

۱- پنج مورد از کاربردهای قوانین تشابه در فیزیک خاک را ذکر کنید (جستجو در منابع علمی و اینترنت).

۲- وقتی شرایط عدد و بر صادق باشد، عباراتی برای نسبت‌های مقیاس  $V_r$ ،  $T_r$  و  $a_r$  بدست آورید.

۳- اگر متغیر دبی عبوری ( $Q$ ) از یک لوله موئینه افقی بستگی به افت (گرادیان) فشار ( $\frac{\Delta P}{L}$ ) در واحد طول لوله، قطر لوله ( $D$ ) و لزجت سیال عبوری ( $\mu$ ) داشته باشد، شکل معادله بین دبی عبوری و بقیه متغیرها را به کمک روش رالی بدست آورید.

۴- اگر هدایت هیدرولیکی خاک ( $K$ ) به مقدار رطوبت حجمی ( $\theta_v$ )، وزن مخصوص آب ( $\gamma_w$ )، لزجت دینامیکی آب ( $\mu_w$ )، قطر مؤثر منافذ خاک ( $d$ ) و تخلخل خاک ( $n$ ) وابسته باشد، به کمک آنالیز ابعادی رابطه‌ای برای بیان  $K$  بر حسب این متغیرها بدست آورید. اگر هدایت هیدرولیکی اشباع ( $K_s$ ) به تمامی این متغیرها وابسته بوده ولی به جای رطوبت حجمی تابع رطوبت حجمی اشباع ( $\theta_s$ ) باشد، عبارتی برای هدایت هیدرولیکی نسبی ( $\frac{K}{K_s}$ ) بدست آورید. (نسبت  $\frac{\theta_v}{\theta_s}$  را با  $S_r$  نشان دهید)

۵- جسمی که قسمتی از آن در آب مستغرق است، در داخل آب کشیده می‌شود. با فرض اینکه مقاومت در برابر حرکت آن ( $R$ ) به چگالی ( $\rho$ ) و لزجت دینامیکی ( $\mu$ ) سیال، طول جسم ( $L$ )، سرعت حرکت جسم ( $V$ ) و شتاب ثقل ( $g$ ) بستگی دارد، به کمک آنالیز ابعادی نشان دهید که مقاومت مذکور ( $R$ ) با معادله زیر بیان می‌شود:

$$R = \rho L^2 V^2 f\left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{Lg}{V^2}\right)$$

۶- به کمک روش باکینگهام ( $\pi$  تئوری) ثابت کنید که نیروی مقاومت ( $R$ ) در برابر حرکت جسم کروی به قطر  $D$  که با سرعت  $V$  در سیالی با چگالی  $\rho$  و لزجت دینامیکی  $\mu$  سقوط می‌کند، به صورت زیر است:

$$R = \rho D^2 V^2 f\left(\frac{\mu}{\rho V D}\right)$$