

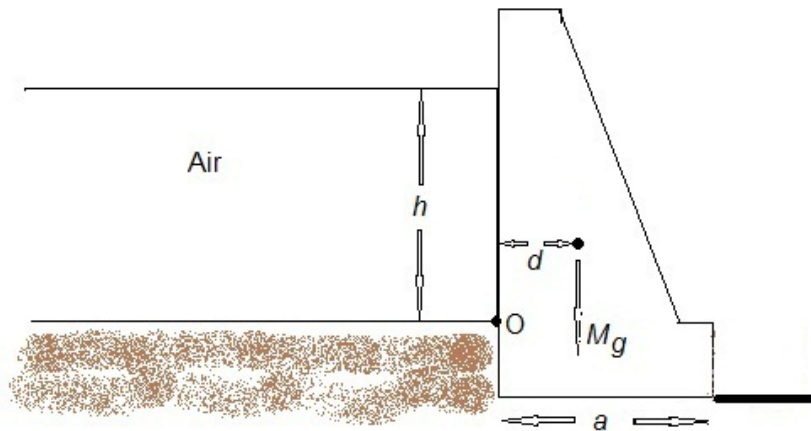
Jawaban PR 1 (Setelah UTS) - Fisika Dasar

1. Sebuah balok kayu mengambang di air dengan 80% volume papan berada di bawah permukaan air. Berapa rapat massa papan kayu tersebut dinyatakan dalam g/cm^3 ? Ket: massa jenis air 1 gr/cm^3 .

Jawab:

Total gaya vertikal yang bekerja pada balok kayu adalah nol, sehingga:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{kayu}} Vg &= \rho_{\text{air}} V0,8g \\ \rho_{\text{kayu}} &= \rho_{\text{air}}0,8 = 0,8 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$



Gambar 1:

2. Tinjau gambar 1. Bila massa total bendungan $M = 3,0 \times 10^7 \text{ kg}$, jarak garis gaya berat bendungan ke O, adalah $d = 5 \text{ m}$, lebar bendungan $L = 50 \text{ m}$, lebar alas bendungan $a = 20 \text{ m}$, dan rapat massa air $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, carilah ketinggian air maksimum yang dibolehkan agar bendungan tidak terguling.

Jawab:

Agar tidak terguling maka total torka pada bendungan harus nol. Torka yang ditimbulkan gaya tekan hidrostatik air pada bendungan dapat dihitung sebagai berikut (torka terhadap titik O):

$$\tau = \int_0^h \rho g x (h - x) L dx = \rho g L h^3 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = \frac{1}{6} \rho g L h^3.$$

Kita akan mengabaikan sumbangan torka akibat gaya normal arah horizontal dari tanah (bagian bawah depan bendungan) ke bendungan. Total torka pada bendungan di titik O adalah

$$\frac{1}{6} \rho g L h^3 + Mgd - Nx = 0$$

Syarat agar tidak mengguling titik tangkap gaya normal harus pada bendungan, atau nilai maksimum $x = a$. Total gaya arah vertikal adalah nol sehingga $N - Mg = 0$ atau $N = Mg$, sehingga

$$\frac{1}{6} \rho g L h^3 + Mgd - Mga = 0$$

Sehingga maksimum ketinggian air yang dibolehkan agar bendungan tidak mengguling

$$h = \left(\frac{6M(a-d)}{\rho L} \right)^{1/3}$$

3. Suatu waduk berada pada ketinggian 100 m pada permukaan air laut. Bila ada saluran air berbentuk pipa dari waduk tersebut ke suatu kota yang berada pada ketinggian 10 m dari permukaan air laut, berapa kecepatan aliran air dari pipa di kota tersebut?

Jawab:

Dengan menggunakan persamaan Bernoulli,

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

kemudian menganggap kelajuan (penurunan air) di waduk hampir nol dan tekanan di permukaan waduk dan di keluaran pipa kota adalah tekanan udara luar (yang hampir sama) maka

$$gh_1 = gh_2 + \frac{1}{2}v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{29,890} = 42\text{m/s}.$$

4. Sebuah pesawat memiliki bobot total 10 ton. Pesawat ini memiliki bentangan sayap yang luasnya 30 m². Sayap tersebut dirancang sedemikian sehingga kecepatan aliran udara di bagian atas selalu sebesar 1,3 kali kecepatan aliran udara di bagian bawah sayap. Kecepatan aliran udara di bawah sayap adalah sama dengan kecepatan relatif badan pesawat terhadap udara di sekitarnya. Bila kerapatan udara adalah $\rho = 1,275 \text{ kg/m}^3$ berapa kecepatan minimum pesawat agar dapat terbang stabil.

Jawab:

Dengan menggunakan persamaan Bernoulli:

$$P_1 - P_2 = \rho g(h_2 - h_1) + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

Karena ketinggian bagian atas dan bawah sayap hampir sama maka

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

Keterangan: titik 1 adalah di bawah sayap, dan titik 2 di atas sayap. Besar gaya angkat

$$F = A(P_1 - P_2) = \frac{1}{2}A\rho(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}A\rho v_1^2(1,3^2 - 1) =$$

Agar terbang stabil, maka gaya angkat harus sama dengan gaya berat, sehingga

$$\frac{1}{2}301,275v_1^2(1,3^2 - 1) = 10^4 \cdot 9,8$$

$$v_1 = 86 \text{ m/s}$$

5. Sebuah balok bermassa 25 kg yang dipasangkan pada pegas dengan konstanta pegas 100 N/m beresilasi dan memiliki energi mekanik total 5 J. Kecepatan maksimum dan simpangan maksimum dari balok tadi adalah...

Jawab:

Energi potensial maksimum:

$$\frac{1}{2}kx_{\text{maks}}^2 = \frac{1}{2}100x_{\text{maks}}^2 = 5$$

sehingga simpangan maksimum

$$x_{\text{maks}} = \sqrt{10}\text{m}$$

Energi kinetik maksimum

$$\frac{1}{2}mv_{\text{maks}}^2 = \frac{1}{2}25v_{\text{maks}}^2 = 5$$

sehingga

$$v_{\text{maks}} = \sqrt{0,4}\text{m/s.}$$

6. Sebuah pendulum sederhana dipasang di langit-langit sebuah lift. Lift tersebut dipercepat ke atas dengan percepatan a . Berapakah periode osilasi pendulum tersebut, dinyatakan dalam panjang talinya L , percepatan gravitasi g dan percepatan lift a ?

Jawab:

Soal ini lebih mudah diselesaikan dengan menggunakan kerangka acuan non inersial lift. Di dalam lift percepatan gravitasi efektif adalah $g + a$, sehingga periode osilasi pendulum

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g+a}}$$

7. Momen inersia sebuah batang terhadap salah satu ujungnya adalah $ML^2/3$, dengan M adalah massanya dan L adalah panjang batang. Batang tadi digantung di salah satu ujungnya secara vertikal dan diosilasikan dengan sudut kecil. Bila $L = 1$ m maka batang ini akan memiliki periode yang sama dengan sebuah pendulum sederhana (terdiri dari titik massa yang digantung dengan tali). Berapakah panjang tali pendulum sederhananya?

Jawab:

Persamaan gerak untuk batang yang diosilasikan dengan sudut kecil ($\sin \theta \approx \theta$)

$$\frac{ML^2}{3} \frac{d^2\theta}{dt^2} + Mg\frac{L}{2}\theta = 0$$

atau

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{3g}{2L}\theta = 0$$

Dibandingkan dengan persamaan untuk pendulum sederhana dengan panjang tali x

$$Mx^2 \frac{d^2\theta}{dt^2} + Mgx\theta = 0$$

atau

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{x}\theta = 0$$

Sehingga $3g/2L = g/x$ atau berarti $x = 2L/3$.