Mekanik, SG1109

Inlämningsuppgift 4, VT 2011
MATLAB-uppgift, baserad på Nyberg Problem 12.37

Beteckningar och teori nedan enligt avsnitt 12.4 i Nyberg.

En kula P med massan m hänger i en fjäder. För att bestämma viskositeten i en vätska mäter man svängningstiden för partikeln, dels i luft, τ_n, dels i vätskan, τ_d. Den viskösa motståndskraften i vätskan ges av $F_D = \mu 6\pi r v$, där μ är viskositeten, r är kulans radie och v är farten. Lyftkraften i vätskan och luften får försummas, liksom luftens viskositet.
1) Bestäm viskositeten μ uttryckt i m, r, τ_n, τ_d.
2) Antag att kulan är av stål med densiteten 7,8 g/cm^3 och har massan $m = 10\,$g. Beräkna dess radie r.
3) Antag att $\tau_n = 1,0$ s och att $\tau_d = 1,012$ s. Beräkna μ, ω_n, ω_d och ζ.
4) Den allmänna lösningen för svängningarna är $x(t) = \mathrm{e}^{-\zeta\omega_n t}\left[A\sin(\omega_d t) + B\cos(\omega_d t)\right]$ (med origo i jämviktsläget). Välj begynnelsevärden $x(0)$ = nummer på din födelsemånad delat med 2 (cm), och $\dot{x}(0)$ = numret på din födelsedag (cm/s) och bestäm A och B.
5) Gör en graf (”plot”) av funktionen med hjälp av Matlab.

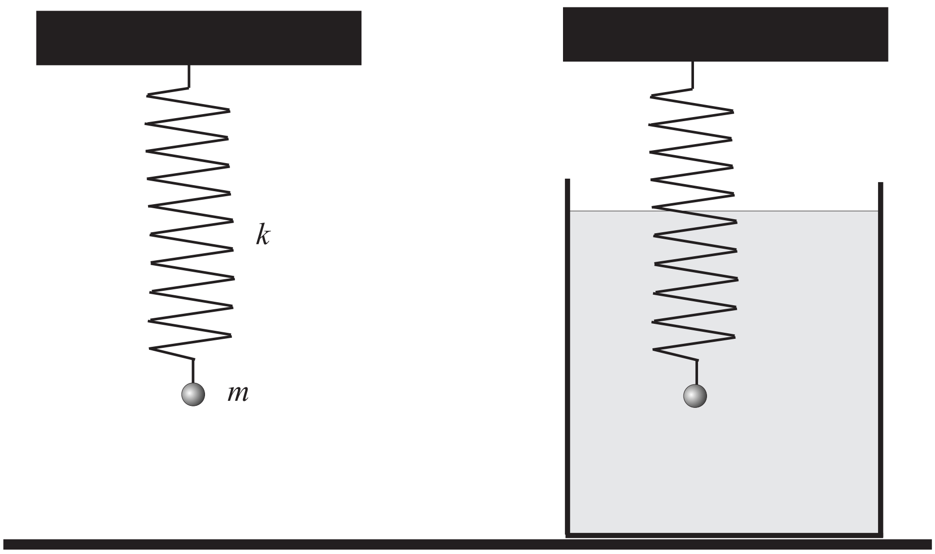

Figure 1: Figur till inlämningsuppgift 4. Om man kan försumma lyftkraften har kulan samma jämviktsläge i luften, till höger, som i vätskan till vänster.

Ledning: Svar till 1) finns i Nybergs Problemsamling. Visa att $2\zeta\omega_n = \mu 6\pi r/m$. Använd att $\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$.

HE 11 01 19