

## CORRECTION DE LA SERIE DE TD N° 1

### Exercice 1 :

Démonstrations :

#### Equation n°10 :

Nous avons :  $e = \frac{V_v}{V_s}$  ;  $Sr = \frac{V_w}{V_v}$  ;  $\gamma_w = \frac{W_w}{V_w}$  ;  $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$  et  $w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°10, on obtient :

$$e \cdot Sr \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_s} = \frac{V_v}{V_s} \cdot \frac{V_w}{V_v} \cdot \frac{W_w}{V_w} \cdot \frac{V_s}{W_s} = \frac{W_w}{W_s}$$

Donc :

$$e \cdot Sr \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_s} = w$$

#### Equation n°11 :

Nous avons :  $\gamma = \frac{W}{V}$  ;  $\gamma_d = \frac{W_s}{V}$  et  $w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°11, on obtient :

$$\frac{\gamma}{\gamma_d} - 1 = \left( \frac{W}{V} \cdot \frac{V}{W_s} \right) - 1 = \frac{W}{W_s} - 1$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_d} - 1 = \frac{W - W_s}{W_s} = \frac{W_w}{W_s}$$

Donc :

$$\frac{\gamma}{\gamma_d} - 1 = w$$

#### Equation n°18 :

Nous avons :  $\gamma = \frac{W}{V}$  ;  $n = \frac{V_v}{V}$  ;  $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$  ;  $\gamma_w = \frac{W_w}{V_w}$  ;  $Sr = \frac{V_w}{V_v}$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°18, on obtient :

$$(1 - n)\gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w = \left(1 - \frac{V_v}{V}\right) \cdot \frac{W_s}{V_s} + \frac{V_v}{V} \cdot \frac{V_w}{V_v} \cdot \frac{W_w}{V_w}$$

$$(1 - n)\gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w = \frac{V - V_v}{V} \cdot \frac{W_s}{V_s} + \frac{W_w}{V}$$

$$(1 - n)\gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w = \frac{V_s}{V} \cdot \frac{W_s}{V_s} + \frac{W_w}{V} = \frac{(W_s + W_w)}{V}$$

Donc :

$$(1 - n)\gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w = \frac{W}{V} = \gamma$$

#### Equation n°19 :

Nous avons :  $w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$  ;  $e = \frac{V_v}{V_s}$  et  $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°19, on obtient :

$$\frac{1+w}{1+e} \cdot \gamma_s = \frac{1 + \frac{W_w}{W_s}}{1 + \frac{V_v}{V_s}} \cdot \frac{W_s}{V_s}$$

$$\frac{1+w}{1+e} \cdot \gamma_s = \frac{\frac{W_s + W_w}{W_s}}{\frac{V_s + V_v}{V_s}} \cdot \frac{W_s}{V_s}$$

$$\frac{1+w}{1+e} \cdot \gamma_s = \frac{W_s + W_w}{V_s + V_v} = \frac{W}{V}$$

Donc :

$$\frac{1+w}{1+e} \cdot \gamma_s = \gamma$$

Equation n°21 :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e}$$

Nous avons :  $\gamma_d = \frac{W_s}{V}$  ;  $e = \frac{V_v}{V_s}$  et  $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°21, on obtient :

$$\frac{\gamma_s}{1+e} = \frac{\frac{W_s}{V_s}}{1 + \frac{V_v}{V_s}}$$

$$\frac{\gamma_s}{1+e} = \frac{\frac{W_s}{V_s}}{\frac{V_s + V_v}{V_s}}$$

$$\frac{\gamma_s}{1+e} = \frac{W_s}{V}$$

Alors:

$$\frac{\gamma_s}{1+e} = \gamma_d$$

Equation n°22 :

Nous avons :  $\gamma_d = \frac{W_s}{V}$  ;  $n = \frac{V_v}{V}$  ;  $\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$

En remplaçant ces définitions dans l'équation n°22, on obtient :

$$(1-n) \cdot \gamma_s = \left(1 - \frac{V_v}{V}\right) \cdot \frac{W_s}{V_s}$$

$$(1-n) \cdot \gamma_s = \left(\frac{V - V_v}{V}\right) \cdot \frac{W_s}{V_s}$$

$$(1-n) \cdot \gamma_s = \left(\frac{V_s}{V}\right) \cdot \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{V}$$

Alors :

$$(1-n) \cdot \gamma_s = \gamma_d$$

**Exercice 2 :**

1) On a :  $W = m \cdot g$

$$W = (2500 \cdot 10^{-3}) \cdot 9,81$$

$$W = 24,53 \text{ Kg.m/s}^2 = 24,53 \text{ N}$$

2- On a :

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{24,53}{1.10^{-3}}$$

$$\gamma = 24,53 \text{ KN/m}^3$$

**Exercice 3**

On a :

$$W = m \cdot g$$

$$= 1,526 \cdot 9,81$$

$$W = 14,97 \text{ Kg.m/s}^2 = 14,97 \text{ N}$$

Et  $W_s = m_s \cdot g$

$$= 1,053 \cdot 9,81$$

$$W_s = 10,33 \text{ Kg.m/s}^2 = 10,33 \text{ N}$$

Sachant que :  $W = W_s + W_w + W_a$  ( $W_a = 0$ )

$$W_w = W - W_s = 14,97 - 10,33$$

$$W_w = 4,64 \text{ N}$$

**Exercice 4**

1- On a :  $w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$

$$w = \frac{W - W_s}{W_s} \cdot 100 \rightarrow w = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100$$

$$\text{A.N. : } w = \frac{1526 - 1053}{1053} \cdot 100 \rightarrow w = 44,92 \%$$

2- On a :  $Sr = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{w}{e}$  et  $D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$

$$Sr = D_s \cdot \frac{w}{e} \rightarrow e = \frac{D_s}{Sr} \cdot w$$

A.N. :

$$e = \frac{2,7 \cdot 44,92}{100} \text{ (Argile saturée: } Sr = 100\%), \text{ alors :}$$

$$e = 1,21$$

3- on a :

$$n = \frac{e}{e + 1} = \frac{1,21}{1,21 + 1}$$

Donc :

$$n = 0,55$$

4- calcul du poids volumique humide, càd avant son passage à l'étuve, **son état d'humidité atteint la saturation.** Donc :

Dans ce cas :  $\gamma_h = \gamma = \gamma_{sat}$

On a :

$$\gamma = (1 - n)\gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w \text{ avec : } \gamma_w = 10 \text{ KN/m}^3$$

$$D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \rightarrow \gamma_s = D_s \cdot \gamma_w$$

$$\gamma_s = \frac{2,7}{10} = 27 \text{ KN/m}^3$$

$$\gamma_h = (1 - 0,55) \cdot 27 + 0,55 \cdot 1 \cdot 10$$

Alors :

$$\gamma_h = 17,65 \text{ KN/m}^3$$

5- sachant que :

$$D_i = \frac{\gamma_i}{\gamma_w} \rightarrow D_h = \frac{\gamma_h}{\gamma_w} = \frac{17,65}{10}$$

Alors :

$$D_h \approx 1,77$$

### Exercice 5

1) Calcul de la teneur en eau « w » :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100 = \frac{W - W_s}{W_s} \cdot 100 = \frac{m - m_s}{m_s} \cdot 100$$

A.N. :

$$w = \frac{129,1 - 121,1}{121,1} \cdot 100$$

Donc :

$$w = 6,61\%$$

2) Calcul de l'indice des vides « e » :

$$\text{On a : } e = \frac{V_v}{V_s} \text{ (on doit chercher } V_v \text{ et } V_s) \text{ et } \gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \rightarrow V_s = \frac{W_s}{\gamma_s} \text{ (1)}$$

$$\text{Ainsi : } D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \rightarrow \gamma_s = D_s \cdot \gamma_w \text{ (2)}$$

En remplaçant (2) dans (1), on obtient :

$$V_s = \frac{W_s}{D_s \cdot \gamma_s} = \frac{m_s \cdot g}{D_s \cdot \gamma_w} = \frac{129,1 \cdot 9,81}{2,7 \cdot 10}$$

Donc :

$$V_s = 46,91 \text{ cm}^3$$

On a aussi :

$$V = V_s + V_v \rightarrow V_v = V - V_s$$

$$V_v = 56,4 - 46,91$$

Alors :

$$V_v = 9,49 \text{ cm}^3$$

Ensuite :

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{9,49}{46,91}$$

Donc :

$$e = 0,2$$

3) Calcul de la saturation « Sr » : on a

$$Sr = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{w}{e} \text{ et } D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \rightarrow Sr = D_s \cdot \frac{w}{e}$$

$$\text{A.N. : } Sr = 2,7 * \left( \frac{6,61}{0,2} \right)$$

Donc :

$$Sr = 89,24 \%$$

### Exercice 6

On a :  $m_{h+tar} = 17,53$  g (masse de l'échantillon humide et de son contenant)

$$m = m_h = 17,53 - 7,84 = 9,69 \text{ g (masse de l'échantillon humide)}$$

$$m_{s+tar} = 14,84 \text{ g (masse de l'échantillon sec et de son contenant)}$$

$$m_s = 14,84 - 7,84 = 7 \text{ g (masse de l'échantillon sec)}$$

$$m_{tar} = 7,84 \text{ g (masse du contenant)}$$

- la teneur eau eau :

$$\text{On : } w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100 = \frac{m - m_s}{m_s} \cdot 100 \text{ ( NB : le « g » est simplifié lors des calculs)}$$

$$\text{A.N. : } w = \frac{9,69 - 7}{7} \cdot 100$$

Donc :

$$w = 38,4\%$$