

۱ - اگر طول  $h$  برابر ۱۸۰ میلی‌متر باشد، گرادین هیدرولیکی در لایه اول کدام است؟

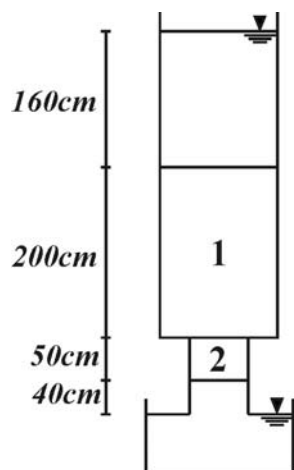
(۱) ۰/۲

(۲) ۰/۴

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۸

۲ - اگر در مجموعه زیر ضریب نفوذپذیری خاک (۲) دو برابر خاک (۱) و سطح مقطع خاک (۱) دو برابر خاک (۲) باشد فشار آب در مرز بین دو لایه کدام است؟ ( $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ )



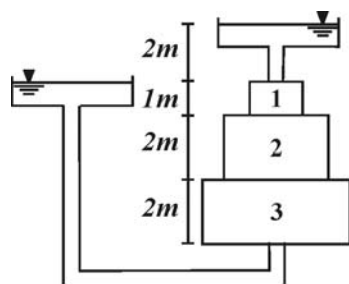
(۱)  $36 \text{ kN/m}^3$

(۲)  $27 \text{ kN/m}^3$

(۳)  $12 \text{ kN/m}^3$

(۴) صفر

۳ - تنش مؤثر در مرز بین لایه (۲) و (۳) را تعیین نمایید اگر وزن مخصوص تمامی لایه‌ها برابر  $20 \text{ kN/m}^3$  و وزن مخصوص آب برابر  $10 \text{ kN/m}^3$  می‌باشد. ( $A_r = 2A_r = 4A_r$ ,  $k_r = 2k_r = \frac{3}{2}k_r$ )



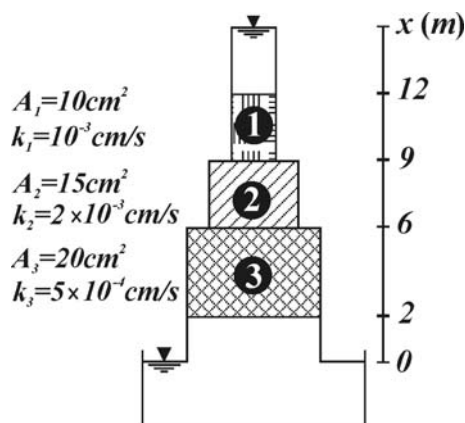
(۱)  $30 \text{ kN/m}^3$

(۲)  $37.5 \text{ kN/m}^3$

(۳)  $47.5 \text{ kN/m}^3$

(۴)  $50 \text{ kN/m}^3$

۴ - در مجموعه زیر اگر فشار آب در مرز بین لایه (۲) و (۳) برابر  $20 \text{ kN/m}^3$  باشد مقدار  $x$  در خط‌کش عمودی کدام است؟



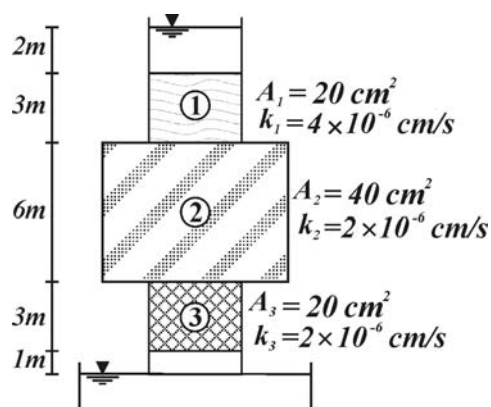
(۱) ۱۶m

(۲) ۱۵m

(۳) ۱۴m

(۴) ۱۳m

۵- در مجموعه زیر گرادیان هیدرولیکی در لایه دوم چند برابر گرادیان هیدرولیکی در لایه سوم می باشد؟



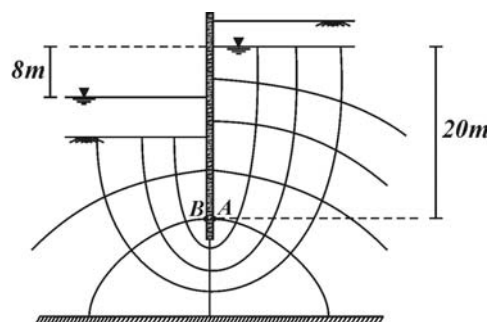
(۱) ۲

(۲) ۱

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۶- در شبکه جریان زیر نسبت فشار آب در نقطه A به نقطه B را تعیین نمایید.



(۱) ۴

(۲) ۲

(۳)  $\frac{4}{3}$

(۴)  $\frac{8}{7}$

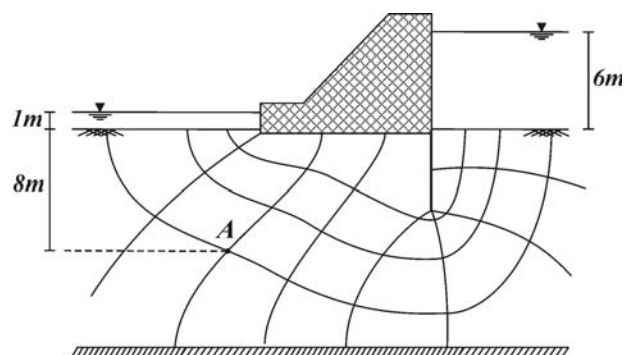
۷- در شبکه جریان زیر اگر ضریب نفوذپذیری خاک برابر  $6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  و وزن مخصوص خاک و آب به ترتیب  $20 \text{ kN/m}^3$  و  $10 \text{ kN/m}^3$  باشد دبی عبوری از زیر شبکه جریان برای طول واحد عمود بر صفحه و تنش مؤثر در نقطه A به ترتیب برابر است با:

(۱)  $67/5 \text{ kN/m}^2 - 15 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s/m}$

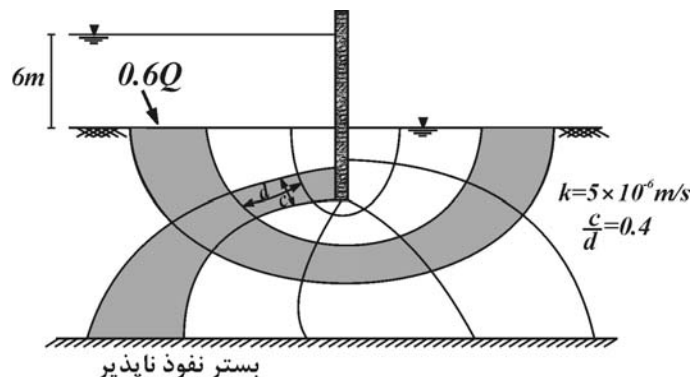
(۲)  $67/5 \text{ kN/m}^2 - 30 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s/m}$

(۳)  $92/5 \text{ kN/m}^2 - 15 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s/m}$

(۴)  $92/5 \text{ kN/m}^2 - 30 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s/m}$



۸- در شبکه جریان زیر اگر دبی عبوری از کانال نشان داده شده  $0/6$  دبی عبوری از بقیه کانال ها باشد دبی عبوری از زیر سپری برای ۱۰۰ متر طول عمود بر صفحه کدام است؟



(۱)  $0/001 \text{ m}^3/\text{s}$

(۲)  $0/0012 \text{ m}^3/\text{s}$

(۳)  $0/0018 \text{ m}^3/\text{s}$

(۴)  $0/002 \text{ m}^3/\text{s}$

۹- اگر دبی عبوری برای واحد طول عمود بر صفحه از زیر سد مقابل برابر  $m^3/s/m \times 10^{-6} \times 60$  باشد آنگاه:

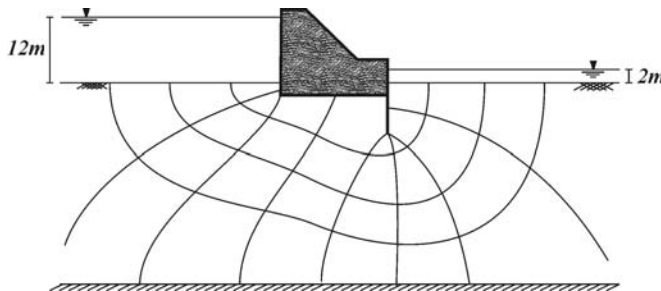
(شبکه جریان مقابل پس از تغییر در محور مختصات افقی از  $x$  به  $\frac{x}{3}$  رسم شده است)

(۱) ضریب نفوذپذیری خاک در راستای افق برابر  $m/s \times 10^{-6} \times 4$  می باشد.

(۲) ضریب نفوذپذیری خاک در راستای افق برابر  $m/s \times 10^{-6} \times 12$  می باشد.

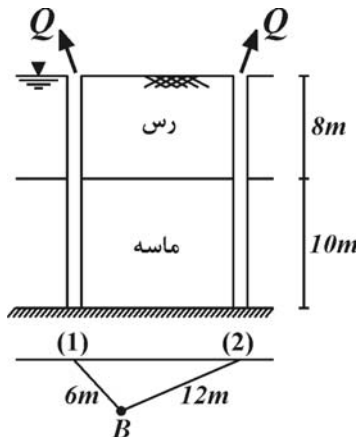
(۳) ضریب نفوذپذیری خاک در راستای قائم برابر  $m/s \times 10^{-6} \times 4$  می باشد.

(۴) ضریب نفوذپذیری خاک در راستای قائم برابر  $m/s \times 10^{-6} \times 12$  می باشد.



۱۰- اگر مطابق شکل با آبکشی از دو چاه ارتفاع پیزومتریک در ماسه پائین آورده شود، پس از جریان دائمی ارتفاع پیزومتریک در نقطه  $B$  را تعیین نمایید. (دبی خروجی از هر چاه برابر  $m^3/s \times 10^{-2} \times \pi$  و طول موثر هر دو چاه برابر  $150m$  و ضریب نفوذپذیری ماسه برابر  $m/s \times 10^{-4} \times 5$  می باشد)

( $\ln 2 = 0.7$  و  $\ln 5 = 1.6$ )



(۱)  $11/6 m$

(۲)  $12/3 m$

(۳)  $14/7 m$

(۴)  $15/5 m$

۱۱- کدام یک از عوامل زیر باعث کاهش علت دست خوردگی در خاک می گردد؟

(۱) استفاده از نمونه گیر قاشقی

(۲) بالا بودن فشار هیدرواستاتیکی روی نمونه

(۳) کاهش ضخامت نمونه گیر

(۴) استفاده از لوله حفاری در خاک

۱۲- در آزمایش نفوذ استاندارد در یک خاک رس بر نفوذ ۱۵ سانتی متر ابتدایی تعداد ۷ ضربه، ۱۵ سانتی متر بعدی تعداد ۹ ضربه و ۱۵ سانتی متر انتهایی تعداد ۹ ضربه نیاز است نوع این خاک رس کدام است؟

(۱) نرم (۲) متوسط

(۳) سفت (۴) خیلی سفت

۱۳- در روش شناسایی لرزه‌ای در زمین چند لایه‌ای برای تخمین عمق لایه‌های پایین باید فاصله بین فرستنده ضربه و گیرنده آن ..... یابد زیرا هر چه لایه‌های زمین سخت تر می گردد سرعت انتشار موج ..... می شود.

(۱) افزایش - بیشتر (۲) افزایش - کمتر

(۳) کاهش - بیشتر (۴) کاهش - کمتر

۱۴- مقاومت نوک در آزمایش نفوذ مخروط بر حسب  $MPa$  حدوداً کدام است در صورتی که عدد نفوذ استاندارد برای این ماسه با تراکم متوسط برابر ۲۰ باشد.

(۱) ۱ (۲) ۱۰ (۳) ۱۸ (۴) ۲۵

۱۵- در یک شیروانی نامحدود بر روی شیب با زاویه  $\beta$  شیروانی قطعاً پایدار است اگر .....

(۱) آب جریان نداشته و چسبندگی خاک صفر باشد.

(۲) آب جریان نداشته و تفاضل زاویه اصطکاک داخلی از شیب  $\beta$  بزرگتر از صفر باشد.

(۳) آب جریان داشته و تفاضل زاویه اصطکاک داخلی از شیب  $\beta$  بزرگتر از صفر باشد.

(۴) آب جریان داشته و خاک دارای چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی بزرگتر از صفر باشد.

۱۶- بر روی یک ترانشه قائم به عمق  $6m$  و وزن مخصوص  $20kN/m^3$  بار گسترده  $60kN/m^2$  اعمال می‌شود. حداقل چسبندگی خاک در این ترانشه چقدر باشد اگر عدد پایداری آن برابر  $0.2$  و ضریب اطمینان کمتر از  $1/5$  نشود؟

(۱)  $24kN/m^2$  (۲)  $36kN/m^2$

(۳)  $54kN/m^2$  (۴)  $96kN/m^2$

۱۷- در یک شیروانی نامحدود بر روی شیب ثابت کدام یک از جملات زیر در مورد پایداری شیروانی صحیح است؟

(۱) در خاک‌هایی که  $c \neq 0$ ,  $\phi \neq 0$  با نزدیک شدن سطح آب زیرزمینی به سطح خاکریز ضریب اطمینان افزایش می‌یابد.

(۲) در خاک‌هایی که  $c = 0$  با افزایش عمق خاکریز ضریب اطمینان افزایش می‌یابد.

(۳) در خاک‌هایی که  $c \neq 0$ ,  $\phi \neq 0$  کاهش شیب خاکریز باعث کاهش ضریب اطمینان می‌گردد.

(۴) در خاک‌هایی که  $c \neq 0$ ,  $\phi = 0$  با افزایش عمق خاکریز ضریب اطمینان کاهش می‌یابد.

۱۸- شیروانی نامحدودی در شرایط اشباع با مشخصات زیر موجود است. ارتفاع شیروانی در راستای قائم چقدر باشد تا شیروانی پایدار شود؟

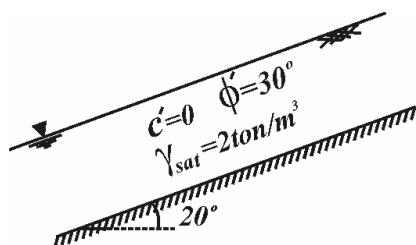
$$(\tan 20^\circ = 0.36)$$

(۱) به ازاء هر ارتفاع، شیروانی ناپایدار است.

(۲)  $2\sqrt{3}m$

(۳)  $4m$

(۴)  $4\sqrt{3}m$



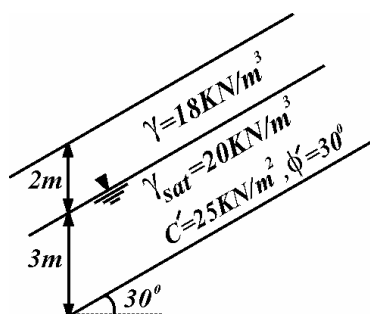
۱۹- شکل زیر یک شیب خاکی را نشان می‌دهد که در آن یک توده رسی به ضخامت  $5m$  بر روی یک بستر سنگی به زاویه  $30^\circ$  قرار گرفته است. اگر در اثر بارندگی آب تا سطح زمین صعود کند ضریب اطمینان پایداری این شیب برابر است با:

(۱)  $2/2$

(۲)  $1/58$

(۳)  $1/0.8$

(۴)  $0/58$



۲۰- ضریب اطمینان برای پایداری کوتاه مدت گودبرداری انجام شده در یک لایه خاک رس اشباع با مشخصات زیر چقدر است؟ (طول قوس دایره

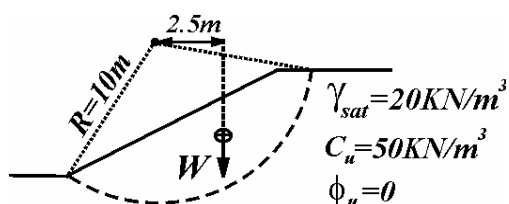
لغزش  $15m$  و مساحت بلوک لغزشی  $150m^2$  می‌باشد)

(۱)  $0/75$

(۲)  $1/0$

(۳)  $1/25$

(۴)  $1/75$



## مکانیک خاک و پی

۱ - گزینه (۳) در این صورت افت در لایه دوم برابر ۲۴۰ میلی‌متر و در لایه اول برابر ۶۰ میلی‌متر می‌باشد بنابراین داریم:

$$i_1 = \frac{60}{100} = 0.6$$

۲ - گزینه (۴) اختلاف ارتفاع پیژومتریک بین لایه (۱) و بالا دست به میزان افت در لایه اول می‌باشد.

$$h_1 = \frac{\left(\frac{L}{kA}\right)_1}{\left(\frac{L}{kA}\right)_1 + \left(\frac{L}{kA}\right)_2} (450) = \frac{\frac{200}{k(2A)}}{\frac{200}{k(2A)} + \frac{50}{2kA}} (450) = 360 \text{ cm}$$

یعنی ارتفاع پیژومتریک یا فشار آب در مرز بین دو لایه برابر صفر است.

۳ - گزینه (۳) در مرز بین لایه (۲) و (۳) آب به میزان افت لایه (۱) و (۲) افت می‌کند بنابراین داریم:

$$h_2 = \frac{\left(\frac{L}{kA}\right)_2}{\left(\frac{L}{kA}\right)_1 + \left(\frac{L}{kA}\right)_2 + \left(\frac{L}{kA}\right)_3} (2) = \frac{\frac{2}{\frac{3}{2}k(4A)}}{\frac{1}{kA} + \frac{2}{\frac{3}{2}k(2A)} + \frac{2}{\frac{3}{2}k(4A)}} (2) = \frac{1}{4} m \Rightarrow h_m = \frac{13}{4} m$$

$$\sigma'_m = \sigma_m - u_m = 2 \times 10 + 3 \times 20 - \frac{13}{4} \times 10 = 47.5 \text{ kN/m}^2$$

۴ - گزینه (۱) آب در حین عبور از لایه (۱) و (۲) به میزان افت در این دو لایه کاهش ارتفاع پیژومتریک خواهد داشت.

$$h_2 = \frac{\left(\frac{L}{kA}\right)_2}{\sum_{i=1}^3 \left(\frac{L}{kA}\right)_i} (x) = \frac{\frac{4}{5 \times 20}}{\frac{3}{1 \times 10} + \frac{3}{2 \times 15} + \frac{4}{0.5 \times 20}} x = 0.5 x \quad , \quad h_m = (x - 6) - 0.5 x = \frac{20}{10} \Rightarrow x = 16 \text{ m}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{h_2}{2h_1} = \frac{1}{2} \frac{\left(\frac{L}{kA}\right)_2}{\left(\frac{L}{kA}\right)_1} = \frac{1}{2} \times \frac{6}{\frac{2 \times 40}{3}} = \frac{1}{2}$$

۵ - گزینه (۴)

$$\Delta h = \frac{\lambda}{\lambda} = 1, \quad \frac{P_A}{P_B} = \frac{h_A}{h_B} = \frac{20 - 4\Delta h}{20 - 6\Delta h} = \frac{16}{14} = \frac{\lambda}{7} \quad \text{۶ - گزینه (۴)}$$

$$Q = kh \frac{N_f}{N_d} = 6 \times 10^{-7} \times 5 \times \frac{4}{\lambda} = 15 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}/\text{m} \quad \text{۷ - گزینه (۱)}$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = 1 \times 10 + 20 \times 8 - \left(\frac{2}{\lambda} \times 5 + 9\right) 10 = 67/5 \text{ kN}/\text{m}^2$$

۸- گزینه (۴) با توجه به آنکه دبی عبوری ۰/۶ برابر بقیه کانال می باشد بنابراین تعداد کانال های جریان برابر ۳/۶ می باشد.

$$q = kh \frac{N_f}{N_d} \times 100 = 5 \times 10^{-7} \times 6 \times \frac{3/6}{5/4} \times 100 = 2 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q = kh \frac{N_f}{N_d} \Rightarrow 60 \times 10^{-6} = k \times 10 \times \frac{4}{\lambda} \Rightarrow k = 12 \times 10^{-6} \text{ m}/\text{s} \quad \text{۹ - گزینه (۳)}$$

$$k = \sqrt{k_x k_z} = \sqrt{9 k_z k_z} = 3 k_z = 12 \times 10^{-6} \Rightarrow k_z = 4 \times 10^{-6} \text{ m}/\text{s}, k_x = 36 \times 10^{-6} \text{ m}/\text{s}$$

$$h_{p1} = h_e - \frac{Q_1}{2PkD} \times \ln \frac{r_{e1}}{r_i} \quad \text{۱۰ - گزینه (۲) ارتفاع پیزومتریک در نقطه B ناشی از آبکشی یک چاه برابر است با:}$$

با توجه به آن که ارتفاع پیزومتریک فوق از حل معادله لاپلاس حاصل شده است بنابراین تغییر ارتفاع پیزومتریک ناشی از دو چاه را می توان با استفاده از جمع آثار به دست آورد.  $h_p = h_e - \frac{1}{2PkD} \sum_{i=1}^n Q_i \ln \frac{r_{ei}}{r_i}$  که در این مسئله داریم:

$$h_p = h_e - \frac{Q}{2PkD} \sum_{i=1}^n \ln \frac{r_e}{r_i} = 18 - \frac{\pi \times 10^{-2}}{2P \times 5 \times 10^{-4} \times 10} \left( \ln \frac{150}{6} + \ln \frac{150}{12} \right) = 12/3 \text{ m}$$

۱۱- گزینه (۳) درصد دست خوردگی بستگی به ضخامت نمونه گیر دارد هر چه اختلاف قطر داخلی و خارجی کم شود درجه دست خوردگی نمونه کمتر می شود.

۱۲- گزینه (۳) عدد نفوذ استاندارد این نمونه برابر ۱۸ بوده و جزء خاک رس سفت طبقه بندی می گردد.

۱۳- گزینه (۱) منحنی تغییرات زمان بر حسب فاصله بین فرستنده و گیرنده مطابق شکل می باشد (شیب در هر ناحیه عکس سرعت انتشار موج می باشد)

$$\frac{q_c}{N} \approx 500 \Rightarrow q_c = \frac{500 \times 20}{1000} = 10 \text{ MPa} \quad \text{۱۴ - گزینه (۲) صحیح می باشد.}$$

۱۵ - گزینه (۲) در این حالت ضریب اطمینان برابر  $\frac{\tan \phi}{\tan \beta}$  بوده و اگر  $\phi - \beta > 0$  یا  $\phi > \beta$  باشد شیروانی پایدار است.

$$N_s = \frac{C}{\gamma H + q} \Rightarrow C = 0/2 \times (6 \times 20 + 60) \times 1/5 = 54 \text{ kN}/\text{m}^2 \quad \text{۱۶ - گزینه (۳)}$$

۱۷ - گزینه (۴) ضریب اطمینان در یک شیب با وجود آب مطابق رابطه مقابل است که فقط گزینه (۴) صحیح می باشد.

$$F.S. = \frac{C}{\gamma_{sat} H \sin \beta \cos \beta} + \frac{\gamma' \tan \phi}{\gamma_{sat} \tan \beta}$$

۱۸- گزینه (۱) ضریب اطمینان پایداری شیروانی برای مصالح دانه‌ای تابعی از ارتفاع شیروانی نمی‌باشد.

$$F.S. = \frac{\gamma' \tan \phi'}{\gamma_{sat} \tan \beta} = \frac{(2-1) \tan 30^\circ}{2 \tan 20^\circ} = 0.8 < 1 \Rightarrow \text{شیروانی ناپایدار است.}$$

$$F.S. = \frac{c}{\gamma_{sat} H \sin \beta \cos \beta} + \frac{\gamma}{\gamma_{sat}} \frac{\tan \phi}{\tan \beta} = \frac{25}{20 \times 5 \sin 30^\circ \cos 30^\circ} + \frac{10 \tan 30^\circ}{20 \tan 30^\circ} \approx 1.08 \quad \text{گزینه (۳) ۱۹-}$$

$$F.S. = \frac{C_u \times L \times R}{W \times d} = \frac{50 \times 15 \times 10}{150 \times 20 \times 2/5} = 1 \quad \text{گزینه (۲) ۲۰-}$$