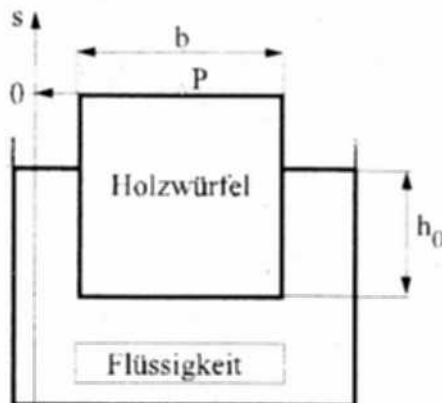


1.0



II

Ein Holzwürfel der Kantenlänge b und der Dichte ρ_H schwimmt in der Flüssigkeit der Dichte ρ_{Fl} . Der masselose Zeiger, der am Holzwürfel befestigt ist, kennzeichnet im nebenstehenden Koordinatensystem durch die Koordinate s die Lage des Holzwürfels. In einer Flüssigkeit erfährt jeder Körper eine nach oben gerichtete Auftriebskraft und eine nach unten gerichtete Gewichtskraft. Der Betrag der Auftriebskraft ist gleich dem Betrag der Gewichtskraft der vom Körper verdrängten Flüssigkeit.

Im stationären Zustand schwimmt der Holzwürfel (siehe Skizze).

Weitere Daten: $b = 10 \text{ cm}$; $\rho_{Fl} = 1,0 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$; $\rho_H = 0,60 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

- 5 1.1 Berechnen Sie für den stationären Zustand die Eintauchtiefe h_0 des Holzwürfels.
[Ergebnis: $h_0 = 6,0 \text{ cm}$]
- 1.2.0 Nun wird im Punkt P ein Kraftmesser befestigt; der Holzwürfel wird mit Hilfe dieses Kraftmessers senkrecht angehoben. Für die Auslenkung $s > 0$ erhält man die folgende Meßreihe, wobei F_K der Betrag der Kraft ist, die auf dem Kraftmesser abgelesen wird.
- | Messung Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| s in cm | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 |
| F_K in N | 1,0 | 2,0 | 2,9 | 3,9 |
- 3 1.2.1 Zeigen Sie durch graphische Auswertung der Meßreihe, daß die Gleichung $F_K = k \cdot s$ gilt, wobei k eine Konstante ist.
- 1.3.0 Der Kraftmesser aus 1.2.0 wird entfernt. Der Holzwürfel aus 1.0 wird nun ein weiteres Mal aus der Gleichgewichtslage ausgelenkt und sich selbst überlassen. Reibung ist zu vernachlässigen.
- 6 1.3.1 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, ausgehend von einem Kräfteplan, daß für die Koordinate F_R der Rückstellkraft die Gleichung gilt: $F_R = -\rho_{Fl} \cdot g \cdot b^2 \cdot s$, wobei $-4,0 \text{ cm} \leq s \leq 6,0 \text{ cm}$ und $g = \text{Betrag der Fallbeschleunigung}$.
- 4 1.3.2 Geben Sie die zulässige maximale Amplitude der Schwingung an, damit der Holzwürfel harmonisch schwingt, und erklären Sie, warum er eine harmonische Schwingung ausführt.

BE Fortsetzung II

3 1.3.3 Zeigen Sie, ausgehend von der Formel für die Periodendauer T der harmonischen Schwingung, daß für die Schwingung des Holzwürfels gilt: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\rho_H \cdot b}{\rho_{Fl} \cdot g}}$, wobei die Masse des mitschwingenden Wassers unberücksichtigt bleibt.

2 1.3.4 Berechnen Sie die Periodendauer T des Holzwürfels.

1.4.0 Der Holzwürfel von 1.0 schwingt frei und harmonisch, wobei für die Koordinate der Rückstellkraft gilt: $F_R(t) = -2,9 \text{ N} \cdot \cos(4,1 \pi \text{ s}^{-1} \cdot t)$

6 1.4.1 Ermitteln Sie die Schwingungsenergie des Holzwürfels.

6 1.4.2 Ermitteln Sie für diese Schwingung die Funktionsgleichung $v(t)$ mit eingesetzten Daten, und zeichnen Sie den zugehörigen Graphen für $0 \leq t \leq T$.