

به نام خدا

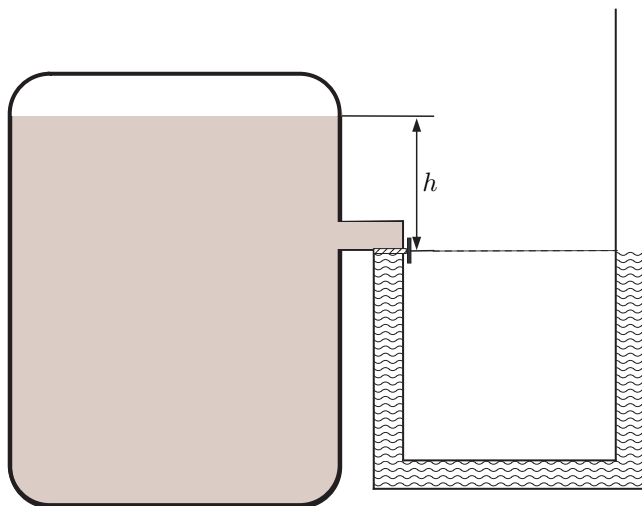
امتحان میان‌ترم اول مکانیک شاره‌ها

دانش‌گاو الزهرا – آبان ۸۹

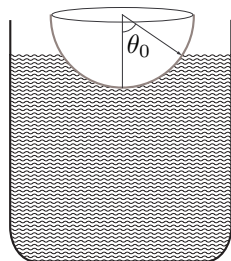
مسئله ۱) درون ظرفی به جرم M را از آب کاملاً پر کرده‌ایم، به طوری که لب ریز شده است. جرم آب m است. الف – قطعه‌ی چوبی به جرم m' را در ظرف آب قرار می‌دهیم به طوری که با فرو رفتن بخشی از قطعه‌ی چوبی مقداری آب از ظرف بیرون می‌ریزد و چوب روی آب شناور می‌شود. چگالی آب ρ_0 ، و چگالی چوب ρ' ($\rho' < \rho_0$) است. اگر این مجموعه را روی ترازو قرار دهیم چه وزنی را نشان می‌دهد؟

ب – قطعه‌ی یخی به جرم m'_0 را در ظرف آب قرار می‌دهیم به طوری که با فرو رفتن بخشی از قطعه‌ی یخ مقداری آب از ظرف بیرون می‌ریزد. چگالی آب ρ_0 ، و چگالی یخ ρ'_0 ($\rho'_0 < \rho_0$) است. اگر این مجموعه را روی ترازو قرار دهیم چه وزنی را نشان می‌دهد؟ در مدتی که یخ آب می‌شود، چه قدر آب از ظرف بیرون می‌ریزد؟

مسئله ۲) درون ظرفی با سطح مقطع A_1 مایعی با چگالی ρ_1 ریخته‌ایم. بالای این مایع را گازی با فشار P_1 ، و حجم V_1 پر کرده است. این ظرف به لوله‌ی U شکلی با سطح مقطع A_2 وصل است. درون لوله‌ی U شکل مایعی با چگالی ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) ریخته‌ایم. مایع در دو شاخه‌ی لوله هم‌ارتفاع است. شیری که ظرف را به لوله U شکل وصل کرده باز می‌کنیم. مایع از ظرف وارد لوله‌ی U شکل می‌شود که باعث بالا رفتن مایع در شاخه‌ی دیگر لوله می‌شود. اختلاف ارتفاع سطح مایع در دو شاخه‌ی لوله چه قدر می‌شود؟ فرآیند را هم‌دم بگیرید. در این فرآیند هم‌دم حاصل ضرب فشار در حجم گاز مقداری ثابت است.



مسئله 3) مطابق شکل، کاسه‌ای نازک با شعاع $R = 0.15 \text{ m}$ و جرم بر واحد سطح $\sigma = 5 \text{ kg/m}^2$ روی آب با چگالی $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ شناور است.



حجم بخشی از آن که فرو رفته V عبارت است از

$$V = \frac{\pi R^3}{3} (\cos^3 \theta_0 - 3 \cos \theta_0 + 2).$$

معادله‌ای برای $\cos \theta_0$ به دست آورید. جواب این معادله را به صورت $\cos \theta_0 = 1 - \delta$ بگیرید. با فرض $\delta \ll 1$ ، و چشم‌پوشی از جملات مرتبه‌ی دوم به بالا، δ را به دست آورید.

مسئله 4) دو استوانه‌ی هم‌محور با شعاع‌های a و b ، ($b \lesssim a$)، را در مایعی با چگالی ρ و کشش سطحی σ فرو می‌بریم. شعاع دو استوانه خیلی به هم نزدیک است و مایع بین دو استوانه بالا می‌رود. ارتفاعی که مایع بین دو استوانه بالا می‌رود چه قدر است؟