

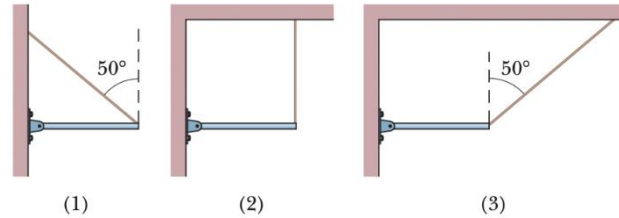


**MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IA (FI-1101)) KE-6**  
**Semester 1 Tahun 2021-2022**

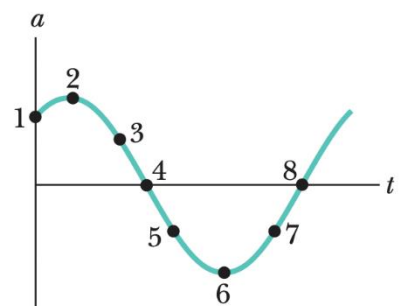
**TOPIK: Elastisitas, Osilasi Harmonik Sederhana, Gelombang Mekanik**

**A. PERTANYAAN**

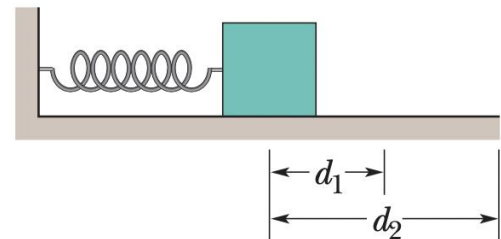
1. Gambar berikut menunjukkan tiga kasus di mana batang horizontal yang sama dihubungkan dengan engsel pada dinding di satu sisi dan dihubungkan dengan tali di sisi lainnya. Tanpa melakukan perhitungan tertulis, urutkan tiga kasus tersebut berdasarkan besar dari (a) gaya pada batang dari tali, (b) gaya vertikal pada batang dari engsel, dan (c) gaya horizontal pada batang dari engsel, diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil.



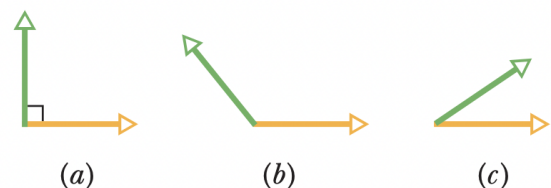
2. Percepatan  $a(t)$  dari sebuah partikel yang mengalami gerak osilasi harmonik sederhana ditunjukkan dalam gambar berikut. (a) Titik manakah yang menunjukkan bahwa posisi partikel tersebut adalah  $-x_m$ ? (b) Pada titik 4, apakah kecepatan dari partikel tersebut adalah positif, negatif, atau nol? (c) Pada titik 5, apakah partikel tersebut berada di  $-x_m$ , di  $+x_m$ , di 0, antara  $-x_m$  dan 0, atau antara 0 dan  $+x_m$ ?



3. Pada gambar berikut, sebuah sistem balok-pegas dibuat bergerak dengan gerakan osilasi harmonik sederhana dalam dua buah percobaan. Pada percobaan yang pertama, balok tersebut ditarik dari posisi kesetimbangan dengan perpindahan sebesar  $d_1$  lalu dilepaskan. Pada percobaan yang kedua, balok tersebut ditarik dari posisi kesetimbangan dengan perpindahan yang lebih besar, yaitu sebesar  $d_2$ , lalu dilepaskan. Apakah (a) amplitudo, (b) periode, (c) frekuensi, (d) energi kinetik maksimum, (e) energi potensial maksimum pada percobaan yang kedua itu lebih besar dari, kurang dari, atau sama dengan pada percobaan yang pertama?



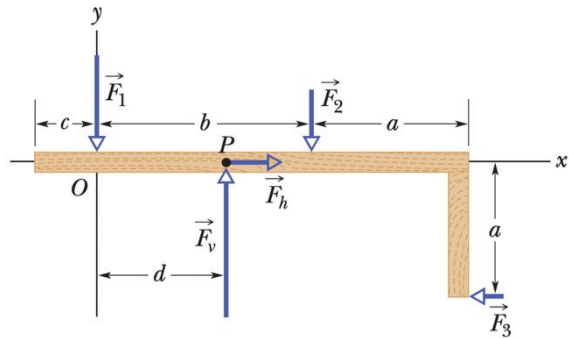
4. Gambar berikut menunjukkan diagram fasor untuk tiga kasus di mana dua buah gelombang merambat pada senar yang sama. Keenam gelombang ini memiliki amplitudo yang sama. Urutkan kasus-kasus tersebut berdasarkan amplitudo dari gelombang total pada senar, dengan diurutkan dari yang paling besar.



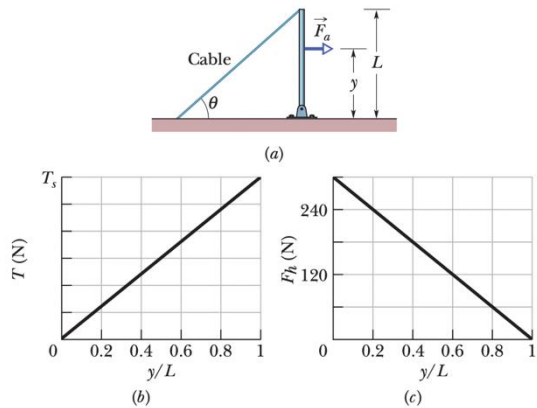
5. Anda diberikan empat garpu tala. Garpu tala yang memiliki frekuensi terendah itu beresonansi pada 500 Hz. Dengan memukul dua garpu tala secara bergiliran, anda dapat menghasilkan frekuensi layangan (*beat frequency*) berikut: 1, 2, 3, 5, 7, dan 8 Hz. Berapa frekuensi yang mungkin dimiliki oleh ketiga garpu tala yang lainnya? (Ada dua kemungkinan jawaban.)

B. SOAL

1. Gaya-gaya  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , dan  $\vec{F}_3$  bekerja pada sebuah benda yang digambar dari arah atas pada gambar berikut. Kita ingin membuat benda ini berada dalam kondisi kesetimbangan dengan cara menerapkan gaya keempat, pada titik semisal  $P$ . Gaya keempat tersebut memiliki komponen vektor  $\vec{F}_h$  dan  $\vec{F}_v$ . Kita diberikan data bahwa  $a = 2,0$  m,  $b = 3,0$  m,  $c = 1,0$  m,  $F_1 = 20$  N,  $F_2 = 10$  N, dan  $F_3 = 5,0$  N. Hitung (a)  $F_h$ , (b)  $F_v$ , dan (c)  $d$ .



2. Pada gambar (a) berikut ada sebuah batang homogen vertikal dengan panjang  $L$  yang ujung bawahnya dihubungkan pada engsel. Sebuah gaya horizontal  $\vec{F}_a$  diterapkan pada batang tersebut pada jarak  $y$  dari ujung bawahnya. Batang tetap vertikal karena adanya kabel yang mengikat ujung atas batang dan membentuk sudut  $\theta$  terhadap horizontal. Gambar (b) menunjukkan gaya tegang kabel  $T$  sebagai fungsi dari posisi diterapkannya gaya horizontal yang dinyatakan dalam rasio terhadap panjang batang,  $y/L$ . Skala pada sumbu  $T$  dapat diketahui dari data  $T_s = 600$  N. Gambar (c) menunjukkan besar gaya horizontal  $F_h$  pada batang dari engsel, juga sebagai fungsi dari  $y/L$ . Hitunglah (a) sudut  $\theta$  dan (b) besar  $\vec{F}_a$ .

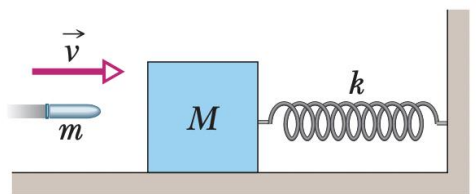


3. Gambar berikut mengilustrasikan seekor serangga yang tertangkap di titik tengah dari sebuah benang di sarang laba-laba. Benang tersebut akan putus di bawah tegangan sebesar  $8,20 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> dan regangan sebesar 2,00. Awalnya, benang tersebut terbentang horizontal, memiliki panjang 2,00 cm, dan luas penampang  $8,00 \times 10^{-12}$  m<sup>2</sup>. Volume benang konstan ketika benang tersebut meregang akibat pengaruh berat serangga. Jika berat serangga membuat benang itu hampir putus, maka berapa massa serangga tersebut? (Sarang laba-laba dirancang agar rusak ketika serangga yang berbahaya seperti lebah itu terjatuh oleh sarang tersebut.) Gunakan  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

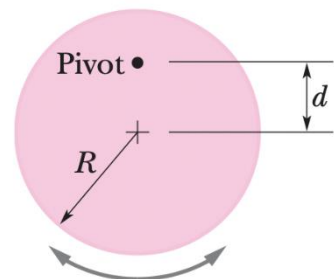


4. Fungsi posisi  $x = (6,0 \text{ m}) \cos[(3\pi \text{ rad/s})t + \pi/3 \text{ rad}]$  memberikan kita informasi tentang gerakan osilasi harmonik sederhana dari suatu benda. Pada waktu  $t = 2,0$  s, berapa (a) simpangan, (b) kecepatan, (c) percepatan, dan (d) fase dari gerakan tersebut? Hitung juga berapa (e) frekuensi dan (f) periode dari gerakan tersebut.

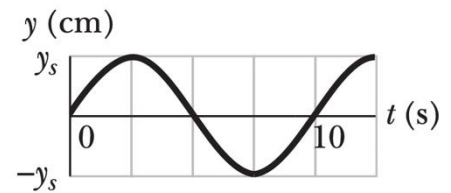
5. Sebuah balok dengan massa  $M = 5,4$  kg, yang berada dalam keadaan diam pada sebuah meja horizontal licin tanpa gesekan, dihubungkan dengan pegas yang memiliki konstanta pegas  $k = 6000$  N/m. Sebuah peluru dengan massa  $m = 9,5$  g dan kecepatan  $\vec{v}$  sebesar 630 m/s menumbuk balok tersebut dan terbenam di dalam balok (lihat gambar berikut). Dengan mengasumsikan bahwa pegas tidak mengalami pemampatan sampai peluru tersebut terbenam di dalam balok, hitunglah (a) kecepatan balok sesaat setelah tumbukan dan (b) amplitudo dari gerak osilasi harmonik sederhana yang terjadi.



6. Pada gambar berikut, sebuah pendulum fisis berupa sebuah piringan pejal dan homogen (dengan jari-jari  $R = 2,35$  cm) digantung pada bidang vertikal oleh sebuah sumbu (*pivot*) yang terletak pada jarak  $d = 1,75$  cm dari pusat piringan. Piringan tersebut kemudian disimpangkan dengan sudut yang kecil lalu dilepaskan. Berapa periode dari gerak osilasi harmonik sederhana yang terjadi?

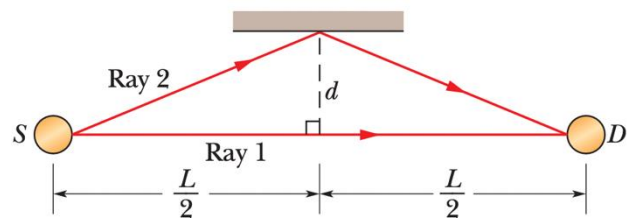


7. Sebuah gelombang transversal sinusoidal dengan panjang gelombang 20 cm merambat pada sebuah senar ke arah sumbu  $x$  positif. Simpangan  $y$  dari partikel senar pada  $x = 0$  diberikan pada gambar berikut sebagai fungsi waktu  $t$ . Skala pada sumbu vertikal dapat diketahui dari data  $y_s = 4,0$  cm. Persamaan gelombangnya diketahui memiliki bentuk  $y(x, t) = y_m \sin(kx \pm \omega t + \phi)$  (a) Pada  $t = 0$ , apakah plot dari  $y$  versus  $x$  berbentuk fungsi sinus positif atau fungsi sinus negatif? Berapa (b)  $y_m$ , (c)  $k$ , (d)  $\omega$ , (e)  $\phi$ , (f) tanda di depan  $\omega$ , (g) cepat rambat gelombang, (h) kecepatan transversal partikel di  $x = 0$  pada waktu  $t = 5,0$  s?



8. Sebuah gelombang pada senar dideskripsikan oleh persamaan  $y(x, t) = 15,0 \sin(\pi x/8 - 4\pi t)$ , di mana  $x$  dan  $y$  dinyatakan dalam satuan sentimeter dan  $t$  dalam satuan detik. (a) Berapa kecepatan transversal dari sebuah titik pada senar yang memiliki posisi  $x = 6,00$  cm ketika waktu  $t = 0,250$  s? (b) Berapa kecepatan transversal maksimum dari sebarang titik pada senar? (c) Berapa percepatan transversal dari sebuah titik pada senar yang memiliki posisi  $x = 6,00$  cm ketika waktu  $t = 0,250$  s? (d) Berapa percepatan transversal maksimum dari sebarang titik pada senar?
9. Sebuah gelombang bunyi dengan persamaan berbentuk  $s = s_m \cos(kx - \omega t + \phi)$  merambat dengan kecepatan 343 m/s di udara dalam sebuah tabung horizontal panjang. Pada suatu waktu, molekul udara  $A$  di posisi  $x = 2,000$  m berada pada simpangan positif maksimum sebesar 6,00 nm dan molekul udara  $B$  di posisi  $x = 2,070$  m berada pada simpangan positif sebesar 2,00 nm. Semua molekul udara antara  $A$  dan  $B$  berada pada simpangan pertengahan antara kedua simpangan  $A$  dan  $B$  tersebut. Berapa frekuensi dari gelombang tersebut?

10. Pada gambar berikut, sebuah gelombang bunyi dengan panjang gelombang 0,850 m dikeluarkan secara isotropik (seragam ke segala arah) oleh sebuah sumber bunyi  $S$ . Gelombang bunyi 1 (ray 1) merambat langsung ke detektor  $D$ , pada jarak  $L = 10,0$  m. Gelombang bunyi 2 (ray 2) merambat ke  $D$  melalui pantulan terhadap permukaan datar (warna coklat).



Pantulan tersebut terjadi tepat di atas titik tengah garis  $SD$ , dengan jarak  $d$  dari garis tersebut. Asumsikan bahwa peristiwa pantulan ini membuat gelombang bunyi tersebut mengalami pergeseran fase sebesar  $0,500 \lambda$ . Berapa nilai terkecil dari  $d$  (selain nol) agar gelombang bunyi yang merambat langsung ke  $D$  dan yang melalui pantulan untuk mencapai  $D$  itu berada dalam (a) kondisi saling berlawanan fase dan (b) kondisi satu fase?