

Jawaban PR 2 (Setelah UTS) - Fisika Dasar

1. Sebuah balok kotak bermassa M bervolume $V = L^3$ berada di permukaan air sedemikian sehingga separuh dari balok berada di dalam air. Balok kemudian ditekan sedikit ke dalam air dan dilepaskan sehingga mengalami osilasi naik turun di permukaan air. Berapa periode osilasi balok ini?

Jawab:

Ketika ditekan ke dalam sejauh x maka ada gaya Archimedes ke atas, persamaan gerakanya

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + \rho g L^2 x = 0.$$

Massa jenis air dapat dinyatakan dalam besaran lain. Dari keseimbangan awal

$$Mg = \frac{1}{2} L^3 \rho g; \quad \rho = \frac{2M}{L^3}$$

Sehingga persamaan gerakanya menjadi

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

maka frekuensi sudut osilasinya

$$\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{2g}{L}$$

sehingga

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

2. 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. Berapakah panjang tali pendulum sederhananya?

Jawab:

Soal ini sama dengan soal no 7 di PR 1, dengan mengganti $L = 1$ m.

3. Diketahui suatu sistem per dengan peredam kejut (shock breaker) yang memberi gaya redaman sebanding dengan kecepatan dengan konstanta gaya redam b . Sistem per berperedam kejut ini dipasang di sebuah mobil bermassa M dan diuji dengan memberikan gaya luar $F_0 \cos(\omega t)$ pada mobil sehingga mobil berosilasi (naik turun) terus menerus. Nilai frekuensi sudut gaya luar ω kemudian divariasikan, sedemikian sehingga diperoleh amplitudo osilasi mobil yang terbesar ketika $\omega = \omega_0$ dan amplitudo maksimumnya A_0 . Berapakah koefisien redaman b peredam kejut. Berapakah kira-kira konstanta pegas sistem per tadi.

Jawab:

Amplitudo resonansi diberikan oleh

$$A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}}$$

Amplitudo akan bernilai maksimum ketika $\omega = \omega_0$ sehingga

$$A_0 = \frac{F_0}{b\omega_0}$$

atau

$$b = \frac{F_0}{A_0\omega_0}$$

Untuk pegas ideal dengan beban massa M maka besar frekuensi alaminya (=frekuensi resonansi) diberikan oleh

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

atau berarti

$$k = M\omega_0^2.$$

4. Panjang gelombang serapan terpanjang deret Lyman atom Hidrogen ada pada 1216 Angstrom. Sebuah bintang teramati memiliki panjang gelombang terpanjang deret Lyman pada panjang gelombang 1250 Angstrom. Berapa kecepatan bintang ini dilihat dari tata surya, dan apakah bintang ini mendekati ataukah menjauhi tata surya?

Jawab:

Akibat dari efek Doppler, terjadi pergeseran frekuensi (dan panjang gelombang) dari obyek yang bergerak mendekati/menjauhi kita. Pergeseran frekuensinya:

$$f = f_0(1 + \frac{v}{c})$$

Dalam panjang gelombang

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0}(1 + \frac{v}{c})$$

Sehingga

$$\frac{1216}{1250} - 1 = \frac{v}{c}$$

atau

$$v = -0,0272 c$$

Karena negatif maka bintang menjauhi bumi.

5. Mengapa dawai sebuah gitar tidak boleh dipetik terlalu keras agar dapat menghasilkan nada yang jelas dengan frekuensi tertentu?

Jawab:

Bila dipetik terlalu keras, kita akan memberikan energi terlalu banyak, dan akibatnya tidak hanya nada dasar yang dapat muncul tetapi juga nada harmonik-harmonik berikutnya. Akibatnya suara yang keluar/dihasilkan tidak memiliki frekuensi tertentu yang jelas.