

۱۶۷. دو ظرف استوانه‌ای مشابه که قاعده آنها در یک سطح است هر کدام حاوی مایع با چگالی ρ هستند. سطح هر یک از قاعدها A است، ولی ارتفاع مایع در یک ظرف h_1 و در ظرف دیگر h_2 است. کاری را بباید که نیروی گرانی باید انجام دهد تا در هنگام اتصال ظرفها در سطح یکسان شوند.

چه تجربه‌ای می‌تواند این را توضیح دهد؟

۱۱. نشان دهید که تغییرات فشار با ارتفاع برای جو سیاره‌ای (با فرض دمای ثابت) عبارت است از

$$p = p_0 e^{k(1/r - 1/R)}$$

فرض می‌کنیم که g به صورت $1/r^2$ تغییر می‌کند (که r فاصله از مرکز سیاره است). p فشار در سطح، R شعاع سیاره، و k مقداری ثابت است. ثابت کنید که این نتیجه برای مکانهای نزدیک به سطح به معادله (۱۲-۱۵) تحويل می‌یابد.

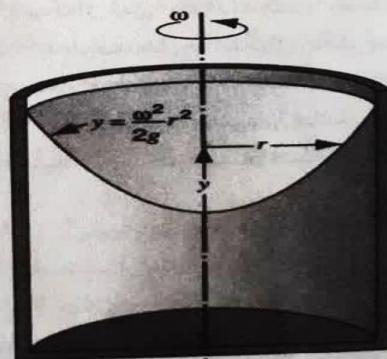
۱۲۸. (الف) شاره‌ای با سرعت زاویه‌ای ω دور محور مرکزی عمودی یک ظرف استوانه‌ای می‌چرخد. نشان دهید که تغییر فشار در جهت شعاعی از رابطه زیر به دست می‌آید

$$\frac{dp}{dr} = \rho \omega^2 r$$

(ب) اگر در محور دوران ($r = 0$) $p = p_c$ باشد، نشان دهید که فشار در نقطه r عبارت است از

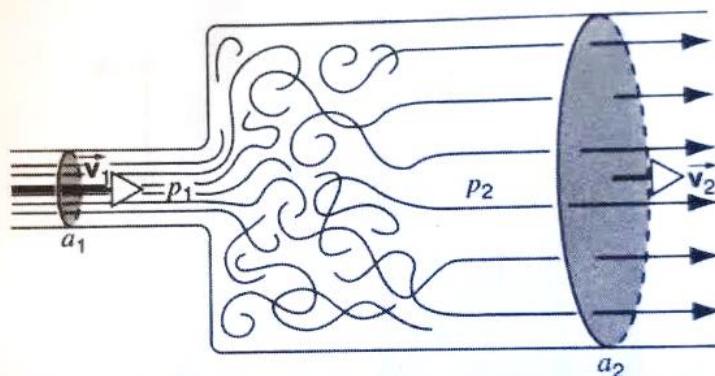
$$p = p_c + \frac{1}{2} \rho \omega^2 r^2$$

(ج) نشان دهید که سطح مایع به شکل سهمی است (شکل ۲۶-۱۵): یعنی سطح مقطع عمودی سطح منحنی $y = \omega^2 r^2 / 2g$ است. (ب) نشان دهید که تغییر فشار بر حسب عمق به صورت $p = \rho g h$ است.



شکل ۲۶-۱۵ مسئله ۱۲.

۵. (الف) جریانی از شاره با چگالی ρ و سرعت v_1 را در نظر بگیرید که ناگهان از لوله‌ای استوانه‌ای با سطح مقطع a_1 وارد لوله‌ای پهنتر با سطح مقطع a_2 می‌شود (نگاه کنید به شکل ۳۷-۱۶). فوران با شاره اطراف خود مخلوط می‌شود، پس از اختلاط، به صورت یکنواخت با سرعت متوسط تقریباً یکنواخت v_2 به جریان درمی‌آید. بدون توجه به جزئیات اختلاط، با استفاده از ایده‌های مربوط به تکانه نشان دهید



شکل ۳۷-۱۶ مسئله ۵.

که افزایش فشار بر اثر اختلاط تقریباً برابر است با

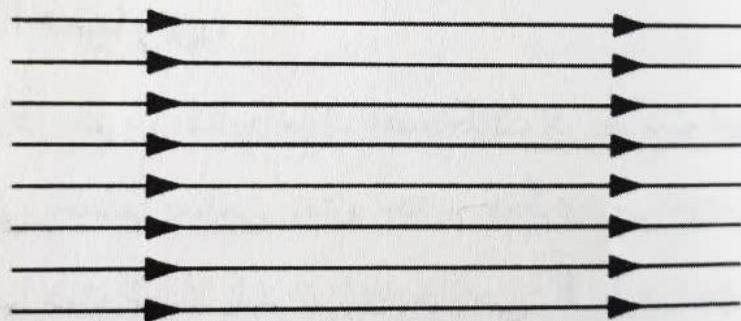
$$p_2 - p_1 = \rho v_2 (v_1 - v_2)$$

(ب) با بهره‌گیری از معادله برنولی نشان دهید که در لوله‌ای که به تدریج پهن می‌شود داریم

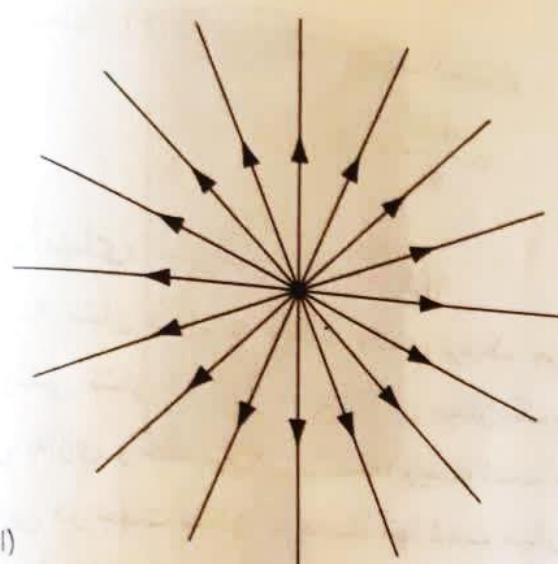
$$p_2 - p_1 = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2)$$

به حفه‌سازی معروف است. اب به حبابهای سوپر فلزی که میدان نیرو در صورتی پایستار است که $\oint \vec{F} \cdot d\vec{s} = 0$. دایره روی انتگرال به معنی آن است که انتگرال‌گیری باید در میدان روی منحنی بسته (در رفت و برگشت) صورت گیرد. جریان در صورتی جریان پتانسیل (و در نتیجه غیرچرخشی) است که در هر مسیر بسته در میدان داشته باشیم $\oint \vec{v} \cdot d\vec{s} = 0$. با استفاده از این معیار، نشان دهید که میدانهای (الف) شکل ۱۳-۱۶ و (ب) شکل ۱۶-۱۶ میدانهای جریان پتانسیل‌اند.

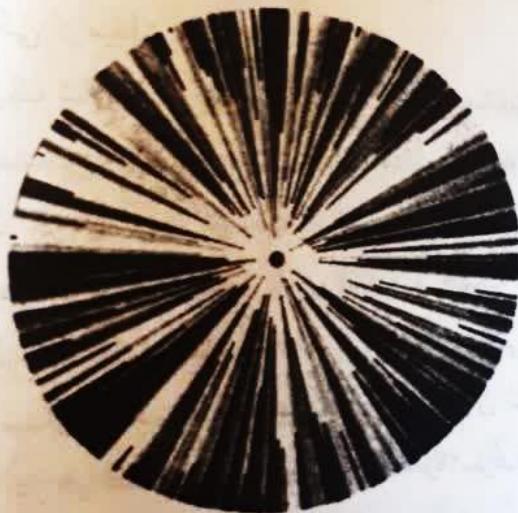
شکل ۱۳-۱۶ یک میدان شارش یکنواخت را نشان می‌دهد که می‌توان آن را در جریان غیرچسبنده شاره‌ای مایع در لوله‌ای با دیواره‌های داخلی هموار یافت. در اینجا، خطهای جریان موازی هستند، و فاصله مساوی بین آنها نشان می‌دهد که اندازه سرعت در همه جا یکی است.



شکل ۱۳-۱۶ خطهای جریان (خطهای افقی) برای میدان جریان همگن و غیرچسبنده.



(الف)



(ب)

شکل ۱۶-۱۶ (الف) شارش از چشممهای نقطه‌ای. (ب) نقشه جریان شاره از یک چشممه نقطه‌ای. این نقشه با عبور جریان بین لایه‌ای افقی از صفحه شیشه‌ای و یک لایه افقی گج تشکیل شده است. آب از سوراخی در مرکز وارد می‌شود و به طرف لبه‌ها جاری می‌شود. جهت جریان با پاشیدن بلورهای پر منگنات پتاسیم روی گج، که در آب حل می‌شود و آن را ارغوانی می‌کند، مرئی شده است. استاد ا.د. موور در دانشگاه میشیگان از جریان شاره عکسبرداری کرده است و این عکس از مرجع زیر گرفته شده است
Introduction to Electric Fields, by W. E. Rogers (McGraw-Hill, 1954).