

“Gravitational Conversion Factor”

eller

Hvor blir det av g 'en?

Uttrykket for kapillartrykket p_c i høyde h over det frie vannivå er gitt ved

$$p_c = \Delta\rho gh, \quad \dots \dots \dots (1)$$

hvor tetthetsforskjellen $\Delta\rho$ er i kg/m^3 , tyngdens akselerasjon g er 9.80 m/s^2 , og p_c er i Pa. I et amerikansk sett av enheter har samme uttrykk denne formen,

$$p_c = \Delta\rho h/144, \quad \dots \dots \dots (2)$$

med p_c i psi, $\Delta\rho$ i lb_m/ft^3 og h i ft. Tallet 144 kommer av at det er 12 inches per fot og $(\Delta\rho h)$ er i lb_m/ft^2 som altså blir til psi (Pound-force per Square Inch) ved å dele på 144.

Dersom tetthetsforskjellen $\Delta\rho$ er gitt i g/cm^3 , så vil en multiplikasjon med faktoren 62.4 gjøre den om til lb_m/ft^3 , siden $62.4 = 30.48^3/(1000 \cdot 0.4536)$, og $1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$, $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$, og $1 \text{ lb}_m = 0.4536 \text{ kg}$.

Spørsmålet er: Hvor er det blitt av g 'en når en går fra (1) til (2)?

Det uvante for en person som er blitt oppflasket på SI-systemet er at samme enhet, lb blir brukt både for masse (lb_m) og kraft (lb_f).

Dersom en masse på 1 lb_m hviler på et underlag i tyngdefeltet, så trykker den med 1 lb_f på underlaget, per definisjon av lb_f . [I SI-systemet vil den trykke med en kraft på $0.4536 \cdot 9.81 \text{ N}$.]

Den samme masse på 1 lb_m , som altså ligger i ro i tyngdefeltet, vil ifølge Newton's 2. lov hvile på underlaget med en kraft som er lik massen multiplisert med tyngdens akselerasjon $g = 32.2 \text{ ft/s}^2$ (som er lik 9.81 m/s^2). Kraften blir derfor $32.2 \text{ lb}_m\text{ft/s}^2$, som altså tilsvarer 1 lb_f .

Enheden $\text{lb}_m\text{ft/s}^2$ kalles for en “poundal” og omtales i *The American Heritage Dictionary* som “A unit of force in the foot-pound-second system of measurement, equal to the force required to accelerate a standard one-pound mass one foot per second per second.”

Omregningsfaktoren fra poundals til lb_f er et eksempel på en “gravitational conversion factor,” som betegnes med g_c . Den har samme tallverdi som tyngdens akselerasjon og kommer til anvendelse dersom det brukes samme enhet, eksempelvis lb, for både masse og kraft. For enhetssettet (ft, s, lb) har g_c tallverdien 32.2 og benevnningen $(\text{lb}_m\text{ft/s}^2)/\text{lb}_f$.

En korrekt måte å skrive ligning 2 på er derfor

$$p_c = \Delta\rho \frac{h}{144} \frac{g}{g_c}, \quad \dots \dots \dots (3)$$

men i praksis så forkorter en de to g 'ene mot hverandre siden de har samme tallverdi, selv om benevnningen er ulik. Men, enhetene blir ikke de samme på begge sider av likhetstegnet om g_c ikke tas med.