



بسمه تعالی
«تمرین شماره یک»

شماره دانشجویی :

نام استاد: کام ور

نام و نام خانوادگی :

نام درس : مکانیک سیالات ۲

ردیف جهت مشاهده اطلاعات بیشتر به سایت wp.kntu.ac.ir/mkamvar در قسمت Fluid Mechanics II مراجعه نمایند .

۱

میدان سرعت برای یک جریان خاص بصورت زیر می باشد:

$$\mathbf{V} = -2y\hat{i} + 2x\hat{j}$$

الف) بردار شتاب سیال را بدست آورید.

ب) با محاسبات نشان دهید المان جزء سیال وقتی تحت این میدان جریان قرار می گیرد چه نوع تغییر شکلی (خطی یا زاویه ای) خواهد داد.

ج) آیا برای این میدان سرعت می توان پتانسیل سرعت تعریف کرد؟ چرا؟ در صورت مثبت بودن جواب پتانسیل سرعت را بدست آورید.

د) تابع جریان را بدست آورده و پنج خط جریان را برای ناحیه $-2 < x < 2$ و $-2 < y < 2$ رسم نمایید. جهت خطوط جریان را نیز بر روی شکل مشخص کنید.

۲

مولفه های بردار سرعت در مختصات استوانه ای از حل برای جریان آرام لزج، دو بعدی، و پایا که با سرعت ثابت U در جهت x از روی استوانه ساکنی به شعاع R عبور می کند بصورت زیر داده شده است:

$$u_r = U \left(1 - \frac{R}{r}\right)^2 \cos \varphi$$

$$u_\varphi = -U \left(1 - \frac{R}{r}\right) \left(1 + \frac{R}{r}\right) \sin \varphi$$

الف) بررسی کنید آیا این میدان جریان شرایط مرزی را ارضاء می کند؟

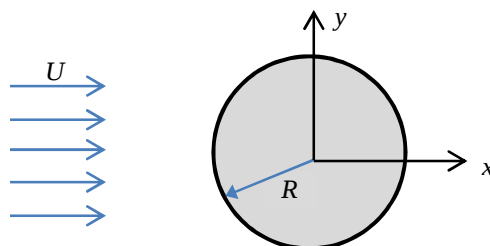
ب) آیا این میدان جریان تراکم ناپذیر است؟ در صورت مثبت بودن جواب تابع جریان ψ را تعیین کنید.

ج) آیا این میدان جریان غیر چرخشی است؟ در صورت مثبت بودن جواب تابع پتانسیل ϕ را تعیین کنید در غیر این صورت مقدار ورتیسیتته ζ را بدست آورید.

راهنمایی: در مختصات استوانه ای:

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = \frac{1}{r} \frac{\partial(ru_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial u_z}{\partial z}$$

$$\nabla \times \mathbf{V} = \begin{bmatrix} \frac{1}{r} \mathbf{e}_r & \mathbf{e}_\varphi & \frac{1}{r} \mathbf{e}_z \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \varphi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u_r & ru_\varphi & u_z \end{bmatrix}$$





بسمه تعالی
«تمرین شماره یک»

شماره دانشجویی :

نام استاد: کام ور

نام و نام خانوادگی :

نام درس : مکانیک سیالات ۲

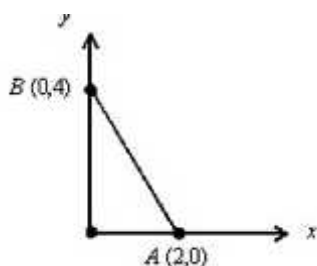
ردیف جهت مشاهده اطلاعات بیشتر به سایت wp.kntu.ac.ir/mkamvar در قسمت Fluid Mechanics II مراجعه نمایند .

۳

مولفه های بردار سرعت در مختصات استوانه ای بصورت زیر داده شده است:

$$u_r(r, \theta) = r^2 \cos 3\theta$$

$$u_\theta(r, \theta) = -r^2 \sin 3\theta$$



الف) نشان دهید میدان جریان غیر چرخشی است و پتانسیل سرعت را تعیین کنید.

ب) نشان دهید میدان جریان تراکم ناپذیر است و تابع جریان را تعیین کنید.

ج) دبی حجمی گذرنده از خط AB را بدست آورید. (جواب: $Q = 21.33 \text{ m}^3/\text{s}$)

د) چنانچه سیال آب با چگالی $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ باشد و فشار در مبدأ برابر 150 kPa باشد، با صرف نظر از تغییرات ارتفاع فشار در

نقاط A و B را بدست آورید. (جوابها: $P_B = 22 \text{ kPa}$, $P_A = 142 \text{ kPa}$)

۴

لایه نازکی به ضخامت h از آب با چگالی ρ و لزجت μ در نظر بگیرید که مطابق شکل از روی یک سطح شیب دار به سمت پایین جریان دارد. چنانچه جریان پایا، آرام، تراکم ناپذیر و تنها در راستای x باشد، مطلوبست تعیین:

الف) توزیع سرعت درون آب بر حسب داده های مسئله

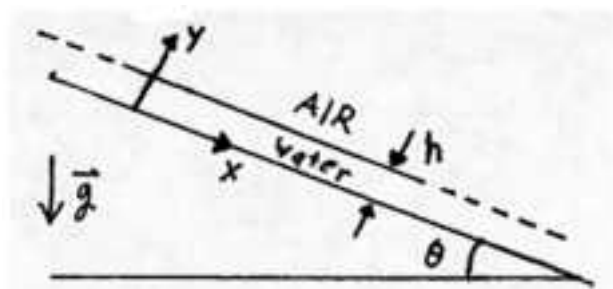
ب) رسم شماتیکی از توزیع سرعت

ج) نرخ جریان حجمی عبوری سیال به سمت پایین سطح شیب دار

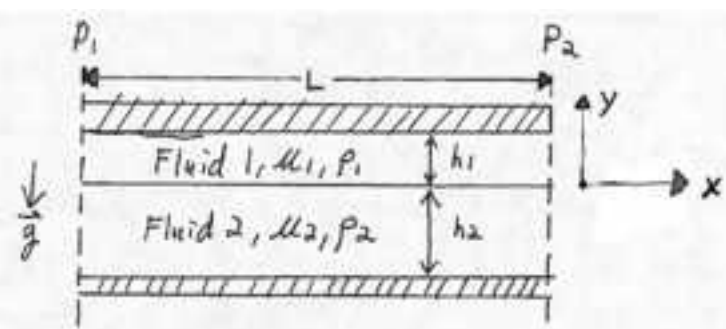
د) تنش برشی وارد بر سطح شیب دار

ه) ماکزیمم سرعت آب وقتی $\theta = 30^\circ$ و $h = 1 \text{ mm}$

از تنش برشی در سطح مشترک آب و هوا صرف نظر کنید.



۵



دو سیال با چگالی و لزجت مشخص درون کانالی به طول L

مطابق شکل در معرض گرادیان فشار ثابت در جهت x قرار

می گیرد. پروفیل سرعت در هر دو سیال را بدست آورید.

فرض کنید جریان پایا، تراکم ناپذیر، دو بعدی و کاملاً

توسعه یافته باشد.



بسمه تعالی
«تمرین شماره یک»

شماره دانشجویی :

نام استاد: **کام ور**

نام و نام خانوادگی :

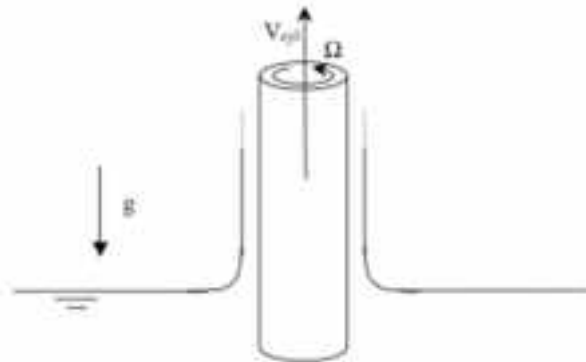
نام درس : **مکانیک سیالات ۲**

ردیف جهت مشاهده اطلاعات بیشتر به سایت wp.kntu.ac.ir/mkamvar در قسمت Fluid Mechanics II مراجعه نمایند .

۶

تمرین اضافی: حل این مسئله یک نمره اضافی دارد!

استوانه چرخانی که با سرعت زاویه‌ای Ω حول محور خود می‌چرخد با سرعت محوری V_{cyl} از درون مخزن پر از سیالی بیرون کشیده می‌شود. در اثر این حرکت مطابق شکل لایه نازکی از سیال بر خلاف گرانش به سمت بالا کشیده می‌شود. فرض کنید جریان سیال کاملاً توسعه یافته و پایا و ضخامت لایه مایع h ثابت باشد، پروفیل سرعت درون سیال را بدست آورید.



موفق باشید.