مثال:1

اذا كان الوزن النوعي للماء $9.8\ KN/m^3$ والكثافة النسبية للزئبق 13.6 أحســب كثافة الماء الكتلية ، الكثافة الكتلية والوزن النوعي للزئبق .

Solution: $\gamma_w = 9.8\frac{KN}{m^3}, S_w = 13.6\ , \rho_w = ?\ , \rho_m = ?, \gamma_m = ?$

$\gamma_w = \rho_w g \ \Rightarrow\ \rho_w = \frac{\gamma_w}{g} = \frac{9.8 \times 1000}{9.8} = 1000\frac{\text{kg}}{m^3}$ كثافة الماء الكتلية

$S = \frac{\rho_m}{\rho_w} \Rightarrow\ \ \rho_m = S\rho_w \ \Rightarrow\ \rho_m = 13.6 \times 1000 = 13600\frac{kg}{m^3}$ الكثافة الكتلية للزئبق

$\gamma_m = \rho_m g = 13600 \times 9.8 = 133.4\frac{N}{m^3}$ الوزن النوعي للزئبق

مثال:2. اذا كان كتلة 2L من زيت البرافين تساوي 1.6kg أحســب الثقل النوعي للزيت.

Solution: $V = 2L = 2 \times 10^{-3} m^3$, $m = 1.6kg$, $S = ?$

$$S = \frac{\rho_{oil}}{\rho_w} \quad , \rho_{oil} = \frac{m}{V} = \frac{1.6}{2\times10^{-3}} = 800\,\frac{kg}{m^3} \Rightarrow S = \frac{800}{1000} = 0.8$$

مثال:3 . اذا كان $6m^3$ من زيت معين تزن 52.6KN أحســب الوزن النوعي والكثافة الكتلية والنسبية للزيت.

Solution: $V = 6m^3$, $W = 52.6\,KN = 52.6 \times 10^3 N$, $\gamma = ?$, $\rho = ?$, $S = ?$

$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{52.6 \times 10^3}{6} = 8766.66\,\frac{N}{m^3}$ الوزن النوعي

$\gamma = \rho g \Rightarrow \rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{8766.66}{9.8} = 894.557\,\frac{kg}{m^3}$ الكثافة الكتلية

$S = \frac{\rho_{oil}}{\rho_w} = \frac{894.557}{1000} = 0.894$ الكثافة النسبية

مثال:4. كتلة معينة من سائل ذات حجم $5m^3$ ووزن 40KN ، أوجد الكثافة الكتلية والحجم النوعي والكثافة النسبية للسائل.

Solution: $V = 5m^3$, $W = 40 \times 10^3 N$, ρ =? , V_S =?, S =?

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{40 \times 10^3}{5} = \frac{800N}{m^3}, \quad \gamma = \rho g \Rightarrow \rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{8000}{9.8} = \frac{816.32kg}{m^3}$$ الكثافة الكتلية

$$V_S = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{816.32} = 1.22 \times \frac{10^{-3}m^3}{kg}$$ الحجم النوعي, $$S = \frac{\rho_f}{\rho_w} = \frac{816.32}{1000} = 0.816$$ الكثافة النسبية

مثال:.5. وعاء حجمه $2ft^3$ يحتوي على كتلة من الماء مقدارها $124.8\ Lb_m$ أوجد كتلة الماء بوحدات slug وبالوحدات العالمية ، ثم أوجد كثافة الماء بالوحدات العالمية.

solution: $V = 2ft^3\ , m = 124.8\ lb_m\ ,\qquad m =? slug\ , m =? kg\ , \rho =? \dfrac{kg}{m^3}$

$\because slug = 32.2lb_m \implies m = 124.8\ lb_m \times \dfrac{slug}{32.2lb_m} = 3.876\ slug$ كتلة الماء

$\because kg = 2.204\ lb_m \implies m = 124.8\ lb_m \times \dfrac{kg}{2.204lb_m} = 56.624\ kg$ كتلة الماء بالوحدات العالمية

$1m = 3.28ft \implies \rho = \dfrac{m}{V} = \dfrac{56.624\ kg}{2ft^3} \times \dfrac{3.28^3 ft^3}{m^3} = 999.06 \dfrac{kg}{m^3}$ كتلة الماء بالوحدات العالمية

مثال:6. صفيحتين متوازيتين المسافة بينهما 1.25cm مملوءة بزيت ذات لزوجة 14 poises أحسب اجهاد القص اذا علمت ان الصفيحة العليا تتحرك بسرعة 2.5m/s .

solution: $dy = 1.25cm = 0.0125m$, $dv = 2.5\,{}^{m}/_{s}$, $\mu = 14\,poises = 1.4pa.s$, $\tau = ?$

$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} \Rightarrow \quad \tau = \mu\frac{dv}{dy} = 1.4 \times \frac{2.5}{0.0125} = 280\frac{N}{m^2}$ اجهاد القص

مثال:7.أثرت قوة قص مقدارها (80N) على سطح مائع مساحته ($2.152ft^2$) فاذا علمت ان معامل اللزوجة للمائع هو ($0.0063\ \frac{lb.s}{ft^2}$) أوجد انحدار السرعة (معدل الانفعال القصي) .

solution: $F = 80N\ ,\because m^2 = 2.152ft^2 \Longrightarrow\ A = 2.152ft^2 \times \frac{m^2}{10.76ft^2} = 0.2m^2\ ,$

$$\because pa.s = 0.0063\frac{lb.s}{ft^2} \Longrightarrow\ \mu = 0.0063\ \frac{lb.s}{ft^2} \times \frac{pa.s}{0.021\frac{lb.s}{ft^2}} = 0.3\ pa.s\ , \qquad \frac{dv}{dy} = ?$$

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} \Longrightarrow \tau = \mu\frac{dv}{dy}\ \Longrightarrow \qquad \frac{dv}{dy} = \frac{\tau}{\mu} = \frac{\frac{F}{A}}{\mu} = \frac{\frac{80}{0.2}}{0.3} = \frac{400}{0.3} = 1333.3\frac{1}{s}$$

انحدار السرعة

مثال:8 .تسحب قطعة معدنية طولها 0.12m وعرضها o.4mm على سطح افقي مطلي بمادة سمكها 1mm وبسرعة 0.5m/s بواسطة قوة مقدارها 1.9N ، ما معامل اللزوجة الديناميكية ثم احسب معامل اللزوجة الكينماتيكية اذا علمت ان الكثافة الكتلية لمادة الطلاء $980kg/m^3$.

solution: $l = 0.12m\ , b = 0.4mm = 0.4 \times 10^{-3}m\ , dy = 1mm = 1 \times 10^{-3}m\ ,$

$$dv = 0.5\,{}^{m}/_{s}\ , \qquad \rho = 980\frac{kg}{m^3}\ , \qquad F = 1.9N\ , \qquad \mu = ?\ , \qquad \vartheta = ?$$

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} = \tau\frac{dy}{dv} = \frac{F\,dy}{A\,dv} = \frac{1.9 \times 1 \times 10^{-3}}{0.4 \times 10^{-3} \times 0.12 \times 0.5} = 79.16\ \frac{N}{m^2}.S$$ اللزوجة الديناميكية

$$\vartheta = \frac{\mu}{\rho} = \frac{79.16}{980} = 0.08\frac{m^2}{s}$$ اللزوجة الكينماتيكية

مثال:9 . سلك دائري قطره (3.5cm) تم رفعه من سطح سائل بواسطة قوة مقدارها $(1.6 \times 10^{-2} N)$ ،ما الشد السطحي للسائل.

solution: $d = 3.5cm = 3.5 \times 10^{-2} m \quad , r = \frac{d}{2} = \frac{3.5 \times 10^{-2}}{2} = 1.75 \times 10^{-2} m$,

$F = 1.6 \times 10^{-2} N$, $\sigma = ?$

$$\sigma = \frac{F}{L} = \frac{F}{2\pi r} = \frac{1.6 \times 10^{-2}}{2\pi \times 1.75 \times 10^{-2}} = 0.145 \frac{N}{m}$$ الشد السطحي للسائل

مثال:10 .قطرة سائل بقطر 4cm وضغط داخلي 13 pa ، أحسب الشد السطحي للسائل بدلالة نظام الوحدات الانكليزي.

solution: $d = 4cm = 0.04m\,, \because m = 3.28ft \Rightarrow d = 0.1312ft\,, r = \frac{d}{2} = \frac{0.1312}{2}$

$= 0.0656ft \quad , \because psi = 6900pa \Rightarrow P = 13pa = 1.88 \times 10^{-3}\, psi\,, \sigma = ?$

$P = \frac{2\sigma}{r} \Rightarrow \sigma = \frac{rP}{2} = \frac{0.0656 \times 1.88 \times 10^{-3}}{2} = 6.166 \times 10^{-5}\ {}^{lb}/_{ft}$ السطحي للسائل

مثال:11. أحسب ارتفاع الماء في انبوب شعري قطره 0.1mm اذا علمت ان قوة الشد السطحي 0.072 N/m .

$$\boldsymbol{solution}: \sigma = 0.072\frac{N}{m}\ ,\ \ d = 0.1mm = 1\times10^{-4}m \implies r = \frac{d}{2} = 0.5\times10^{-4}\ ,\qquad h = ?$$

$$h = \frac{2\sigma\ \cos\theta}{\gamma r} = \frac{2\sigma}{\gamma r}\ \ ,\qquad \gamma = \rho g = 1000\times9.8 = 9800\ \frac{N}{m^3}$$

$$h = \frac{2\times0.072}{9800\times} = 0.293m = 293mm$$ ارتفاع الماء

مثال:15 . أنبوب شعري نصف قطره 0.2mm غمر أحد طرفيه في سائل كثافته $1.37gm/cm^3$ فارتفع السائل داخل الانبوب 2cm ،أحسب زاوية التلامس اذا كان الشد السطحي $27dyne/cm^2$.

$$\boldsymbol{Solution}: r = 0.2mm = 0.02cm\ ,\rho = 1.37\frac{gm}{cm^3}\ ,\qquad h = 2cm\ ,\sigma = 27\frac{dyne}{cm^2},\ \ \theta = ?$$

$$h = \frac{2\sigma\ \cos\theta}{\gamma r}\ \implies\ cos\,\theta = \frac{h\,\gamma r}{2\sigma} = \frac{h\rho g r}{2\sigma}$$

$$cos\,\theta = \frac{2\times1.37\times9.8\times0.02}{2\times27} = 0.995\ \implies\ \theta = \cos^{-1}0.995 = 5.73^o$$