

Kleines Einmaleins der Verfahrenstechnik

(Übungsaufgaben für das verfahrenstechnische Rechnen)

Mathematik

1.) $a \cdot x + b = c$, ges.: x

2.) $3 \cdot x + 2 \cdot y = 5$
 $7 \cdot y - 2 \cdot x = 5$

3.) $5 \cdot x + 9 \cdot (1 - x) = 11$

4.) $x = \frac{p}{q}$, $y = \frac{p}{a \cdot q}$, ges.: $x = \text{funct}(y)$

5.) $4 + \frac{2}{x} \leq 5$
 $x^2 - 9x = 0$

6.) $4 \cdot x - 3 + 2 \cdot x^2 = 1$

7.) $\frac{5}{x} - 7 = 3x$

8.) $\text{Re}\left(3 \cdot e^{\frac{5}{2}\pi \cdot i}\right)$

9.) $\text{Im}\left(\sqrt{2} \cdot e^{0.785i}\right)$

Konzentrationsangaben

10.) Suspension: $w = 8 \text{ Ma.-%}$, $\rho_{\text{ges}} = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, ges.: c_m

11.) Suspension: $c_V = 0,09 \text{ m}^3/\text{m}^3$, ges.: φ

12.) Feststoff in Wasser: $X = 70 \frac{\text{kg FS}}{\text{m}^3 \text{ W}}$, $\rho_s = 3500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, ges.: c_m, c_V, w

13.) Suspension ($\rho_l = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\rho_s = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$): ges.: ρ_{ges} a) 50 Vol.-%, b) 50 Ma.-%

14.) Suspension bestehend aus Wasser (1000 kg/m^3), Feingut und Grobgut (jeweils 2700 kg/m^3); Gesamtfeststoffgehalt ist 10 Vol.%, Massenanteil des Grobgutes am Feststoff ist 40 %; ges.: $\text{kg Grobgut/m}^3 \text{ Wasser}$

Physikalische Größe und Einheiten

15.) Rechnen Sie die Werte in SI-Einheiten um:

- a) 1 bar
- b) $20 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
- c) 57 cp (centiPoise)
- d) 2 lbs
- e) 10 nm
- f) 6 Gt
- g) 72 km/h
- h) $25 \mu\text{m}^{-2}$
- i) 9000 l/h

16.) Salz: $c_n = 0,023 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$, ges.: $c_n = ? \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$

17.) $90 \frac{\text{l}}{\text{h}} = ? \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = ? \frac{\text{l}}{\text{min}}$

18.) kinemat. Viskosität: $\nu = 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$, $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, dynam. Viskosität: $\eta = ? \text{ Pa} \cdot \text{s}$

19.) Stoffwerte (Dichte ρ , dynamische und kinematische Viskosität η bzw. ν):
 Wasser bei 20 °C:
 Wasser bei 25 °C:
 Wasser, Schätzung:
 trockene Luft bei 25 °C:

Sedimentation und Filtration

20.) Wasser: $\rho_s = 2,25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $x = 20 \mu\text{m}$, ges.: $Ar = \frac{g \cdot \Delta\rho \cdot \rho_f \cdot x^3}{\eta_f^2}$

21.) Wasser: $\rho_s = 2,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $x = 1 \mu\text{m}$, ges.: $v_{Stokes} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}} = ? \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} = ? \frac{\text{cm}}{\text{d}}$

22.) Kugel: $d = 10 \mu\text{m}$, ges.: S_V (in m^2/cm^3)

23.) Kugelschüttung: $d = 10 \mu\text{m}$, $\varepsilon = 0,5$, $v_F = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ges.: $\frac{\Delta p}{\Delta h}$ für Durchströmung mit Wasser und Luft

24.) Partikelsystem A: $x = 50 \mu\text{m}$, $\rho_s = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Partikelsystem B: $x = 40 \mu\text{m}$, $\rho_s = 3500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Partikelsystem C: $x = 25 \mu\text{m}$, $\rho_s = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Ordne die Stoffsysteme nach v_{Stokes} !

25.) Ordnen Sie die gegebenen Zahlenwerte für die Sinkgeschwindigkeit und die Archimedes-Zahl den folgenden Partikelgrößen zu!

v_s : 0,56 mm/s, 90 $\mu\text{m/s}$, 0,90 $\mu\text{m/s}$

Ar: 0,016 0,25 0,000016

x : 1000 nm 25 μm 10 μm

(Hinweis: Die Werte gelten für Sandpartikel – 2650 kg/m^3 - in 20°C Wasser)

26.) Um welchen Faktor ändern sich Ar-Zahl und Stokes'sche Sinkgeschwindigkeit, wenn sich a) die Partikelgröße, b) die wirkende Beschleunigung, c) die Viskosität um den Faktor 10 erhöhen?

Partikelgrößenanalyse

27.) ges.: x_V für einen Zylinder der Länge $L = 10 \text{ mm}$ und einer kreisförmigen Grundfläche (Durchmesser 1,73 mm)
einer quadratischen Grundfläche (Kantenlänge 2 mm)
einer dreieckigen Grundfläche (Basis 3 mm, Höhe 2 mm)

28.) geg.: 10^2 Kugeln á 100 μm + 10^4 Kugeln á 10 μm
ges.: $x_{1,0}$ (anzahlgewichtetes Mittel), $x_{2,0}$ (Durchmesser für die mittlere Oberfläche), $x_{3,0}$ (Durchmesser für das mittlere Volumen), S_V , x_{ST} ,
 $\Delta Q_{3,\text{fein}}$, $\Delta Q_{3,\text{grob}}$, $x_{1,3}$ (volumengewichtetes Mittel)