

1. Pembuluh xylem pada tanaman mempunyai jari-jari sekitar 0,01 mm. Jika suhu air 20°, sudut kontak 0°, dan tegangan permukaan air 72,8 × 10 ⁻³ N/m. Tentukanlah kenaikan air pada pembuluh xylem akibat adanya kapilaritas! (massa jenis air = 1000 kg/m ³)	ini jawaban
---	-------------

- Jarum sepanjang 7 cm terapung di permukaan air. Jika massa jarum 1,4 gram, berapa tegangan permukaan air yang mengenai jarum?
- Pembuluh xylem pada tanaman mempunyai jari-jari sekitar 0,01 mm. Jika suhu air 20°, sudut kontak 0°, dan tegangan permukaan air 72,8 × 10⁻³ N/m. Tentukanlah kenaikan air pada pembuluh xylem akibat adanya kapilaritas! (massa jenis air = 1000 kg/m³)
- Sebuah logam berbentuk bola dijatuhkan ke dalam suatu zat cair kental. Sesuai dengan hukum Stokes maka bola akan mendapatkan gaya gesek ke atas yang besarnya sebagai berikut:

$$F_s = 6\pi\eta rv$$

Dimensi koefisien kekentalan η adalah

- Sebuah bola logam berdiameter 200 mm jatuh ke dalam cairan gliserin yang memiliki viskositas 1,5 Pa.s sehingga memiliki kecepatan 0,2 m/s. Tentukan gaya gesekan Stokes antara bola dan gliserin!

jawab

untuk itu perlu tahu rumus-rumus pada kekentalan (viskositas) berikut ini.

$$F_s = 6\pi\eta rv$$

F_s : Gaya stokes (N)

η : Kekentalan/viskositas (Pa.s)

r : jari-jari benda "biasanya bola" (m)

v : kecepatan terminal (m/s)

Jadi gaya gesek karena benda bergerak di fluida disebabkan oleh adanya kekentalan. Biasa dinamakan Gaya stokes F_s (penemunya). Dipengaruhi oleh empat variabel di atas. Untuk soal ini bisa dijawab dengan mudah.

$$F_s = 6\pi\eta rv$$

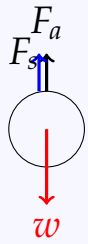
$$F_s = 6\pi(1,5)(2 \times 10^{-1})(0,2)$$

$$F_s = 36\pi \times 10^{-2}\text{N}$$

- Sebuah bola yang massa jenisnya 6,36 gram/cm³ dan diameter 20 mm jatuh ke dalam cairan pelumas yang massa jenisnya 5,10 gram/cm³. Jika kecepatan terminal bola mencapai 0,2 m/s. Tentukan koefisien viskositas cairan pelumas tersebut!

jawab

Soal ini menggunakan persamaan turunan dari gaya stokes tadi. Namanya persamaan kecepatan terminal. Berikut gambar bola di dalam cairan, ada berat, gaya angkat F_a dan gaya stokes F_s



Jadi agar timbul kecepatan terminal artinya kecepatan konstan ($a = 0$) maka jumlah gaya arah vertikal juga harus nol $\Sigma F = 0$

jawab

Menurut hukum Newton dan Stokes, serta gaya angkat archimedes F_a

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ F_a + F_s - w &= 0 \\ F_a + F_s &= w \\ \rho_f g V_b + 6\pi\eta r v &= m \cdot g \\ \rho_f g V_b + 6\pi\eta r v &= \rho_b \cdot V_b \cdot g \\ 6\pi\eta r v &= V_b \cdot g \cdot (\rho_b - \rho_f) \\ v_t &= \frac{V_b \cdot g \cdot (\rho_b - \rho_f)}{6\pi\eta r}\end{aligned}$$

Padahal benda dimisalkan bola, berarti volumenya adalah $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$\begin{aligned}v_t &= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot g(\rho_b - \rho_f)}{6\pi\eta r} \\ v_t &= \frac{2g \cdot r^2(\rho_b - \rho_f)}{9\eta}\end{aligned}$$

$$v_t = \frac{2g \cdot r^2(\rho_b - \rho_f)}{9\eta}$$

Jadi dihafalkan persamaan terakhir ini. Misalnya untuk menyelesaikan soal ini tinggal masukkan angkanya

$$\rho_b = 6,36 \text{ gram/cm}^3 = 6360 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_f = 5,10 \text{ gram/cm}^3 = 5100 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 0,2 \text{ m/s} \quad d=20\text{mm}$$

$$r = 10 \text{ mm} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Gunakan persamaan tadi,

$$\begin{aligned}v_t &= \frac{2g \cdot r^2(\rho_b - \rho_f)}{9\eta} \\ \eta &= \frac{2g \cdot r^2(\rho_b - \rho_f)}{9v_t} \\ \eta &= \frac{2 \cdot 10 \cdot (1 \times 10^{-2})^2(6360 - 5100)}{9(0,2)} \\ \eta &= \frac{10^{-2}1260}{9} = 1,40 \text{ Pa.s}\end{aligned}$$

- 6 Sebuah kelereng memiliki massa jenis $0,9 \text{ g/cm}^3$ yang memiliki jari-jari $1,5 \text{ cm}$ dijatuhkan bebas dalam sebuah tabung yang berisi oli bermassa jenis $0,8 \text{ g/cm}^3$ dan koefisien

viskositas 0,03 Pa.s. Tentukan kecepatan terminal kelereng tersebut!

jawab

$$\rho_b = 0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_f = 0,8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 0,03 \text{ Pa.s} \quad r = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$v_t = \frac{2g \cdot r^2 (\rho_b - \rho_f)}{9\eta}$$

$$v_t = \frac{2 \cdot 10 \cdot (5 \times 10^{-2})^2 (900 - 800)}{9(0.03)}$$

$$v_t = \frac{5}{0.27} = 18,52 \text{ m/s}$$