

Basketbola bumba, viegli saduroties ar sienu, deformējas, kā ir parādīts attēlā. Deformācija x ir daudz mazāka par bumbas rādiusu R , un var uzskatīt, ka gaisa spiediens p bumbā sadursmes laikā nemainās. Novērtējiet sadursmes ilgumu, ņemot vērā bumbas apvalka elastību. Aprēķiniet to arī skaitliski, ja bumbas masa $m = 0,50$ kg, rādiuss $R = 15$ cm, gaisa spiediens tajā $p = 200$ kPa.

Atrisinājums

- (a) Bumbai saduroties ar sienu, uz to darbojas spiediena spēks $F = pS$, kur S ir kontakta virsmas laukums.
- (b) Kontakta virsma simetrijas dēļ ir aplis, kura rādiusa kvadrāts ir $r^2 = R^2 - (R - x)^2 = 2Rx - x^2$.
- (c) Ņemot vērā, ka $x \ll R$, otro saskaitāmo var atņemt kā mazu. Kontakta virsmas laukums tad ir $S = \pi r^2 = 2\pi Rx$.
- (d) Spiediena spēks $F = 2\pi pRx$ ir proporcionāls deformācijai x , kas nozīmē, ka matemātiski apskatīto procesu var modelēt kā harmoniskās svārstības.
- (e) Svārstību frekvences kvadrāts $\omega^2 = 2\pi pR/m$, un periods

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2\pi pR}}.$$

- (f) Kad bumba tikko pieskarusies sienai, tā kustās pa kreisi un $x = 0$. Kad bumba tikko atlēkusi no sienas, tā kustās pa labi un arī tad $x = 0$. Tas nozīmē, ka sadursmes ilgums ir vienāds ar „svārstību” pusperiodu, jeb

$$\tau = \sqrt{\frac{\pi m}{2pR}} = 5,1 \text{ ms}.$$