

۱- یک میدان سرعت $V = x \hat{i} - y \hat{j}$ که در آن را در نظر بگیرید. معادله خط جریان را در لحظه t بیابید.

۲- یک میدان سرعت $V = 2x^2 \hat{i} - 6xy \hat{j}$ که در آن را در نظر بگیرید. این میدان جریان چند بعدی است؟ مولفه سرعت در نقطه $(2, 0.5)$ چیست؟ معادله خط جریان را بیابید.

۳- یک میدان سرعت با رابطه $V = x^3 \hat{i} - xy^3 \hat{j}$ داده می شود. رابطه ای برای خطوط جریان بیابید.

۴- یک جریان پایا و تراکم ناپذیر در صفحه xy با رابطه $\vec{V} = \frac{2}{x} \hat{i} + \frac{2y}{x^2} \hat{j}$ داده شده است. رابطه ای برای خطوط جریان عبوری از نقطه $(x, y) = (1, 3)$ بدست آورید. زمان لازم برای حرکت یک ذره از $x=1$ تا $x=3$ در این میدان چقدر است؟

۵- یک جریان در صفحه xy با رابطه $\vec{V} = 2\hat{i} + x\hat{j}$ داده شده است. رابطه ای برای خطوط جریان عبوری از نقطه $(x, y) = (2, 5)$ بدست آورید. مکان ذره ای که در لحظه $t=0$ در نقطه $(0, 4)$ بوده است را در زمان $t=2s$ بدست آورید.

۶- توزیع سرعت برای یک جریان آرام بین دو صفحه موازی با رابطه زیر داده می شود:

$$\frac{u}{u_{max}} = 1 - \left(\frac{2y}{h}\right)^2$$

که در آن h فاصله بین صفحات بوده و مبدا در وسط صفحات قرار دارد. جریان را آب در دمای $15^\circ C$ با $u_{max} = 0.1 m/s$ و $h = 0.25 mm$ فرض کنید. تنش برشی بر روی صفحه بالایی و جهت آن را مشخص کنید.

۷- یک فیلم نازک نفت خام با گرانش مخصوص $SG = 0.85$ و لزجت $\mu = 0.103 kg/m \cdot s$ به طور پایا از یک سطح شیبدار جریان دارد. زاویه سطح شیبدار 30° درجه زیر افق بوده و ضخامت فیلم $h = 3 mm$ است. پروفیل سرعت برای این جریان با رابطه زیر داده می شود:

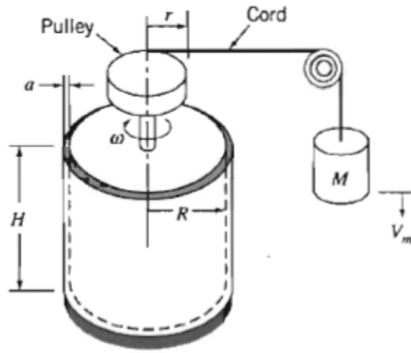
$$u = \frac{\rho g}{\mu} \left(hy - \frac{y^2}{2} \right) \sin \theta$$

در رابطه مذکور x در امتداد سطح و y عمود بر آن است. مقدار تنش و جهت آن بر روی صفحه را بدست آورید.

۸- یک شفت با شعاع خارجی $18 mm$ با سرعت 20 دور بر ثانیه درون یک یاتاقان که $60 mm$ طول دارد می چرخد. یک لایه نازک روغن به ضخامت $0.2 mm$ بین شفت و یاتاقان قرار دارد. گشتاور لازم برای راندن شفت $0.0036 N \cdot m$ است. لزجت روغن را بدست آورید.

۹- ویسکومتر (لزجت سنج) استوانه ای هم مرکز نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. این ویسکومتر توسط یک وزنه به جرم M که از طریق طناب و قرقره به استوانه داخلی متصل شده است به حرکت در می آید. مایعی که باید مورد تست قرار گیرد گپ به پهنای a و ارتفاع H بین دو استوانه را پر کرده است. پس از مدت کوتاهی از شروع آزمایش و عبور از مرحله گذرا، وزنه با سرعت ثابت V_m به سمت پایین حرکت خواهد کرد. رابطه ای برای لزجت مایع بر حسب M ، g (شتاب گرانش)، r ، V_m (شعاع

قرقره)، شعاع استوانه داخلی، a و H بیابید. همچنین مقدار لزجت در صورتی که مقادیر پارامترهای بالا به شرح زیر باشند را محاسبه کنید.



$$\begin{aligned} M &= 0.1 \text{ kg} \\ R &= 50 \text{ mm} \\ H &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 25 \text{ mm} \\ a &= 0.2 \text{ mm} \\ V_m &= 30 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

۱۰- یک حباب کوچک در حین باز کردن شیشه درون یک نوشابه ایجاد می شود. قطر آن حدود 0.1 mm است. اختلاف فشار بین درون و بیرون حباب را بیابید.

۱۱- فرض کنید می خواهید یک سوزن را بر روی سطح آب (بدون آنکه در آب فرو رود) نگه دارید. حداکثر قطر و طول سوزن چقدر می تواند باشد؟ چگالی سوزن را 7830 kg/m^3 ، $\sigma = 72.8 \text{ mN/m}$ و $\theta = 0 \text{ deg}$ در نظر بگیرید.