

Zakres wiadomości na I sprawdzian z mechaniki gruntów:

**Skład granulometryczny:** wykres uziarnienia, określenie rodzaju gruntu na podstawie wykresu uziarnienia, wskaźnik różnoziarnistości (podział gruntów ze względu na  $U$ ), wskaźnik krzywizny uziarnienia.

**Właściwości fizyczne:** wilgotność, gęstości i ciężary objętościowe ( $\rho_s, \rho, \rho_d, \gamma_s, \gamma, \gamma_d, \gamma_{sr}, \gamma'$ ); porowatość, wskaźnik porowatości, stopień wilgotności (podział gruntów z uwagi na  $S_r$ ); wilgotność całkowita.

**Filtracja:** spadek hydrauliczny, wyznaczanie współczynnika filtracji w aparacie stało- i zmiennogradentowym, ciśnienie sphywowe, krytyczny spadek hydrauliczny, ciężar objętościowy  $\gamma'$ , wyparcie hydrauliczne i upłynnienie gruntu.

**Stany gruntów:** stopień zagęszczenia gruntów niespoistych (podział ze względu na  $I_D$ ), konsystencje i stany gruntów spoistych, cechy Atterberga, metody ich wyznaczania, stopień plastyczności.

**Zagęszczalność gruntów:** badania zagęszczalności, energia zagęszczania, krzywa zagęszczalności, krzywa pełnego nasycenia, wilgotność optymalna, wskaźnik zagęszczenia.

### Przykładowe zadania

**Zad. 1.** Na podstawie danych z analizy sitowej narysować wykres uziarnienia i obliczyć wartość wskaźnika różnoziarnistości i wskaźnika krzywizny uziarnienia:

Sito [mm]	Pozostałość na sicie [%]
5	2
2	12
1	23
0,5	18
0,25	15
0,1	15
0,063	10
< 0,063	5
Suma	100

**Zad. 2.** Masa próbki gruntu NNS wynosi  $m = 143$  g, a jej objętość  $V = 70$  cm<sup>3</sup>. Po wysuszeniu masa wyniosła  $m_s = 130$  g. Gęstość właściwa gruntu wynosi  $\rho_s = 2.70$  g/cm<sup>3</sup>. Obliczyć wilgotność naturalną próbki przed wysuszeniem  $w_n$ , wskaźnik porowatości  $e$  i stopień wilgotności  $S_r$ .

**Zad. 3.** Po dodaniu 200 g wody do próbki gruntu jego wilgotność wzrosła do  $w_{sr} = 50\%$ . Obliczyć wilgotność próbki przed dodaniem wody  $w$ , porowatość  $n$  oraz ciężar objętościowy z uwzględnieniem wyporu wody  $\gamma'$ , jeżeli masa szkieletu gruntowego wynosi  $m_s = 1000$  g, gęstość właściwa  $\rho_s = 2.60$  g/cm<sup>3</sup> i gęstość wody  $\rho_w = 1.0$  g/cm<sup>3</sup>.

**Zad. 4.** Mając następujące dane: gęstość objętościową szkieletu gruntowego  $\rho_d = 1.65$  g/cm<sup>3</sup>, wilgotność naturalną  $w_n = 15\%$  oraz wskaźnik porowatości  $e = 0.60$ , wyznaczyć następujące parametry: gęstość właściwą szkieletu gruntowego  $\rho_s$ , gęstość objętościową gruntu  $\rho$  oraz stopień wilgotności  $S_r$ .

*Wskazówka:* dla ułatwienia można przyjąć daną pomocniczą (np.  $m = 1000$  g, lub  $V = 100$  cm<sup>3</sup>)

**Zad. 5.** Mając dane:  $\rho_{sr} = 2.1 \text{ g/cm}^3$ ,  $e = 0.50$ ,  $S_r = 0.70$ ,  $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$ , wyznaczyć  $\rho$ ,  $\rho_s$  oraz  $w_n$ .

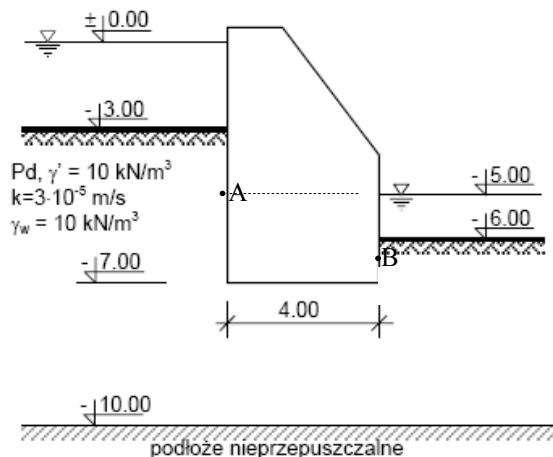
*Wskazówka:* dla ułatwienia można przyjąć daną pomocniczą (np.  $m = 1000 \text{ g}$ , lub  $V = 100 \text{ cm}^3$ )

**Zad. 6.** Mając następujące dane: wilgotność naturalną gruntu  $w_n = 20\%$ , wilgotność przy całkowitym nasyceniu porów wodą  $w_{sr} = 35\%$ , gęstość właściwą szkieletu gruntowego  $\rho_s = 2.65 \text{ g/cm}^3$ , oraz gęstość wody  $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$ , wyznaczyć następujące parametry: porowatość gruntu  $n$ , gęstość objętościową gruntu  $\rho$  oraz ciężar objętościowy przy całkowitym nasyceniu porów wodą  $\gamma_{sr}$ .

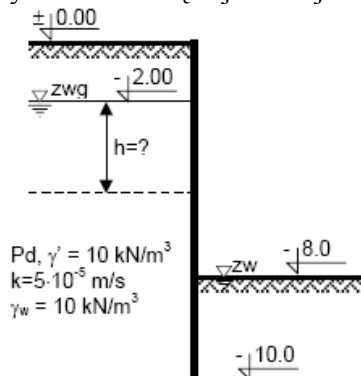
**Zad. 7.** Mając następujące dane: stopień wilgotności  $S_r = 0.60$ , gęstość objętościową gruntu  $\rho = 1.85 \text{ g/cm}^3$ , wskaźnik porowatości  $e = 0.65$  oraz gęstość wody  $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$ , wyznaczyć następujące parametry: gęstość właściwą szkieletu gruntowego  $\rho_s$ , wilgotność naturalną  $w_n$  oraz ciężar objętościowy gruntu z uwzględnieniem wyporu wody  $\gamma'$ .

**Zad. 8.** Obliczyć wartość współczynnika stateczności  $n$  dna zbiornika za budowlą piętrzącą ze względu na zjawisko kurzawki. Obliczenia wykonać metodą najkrótszej drogi filtracji i równomiernego rozkładu spadku hydraulicznego wzdłuż drogi filtracji.

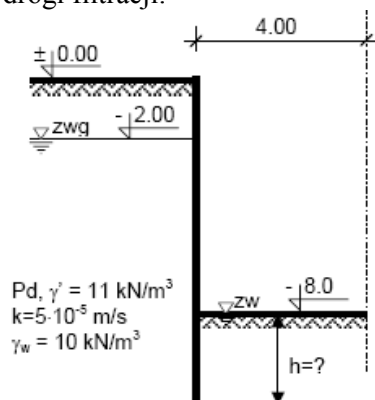
Obliczyć wartości ciężaru objętościowego gruntu z uwzględnieniem ciśnienia sphywowego  $\gamma''$  w punktach A i B



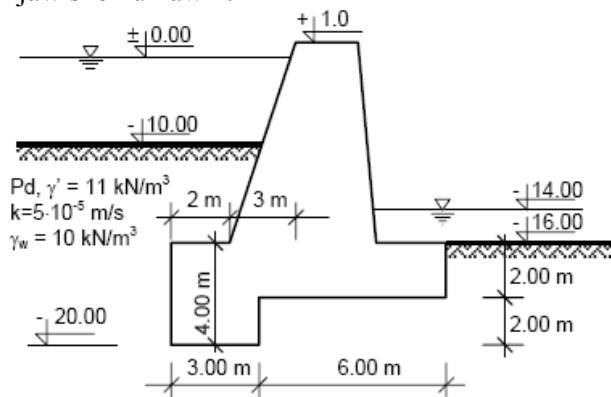
**Zad. 9.** O ile należy obniżyć zwierciadło wody gruntowej za ścianką szczelną wokół wykopu, aby w dnie wykopu wewnątrz ścianek szczelnych nie wystąpiło zjawisko kurzawki ( $n > 2$ ). Obliczenia wykonać metodą najkrótszej drogi filtracji.



**Zad. 10.** Do jakiej głębokości należy wbić ściankę szczelną obudowy wykopu, aby w dnie wykopu nie wystąpiło zjawisko kurzawki ze współczynnikiem  $n > 2$ . Obliczenie to wykonać metodą najkrótszej drogi filtracji.



**Zad. 11.** Metodą najkrótszej drogi filtracji i równomiernego rozkładu spadku hydraulicznego policzyć wartość współczynnika  $n$  stateczności dna zbiornika dolnego przed budowlą piętrzącą ze względu na zjawisko kurzawki.



**Zad.12.** Określić stan gruntu gdy:

$I_L =$	-0.23	0.16	0.71	0.40	0.24	0.62	1.01
$I_D =$	0.10	0.16	0.71	0.40	0.24	0.62	0.97

**Zad.13.** Proszę uzupełnić tabelę:

Cecha gruntu	Wzór definicyjny	Jednostka	Cecha gruntu	Wzór definicyjny	Jednostka
Gęstość objętościowa			Wilgotność		
Wskaźnik porowatości			Stopień plastyczności		
Porowatość			Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego		
Wskaźnik zagęszczenia			Wskaźnik plastyczności		
Stopień wilgotność			Gęstość właściwa		

**Zad.14.** Obliczyć ile wody (w  $\text{cm}^3$ ) należałoby dodać do próbki piasku o objętości  $5 \text{ dm}^3$ , masie  $9 \text{ kg}$  oraz wilgotności  $4\%$ , aby wilgotność gruntu wynosiła  $10\%$ . Przyjąć, że ciężar właściwy gruntu wynosi  $26 \text{ kN/m}^3$

**Zad.15.** W celu kontroli zagęszczenia warstwy nasypu wykonanego z gliny pylastej pobrano do cylindra o objętości  $200 \text{ cm}^3$  próbkę gruntu o nienaruszonej strukturze (NNS). Masa próbki w stanie wilgotnym wynosiła  $408.32 \text{ g}$ , po wysuszeniu w suszarce w temp.  $105^\circ\text{C}$  masa próbki wynosiła  $352 \text{ g}$ .

- Obliczyć stopień wilgotności gruntu.
- Określić stan oraz konsystencję badanego gruntu

Wybrane własności fizyczne gliny pylastej:

gęstość właściwa szkieletu gruntowego	$2.65 \text{ g/cm}^3$
granica plastyczności	$11\%$
granica płynności	$30\%$

**Zad. 16.** Ciężar objętościowy gruntu nawodnionego  $\gamma_{\text{sr}}$  wynosi  $19,2 \text{ kN/m}^3$ , wilgotność naturalna  $32,5\%$ . Obliczyć wskaźnik porowatości i ciężar właściwy.

**Zad. 17.** W badaniach zagęszczalności gruntu według metody I (PN-88/B-04481) grunt jest zagęszczany w cylindrze o pojemności  $1000 \text{ cm}^3$  w trzech warstwach. Wysokość spadania ubijaka o masie  $2.5 \text{ kg}$  wynosi  $32 \text{ cm}$ , każda warstwa jest zagęszczana  $25$  uderzeniami ubijaka. Obliczyć jednostkową energię zagęszczania gruntu ( w  $\text{J/cm}^3$ ).

**Zad. 18.** W profilu geologicznym podłoża do głębokości  $5$  metrów zalegają grunty spoiste o ciężarze właściwym  $\gamma_s = 26 \text{ kN/m}^3$  i porowatości ogólnej  $n = 0.35$ . Poniżej warstwy utworów spoistych znajduje się warstwa piasków gruboziarnistych i pospółek o miąższości  $4$  metrów, której średni współczynnik filtracji wynosi  $k = 10^{-3} \text{ m/s}$ . Proszę obliczyć jaka może być maksymalna głębokość wykopu fundamentowego, zapewniająca stateczność gruntu w dnie wykopu (współczynnikiem stateczności  $n = 1.5$ ), jeżeli grunt spoisty jest utworem całkowicie nieprzepuszczalnym, a ciśnienie wody w stropie piasków gruboziarnistych i pospółek jest równe  $25 \text{ kPa}$

**Zad. 19.** Warstwa gruntu o miąższości  $1,0 \text{ m}$  posiada wskaźnik zagęszczenia  $I_s = 0,85$ . Po jej dogęszczeniu miąższość warstwy zmniejszyła się o  $12,0 \text{ cm}$ . Wyznaczyć wskaźnik zagęszczenia warstwy po dogęszczeniu, jeżeli  $\rho_{\text{ds}}$  gruntu wyznaczone standardową metodą Proctora wynosi  $1,80 \text{ t/m}^3$ .

**Zad. 20.** Jak wiadomo, zmiana objętości gruntu na skutek jego zagęszczania jest możliwa tylko wtedy, gdy w porach zagęszczanego gruntu znajduje się powietrze ( $S_r < 1$ ). Obliczyć największą wartość gęstości objętościowej ( $\rho$  oraz  $\rho_d$ ) jakie można uzyskać zagęszczając pospółkę gliniastą o ciężarze właściwym  $\gamma_s = 27 \text{ kN/m}^3$  i wilgotności  $w = 14\%$ .

**Zad. 21.** Warstwa piasku o wysokości  $100 \text{ cm}$  posiada stopień zagęszczenia  $I_D = 0,20$ . Charakterystyczne gęstości objętościowe szkieletu gruntowego tego piasku wynoszą:  $\rho_{\text{dmin}} = 1,40 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{dmax}} = 1,80 \text{ g/cm}^3$ , natomiast ciężar właściwy  $\gamma_s = 26 \text{ kN/m}^3$ . Obliczyć ile będzie wynosiła miąższość tej warstwy po jej dogęszczeniu do  $I_D = 0,70$ .