} \Big|_2$$

$$\frac{du}{dy} \Big|_2 > \frac{du}{dy} \Big|_1$$

۸. دو سیال اختلاطناپذیر با ویسکوزیته و چگالی متفاوت بر روی یک سطح شیبدار با زاویه θ جریان دارند. عرض ناحیه جریان اول برابر با a و عرض ناحیه جریان دوم برابر با $b-a$ است. سطح بالایی سیال دوم در مجاورت محیط اطراف است. سرعت در فاصله a از صفحه کدام است؟

تأثیر مثبت



$$\frac{\rho_2 g a}{2\mu_2} \sin \theta \left(a + \frac{\mu_1}{\mu_2} (a-b) \right) \quad (2)$$

$$\frac{\rho_1 g a}{2\mu_1} \sin \theta \left(2 \frac{\rho_2}{\rho_1} (a-b) - a \right) \quad (4)$$

$$\frac{\rho_1 g}{2\mu_1} \sin \theta \left(a \right) + \frac{\rho_2 g}{\rho_1} \left(a \right) \quad (1)$$

$$\frac{\rho_2 g a}{2\mu_2} \sin \theta \left(b - \frac{\rho_2}{\rho_1} (b-a) \right) \quad (3)$$

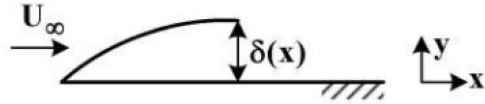
$$\frac{w}{A} \sin \alpha = \tau A'$$

$$(P_1 a + P_2 (b-a)) g \sin \alpha = \mu_1 \frac{v-o}{a}$$

$$v = \frac{\rho_1 g a \sin \alpha}{\mu_1} \left[a + \frac{\rho_2}{\rho_1} (b-a) \right]$$

۱۹ در جریان بلازیوس در بالای یک صفحه تخت ساکن، اگر پروفیل سرعت را با رابطه $\frac{u}{U_\infty} = \sin\left(\frac{\pi y}{2\delta}\right)$ تقریب بزنیم، در مورد نسبت ضخامت

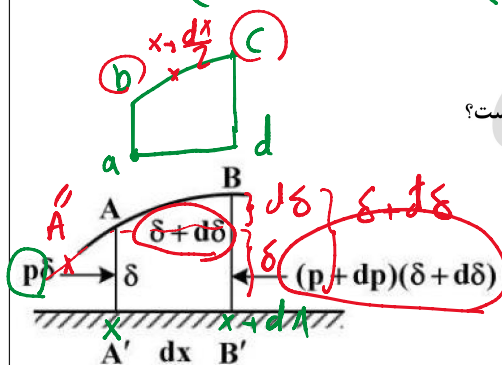
جابه‌جایی به ضخامت لایه مرزی $\left(\frac{\delta^*}{\delta}\right)$ کدام گزینه صحیح است؟



$$\delta^* = \int_0^\delta \left(1 - \frac{u}{U_\infty}\right) dy = \int_0^\delta \left(1 - \sin \frac{\pi y}{2\delta}\right) dy$$

$$= \left[y + \frac{2\delta}{\pi} \cos \frac{\pi y}{2\delta} \right]_0^\delta$$

$$= (\delta - 0) - (0 + \frac{2\delta}{\pi}) \rightarrow \frac{\delta^*}{\delta} = 1 - \frac{2}{\pi}$$



۲۰ آلمانی به عرض واحد، درون لایه مرزی زیر داریم. نیروی فشار روی ضلع AB برابر کدام است؟

$F_{AB} = p \delta \omega$ مست
 $F_{CD} \rightarrow \text{Taylor series}$

$$p_{x+dx} = p + \frac{\partial p}{\partial x} dx$$

$$F_{CD} = \left(p + \frac{\partial p}{\partial x} dx \right) \omega (\delta + d\delta)$$

$F_{BC} \rightarrow \text{Taylor series}$

$$p_{x+\frac{dx}{2}} = p + \frac{\partial p}{\partial x} \frac{dx}{2}$$

$$F_{BC} = \left(p + \frac{\partial p}{\partial x} \frac{dx}{2} \right) \omega d\delta \rightarrow (p + dp) d\delta$$

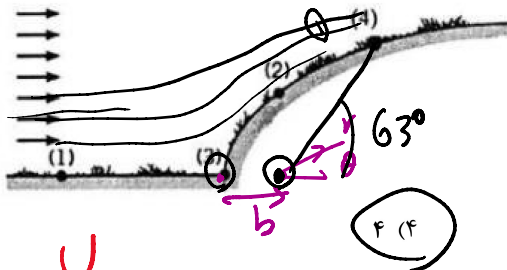
AB و عمود بر $\left(p + \frac{dp}{2} \right) d\delta$ (۱)

AB و عمود بر $\left(p - \frac{dp}{2} \right) d\delta$ (۲)

A'B' موازی و عمود بر $\left(p + \frac{dp}{2} \right) d\delta$ (۳)

A'B' موازی و عمود بر $\left(p - \frac{dp}{2} \right) d\delta$ (۴)

۲۱- تپه شکل زیر را در نظر بگیرید. اگر بخواهیم توربین بادی را در چنین دشتی نصب کنیم، کدام یک از گزینه‌های زیر نقطه مناسبی برای این توربین باد است؟



$$\phi = U r \cos \theta + \frac{m}{2\pi} \ln r$$

$$\psi = U r \sin \theta + \frac{m}{2\pi} \theta$$

$$V_r = \frac{m}{2\pi r} \rightarrow U = \frac{m}{2\pi b} \rightarrow b = \frac{m}{2\pi U}$$

$$\psi = U r \sin \theta + \frac{m}{2\pi} \theta$$

$\theta = \pi$ $r = b$

$$\psi_{\text{stagnation}} = \frac{m}{2} = \pi b U$$

$$\pi b U = U r \sin \theta + b U \theta \rightarrow r = \frac{b (\pi - \theta)}{\sin \theta}$$

$$V_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} = \left(U \cos \theta + \frac{m}{2\pi r} \right)$$

$$V_\theta = - \frac{\partial \psi}{\partial r} = (-U \sin \theta)$$

$$V^2 = V_r^2 + V_\theta^2 \rightarrow V^2 = U^2 + \frac{U m \cos \theta}{\pi r} + \left(\frac{m}{2\pi r} \right)^2$$

۲۲- یک گرداب آزاد ساعت گرد به قدرت Γ روی محور y و به فاصله a از مبدا و گرداب پادساعتگرد دیگری با همان قدرت و در فاصله $-a$ از مبدا روی محور y قرار دارد. جریانی با سرعت U_∞ از روی آن‌ها می‌گذرد. این مجموعه جریان، حول کدام یک از شکل‌های زیر ایجاد خواهد شد؟

(۱) ملبره (۲) بیضی گون (۳) دماغه (۴) ایرفویل

$$\psi = U_\infty y - \frac{1}{2} k \ln \frac{x^2 + (y-a)^2}{x^2 + (y+a)^2}$$

$\frac{\Gamma}{U_\infty a} = 0.5$

0.55

۲۳- جریان دوبعدی $\left(u = \frac{1}{1+t}, v = 1\right)$ را در نظر بگیرید. خط رگه (Streak line) که در لحظه $t = 0$ از نقطه $(1, 1)$ می‌گذرد، دارای چه رابطه‌ای است؟

$y = 2 - e^{1-x}$ (۲) $y = e^{x-1}$ (۱)

$y = 1 - \log(x)$ (۴) $y = 1 + \log(x)$ (۳)

$$u = \frac{1}{1+t} = \frac{dx}{dt} \rightarrow dx = \frac{dt}{1+t} \rightarrow x = \ln(1+t) + C_1$$

$$v = 1 = \frac{dy}{dt} \rightarrow y = t + C_2$$

$t=0 \quad x=1 \quad y=1$

$$1 = \ln(1+T) + C_1 \rightarrow C_1 = 1 - \ln(1+T) \rightarrow x = \ln(1+T) + 1 - \ln(1+T)$$

$$1 = T + C_2 \rightarrow C_2 = 1 - T \rightarrow y = (t-T) + 1$$

$$\left. \begin{aligned} x &= 1 - \ln(1+T) \\ y &= 1 - T \rightarrow T = 1 - y \end{aligned} \right\} x = 1 - \ln(2-y)$$

$$\ln(2-y) = 1 - x \rightarrow 2-y = e^{1-x}$$

$$y = 2 - e^{1-x}$$

۴ برای به دست آوردن درست تعداد گروه‌های بی بعد، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) به کار بریدن مجموعه ابعاد FLT (ن)
(۲) به کار بردن مجموعه ابعاد MLT (ن)
(۳) به دست آوردن رتبه ماتریس ابعادی
(۴) هیچ کدام

$$\pi = n - m = 1 \quad \underline{v = f(p, D, \mu)}$$

$$n = 4 \quad m = 3$$

$$LA = \begin{matrix} & p & v & D & \mu \\ \begin{matrix} M \\ L \\ T \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ -3 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

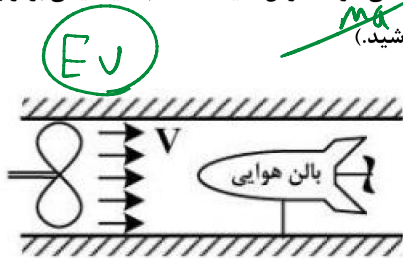
کاربری

$$\text{Rank}(A) = 1$$

عملیات سطری مقدماتی

۲۵ قبل از ساخت یک موشک تصمیم گرفته ایم مدل کوچکی از آن به مقیاس $\frac{1}{10}$ را در یک تونل باد مورد آزمایش قرار دهیم. اگر فشار در دماغه

(P_{\max}) مدل، ۱۰۰ کیلو پاسکال باشد، فشار در دماغه موشک اصلی چند کیلو پاسکال تخمین زده می شود؟ (فرض کنید: (۱) تشابه دینامیکی برقرار است. (۲) خواص هوا در هر دو حالت یکی است (۳) از اثرات ناشی از تراکم پذیری هوا می توان چشم پوشید.)



$$\frac{L_m}{L_p} = \frac{1}{10}$$

۱۰۰۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۱۰ (۲)

۱ (۱)

$$Re_m = Re_p$$

$$\frac{v_m L_m}{\nu_m} = \frac{v_p L_p}{\nu_p}$$

$$\frac{v_m}{v_p} = \frac{L_p}{L_m} = 10$$

$$Eu_m = Eu_p$$

$$\frac{\Delta P_m}{\rho v_m^2} = \frac{\Delta P_p}{\rho v_p^2}$$

$$\frac{\Delta P_p}{\Delta P_m} = \left(\frac{v_p}{v_m} \right)^2 = \left(\frac{1}{10} \right)^2$$

$$\Delta P_p = \frac{\Delta P_m}{100} = 1$$

۲۶ در جریان با رینولدز بالا، اگر دیسکی موازی جریان را به صورت عمود بر جریان قرار دهیم، نیروی پسا تقریباً ۲۰۰ برابر می‌شود. این مسئله را

می‌خواهیم در جریانی با رینولدز بسیار پایین (جریان خزشی) آزمایش کنیم. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$F = 3 \pi \eta r v$$

کره

نشان دهنده درستی سربوباری
استطاعت و بدنه

- (۱) در جریان خزشی نیروی پسا در این دو حالت افزایش نمی‌یابد.
(۲) نسبت افزایش نیروی پسا در جریان خزشی، مساوی جریان با رینولدز بالا است.
(۳) نسبت افزایش نیروی پسا در جریان خزشی، بیش‌تر از جریان با رینولدز بالا است.
(۴) نسبت افزایش نیروی پسا در جریان خزشی، بسیار کم‌تر از جریان با رینولدز بالا است.

۱۳

$$m = m$$

۲۷ دو جسم هم شکل و هم وزن و همگن ولی با اندازه‌های متفاوت را در نظر بگیرید که در آب یا در هوا رها کرده‌ایم. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$\rho = 1000$$

$$V = \frac{1}{1000}$$

$$\rho = 1$$

$$V = 1$$



$$F_B = \gamma V$$

(۱) هر دو با شتاب جاذبه سقوط می‌کنند.

(۲) هر دو با سرعت یکسان سقوط می‌کنند.

(۳) جسم بزرگ‌تر در هوا و آب سرعت کم‌تری دارد.

(۴) جسم کوچک‌تر در هوا و آب سرعت کم‌تری دارد.

۲۸ در مورد زیر کردن توپ تنیس، ضریب برآی (Lift) و ضریب پسای (drag) به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟

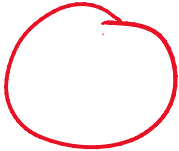
(۱) افزایش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

P_1
بر فشار

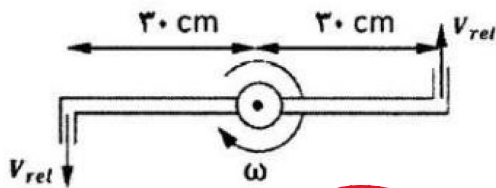


زبری ← تقریبی دیوانی ← کاهش رنگ P_2
کم فشار



dimples

۲۹ شکل زیر یک آب پاش را نشان می دهد. سطح مقطع هر یک از دو نازل ۵ میلی متر مربع و طول هر بازو ۳۰ سانتی متر است. اگر نیروهای اصطکاکی در یاتاقان ها ناچیز باشند و دبی حجمی آب ۰/۰۰۰۱ مترمکعب بر ثانیه باشد، سرعت دورانی آب پاش برابر چند رادیان بر ثانیه است؟



1×10^{-4}

۳۳/۳۳ (۴)

۴۴/۴۴ (۳)

۲۲/۲۲ (۲)

۱۱/۱۱ (۱)

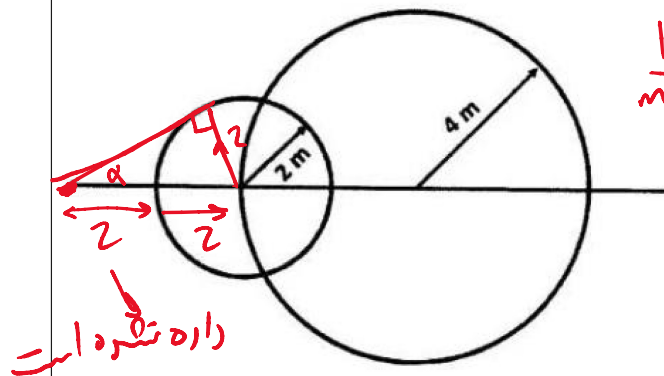
$$Q_{\text{شاخ}} = \frac{Q}{2} = \frac{1 \times 10^{-4}}{2} = \frac{1}{2} \times 10^{-4}$$

$$V = \frac{Q_{\text{شاخ}}}{A} = \frac{\frac{1}{2} \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-6}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\sum T = 2(r \sin V_{\text{rel}})_{\text{out}}$$

$$V_{\text{rel}} = 0 \rightarrow 10 - \omega R = 0 \rightarrow \omega = \frac{10}{0.3} = 33.33$$

۳۰ ذره نشان داده شده در شکل زیر در حال حرکت در هوایی به دمای ۲۷ درجه سانتی گراد است. با توجه به دو اغتشاش نشان داده شده در شکل، دمای سکون چند کلوین است؟



$$\frac{1}{M} = \sin \alpha = \frac{C}{v} = \frac{1}{2}$$

$$Ma = 2$$

۷۶۰ (۴)

۶۶۰ (۳)

۵۴۰ (۲)

۴۸۰ (۱)

$$\frac{T_0}{T_1} = 1 + \frac{k-1}{2} M^2$$

$$\frac{T_0}{T_1} = 1 + 2 \cdot \frac{0.4}{1.4} = 1.8 \Rightarrow T_0 = 1.8 \cdot T_1 = 540$$