

SPMB 2001

26. **Diketahui:** Kalor jenis es = 0,5 kal / (gr K) massa es = 36 gr
Kalor lebur es = 80 kal/gr T₁ = 0 C ; T₂ = -6 C

Kapasitas kalorimeter = 27 kal/K Kalor jenis alkohol=0,58 kal/(grK)
T₃ = 50 C T₄ = 8 C

Ditannya: Berapa Massa alkohol?

Jawab: Dengan menggunakan Azas Black, “Kalor yang di terima = kalor yang di lepas”.

Kalor yang diterima:

- Untuk menaikkan suhu es

$$Q_1 = m_{es} \times c_{es} \times (T_2 - T_1)$$

$$Q_1 = 36 \times 0,5 \times [0 - (-6)]$$

$$Q_1 = 108 \text{ kal}$$

- Untuk es mencair:

$$Q_2 = m_{es} \times \ell_{es}$$

$$Q_2 = 36 \times 80$$

$$Q_2 = 2880 \text{ kal}$$

- Untuk menaikkan es (jadi air):

$$Q_3 = m_{air} \times c_{air} \times (T_4 - T_1)$$

$$Q_3 = 36 \times 1 \times 8$$

$$Q_3 = 288 \text{ kal}$$

- Untuk menaikkan kalorimeter:

$$Q_4 = H \times (T_4 - T_2)$$

$$Q_4 = 27 \times [8 - (-6)]$$

$$Q_4 = 27 \times 14$$

$$Q_4 = 378 \text{ kal}$$

Kalor yang di lepaskan

$$Q = m_{alkohol} \times c_{alkohol} \times (T_3 - T_4)$$

$$Q = m_{alkohol} \times 0,58 \times 42$$

$$Q = 24,36 m$$

Kalor yang di terima = kalor yang di lepas

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q$$

$$108 + 2880 + 288 + 378 = 24,36 m$$

$$3654 = 24,36 m$$

$$m = \frac{3654}{24,36}$$

$$m = 150 \text{ gr}$$

27. **Diketahui:** Titik terdekat = 50 cm, jarak terdekat = 25 cm.

Ditanya: Berapakah kekuatan lensa?

Jawab: Agar seseorang dapat membaca pada jarak dan titik terdekat tersebut, maka di butuhkan lensa dengan jarak fokus:

$$\frac{1}{f_{\text{fokus}}} = \frac{1}{\text{jarak terdekat}} - \frac{1}{\text{titik terdekat}}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2-1}{50}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{50}$$

$$f = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Kekuatan lensa: } p = \frac{100}{f} = \frac{100}{50} = 2 \text{ dioptri}$$

28. **Diketahui:** massa benda = 0,1 kg, jatuh bebas vertikal dari ketinggian (h) = 2 m dan masuk 2 cm (2 cm = 0,02 m) ke dalam pasir.

Ditanya: Gaya hambat rata-rata pasir saat benda masuk ke dalam pasir? $\rightarrow g = 10 \text{ m/s}^2$

Jawab: Dengan menggunakan prinsip Energi potensial, diperoleh:

$$E = Fs$$

$$E_p = Fs$$

$$mgh = Fs$$

$$(0,1)(10)(2) = F(0,02)$$

$$2 = F(0,02)$$

$$F = \frac{2}{0,02} = 100 \text{ Newton}$$

29. **Diketahui:** Gaya F sebesar 12 N bekerja pada m_1 mengakibatkan percepatan 8 m/s^2 . Jika F bekerja pada m_2 akan menimbulkan percepatan 2 m/s^2 .

Ditanya: Berapa percepatannya jika gaya bekerja pada m_1 dan m_2 ?

$$\textbf{Jawab: } F = ma$$

Gaya yang bekerja pada m_1

$$F = m_1 a$$

$$12 = m_1 8$$

$$m_1 = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} \text{ kg}$$

Gaya yang bekerja pada m_2

$$F = m_2 a$$

$$12 = m_2 a$$

$$m_1 = \frac{12}{2} = 6 \text{ kg}$$

Sehingga gaya yang bekerja pada kedua benda m_1 dan m_2 adalah:

$$F = m_{\text{total}} a$$

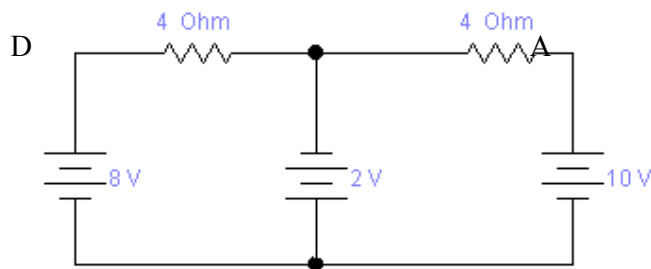
$$F = (m_1 + m_2) a$$

$$12 = \left(\frac{3}{2} + 6\right) a$$

$$12 = \frac{15}{2} a$$

$$a = \frac{12 \times 2}{15} = \frac{24}{15} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

30. Diketahui rangkaian sebagai berikut:



Dengan menggunakan **hukum kirchoff II**, jumlah tegangan pada loop tertutup adalah nol (0). Misal kita ambil titik acuan D ke A untuk menghitung tegangan antara titik A dan D: $-8 + V_{ad} + 10 = 0$

$$V_{ad} = 10 - 8$$

$$V_{ad} = 2 \text{ volt}$$

Dengan cara yang sama menghitung tegang V_{ad} melalui titik acuan A:

$$-10 + V_{ad} + 8 = 0$$

$$V_{ad} = 10 - 8 = 2 \text{ volt}$$

31. **Diketahui:** matahari – bumi = $1,5 \times 10^8$ km, matahari – neptunus = $4,5 \times 10^9$ km, periode neptunus mengelilingi matahari (T) = 165 tahun, dan massa neptunus 18 kali massa bumi.

Ditanya: Gaya gravitasi neptunus oleh matahari dan kelajuan neptunus?

Jawab: Gaya gravitasi adalah: $F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$

Jarak matahari – bumi (RB) = $1,5 \times 10^8$ km

Jarak matahari – neptunus (NP) = $4,5 \times 10^9$ km = $30 \times 1,5 \times 10^8$ km = 30 RB

- T (periode) revolusi neptunus = 165 tahun ; massa neptunus = 18 x massa bumi (MB)
- Massa neptunus = 18 MB

Gaya gravitasi neptunus oleh matahari dibanding dengan gaya gravitasi bumi oleh matahari adalah:

$$\frac{F_{Neptunus}}{F_{Bumi}} = \frac{G \frac{M_N}{r_N^2}}{G \frac{M_B}{r_B^2}} = \frac{\frac{M_N}{r_N^2}}{\frac{M_B}{r_B^2}} = \frac{M_N}{M_B} \left(\frac{r_B^2}{r_N^2} \right) = \frac{M_N}{M_B} \left(\frac{r_B}{r_N} \right)^2 = \frac{18MB}{MB} \left(\frac{r_B}{30r_B} \right)^2 = 18 \times \frac{1}{30^2} = 18 \times \frac{1}{900} = \frac{1}{50}$$

$$\frac{F_{Neptunus}}{F_{Bumi}} = \frac{1}{50}$$

$$F_N = \frac{F_B}{50}$$

Laju benda bergerak rotasi:

$$v = \omega R$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \frac{2\pi}{T} R$$

- laju neptunus mengelilingi matahari dibanding dengan laju bumi mengelilingi matahari:

$$\frac{v_N}{v_B} = \frac{\frac{2\pi}{T_N} R_N}{\frac{2\pi}{T_B} R_B}$$

$$\frac{v_N}{v_B} = \frac{\frac{R_N}{T_N}}{\frac{R_B}{T_B}} = \frac{R_N}{R_B} \frac{T_B}{T_N}$$

$$\frac{v_N}{v_B} = \frac{30R_B}{R_B} \frac{1}{165}$$

$$\frac{v_N}{v_B} = \frac{30}{165}$$

$$v_N = \frac{30}{165} \times v_B$$

$$v_N = \frac{2}{11} \times v_B$$

Sehingga didapat: $F_N = \frac{F_B}{50}$ dan $v_N = \frac{2}{11} \times v_B$

32. **Diketahui:** ${}^{14}_7N$ ditembaki partikel alpha. Maka sebuah proton dapat dibebaskan disertai dengan suatu unsure X

Ditanya: Unsur X?

$$\text{Jawab: } {}^{14}_7N + {}^4_2\alpha \longrightarrow {}^1_1P + {}^A_BX$$

$${}^{14}_7N + {}^4_2\alpha \longrightarrow {}^1_1P + {}^{17}_8X$$

$$A = 14 + 4 - 1 = 17$$

$$B = 7 + 2 - 1 = 8$$

33. **Diketahui:** 2 buah kapasitor identik. Baterai dengan $V = 10$ volt. Jika salah satu kapasitor yang dihubungkan dengan baterai 10 V maka energi yang tersimpan E .
Ditanya: Berapa energi yang tersimpan jika kedua kapasitor dihubungkan baterai 10V?

Jawab: misalkan energi yang tersimpan pada salah satu kapsitor $E = \frac{1}{2}cV^2$

Perbandingan energi yang tersimpan antara 1 kapasitor c dan 2 kapasitor seri c ($c_s = c/2$) adalah:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{c/2}{c} = \frac{1}{2}$$

$$E_2 = \frac{E_1}{2}$$

Dimana E_2 adalah 2 kapasitor seri dan E_1 adalah 1 kapasitor.

34. Diketahui suatu penghantar lurus panjang dengan $I = 1,5$ A ; kecepatan elektron = 5×10^4 m/s ; a (jarak dari penghantar)= 0,1 m ; q (muatan) = $1,6 \times 10^{-19}$ C
Ditanya: besar gaya pada elektron oleh arus dalam penghantar?

Jawab: Besar kuat medan $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} (1,5)}{2\pi (0,1)}$$

$$B = 3 \times 10^{-6} \text{ Tesla}$$

Besar gaya pada elektron:

$$F = qVB$$

$$F = 1,6 \times 10^{-19} (5 \times 10^4) (3 \times 10^{-6})$$

$$F = 2,4 \times 10^{-20} \text{ Newton}$$

35. Diketahui panjang gelombang ambang (λ) 500 nm dan tegangan penghenti untuk menghentikan arus foton sebesar 3,1 V. Berapakah λ (panjang gelombang) sehingga foton dapat terpancar dari lempeng?

Jawab: Energi ambang nya adalah: $E_0 = h \frac{c}{\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = 500 \text{ nm} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$

- Tegangan penghenti (V_s) = 3,1 Volt. Sehingga $E_{\text{maks}} = e \cdot V_s \rightarrow e$ adalah muatan elektron

$$E - E_0 = eV$$

- $h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0} = eV$

$$\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)hc = eV$$

$$\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{5 \times 10^{-7}}\right)(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8) = (1,6 \times 10^{-19})(3,1V)$$

$$\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{5 \times 10^{-7}}\right)(19,89 \times 10^{-26}) = (4,96 \times 10^{-19})$$

$$\frac{1}{\lambda} - 0,2 \times 10^7 = \frac{4,96 \times 10^{-19}}{19,89 \times 10^{-26}}$$

$$\frac{1}{\lambda} - 2 \times 10^6 = \frac{4,96}{19,89} \times 10^{-19+26}$$

$$\frac{1}{\lambda} - 2 \times 10^6 = 0,25 \times 10^7$$

$$\frac{1}{\lambda} - 2 \times 10^6 = 2,5 \times 10^6$$

$$\frac{1}{\lambda} = 2,5 \times 10^6 + 2 \times 10^6$$

$$\frac{1}{\lambda} = 4,5 \times 10^6$$

$$\lambda = \frac{1}{4,5 \times 10^6} = 0,223 \times 10^{-6} m = 2,23 \times 10^{-7} m = 223 \times 10^{-9} m = 223 nm$$

36. **Pernyataan salah:** Panjang gelombang de Broglie dari benda yang bergerak dengan laju v adalah:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$mc^2 = \frac{hc}{\lambda} \dots > x \frac{1}{c}$$

$$mc = \frac{h}{\lambda}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} \dots > p = \text{momentum}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} \dots > p = mv$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Sehingga apabila laju A lebih besar dari B, belum tentu $\lambda_A < \lambda_B$. Karena selain tergantung kepada kecepatan, panjang gelombang de Broglie juga tergantung pada masa benda.

$$\text{Alasan benar: } \lambda = \frac{h}{p} \dots \lambda \approx \frac{1}{p}$$

Panjang gelombang de Broglie berbanding terbalik dengan momentum partikel.

Jawaban D

37. **Diketahui:** $P_1 = 1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$; $\text{Vol}_1 = 40 \text{ L} = 0,04 \text{ m}^3$

$\text{Vol}_2 = 50 \text{ L} = 0,05 \text{ m}^3$; $Q = 2 \times 10^3 \text{ J}$

- Pada proses isobarik (tekanan tetap) berlaku:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

saat V_2 naik, T_2 akan naik temperaturnya

$$V_1 T_2 = V_2 T_1$$

- Usaha yang dilakukan gas

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$W = 1,2 \times 10^5 (0,05 - 0,04)$$

$$W = 1,2 \times 10^5 (0,01)$$

$$W = 1,2 \times 10^3 \text{ J}$$

- Gas mengalami perubahan energi:

$$Q = W + \Delta U$$

$$2 \times 10^3 = 1,2 \times 10^3 + \Delta U$$

$$\Delta U = 2 \times 10^3 - 1,2 \times 10^3$$

$$\Delta U = 0,8 \times 10^3$$

$$\Delta U = 800 \text{ J}$$

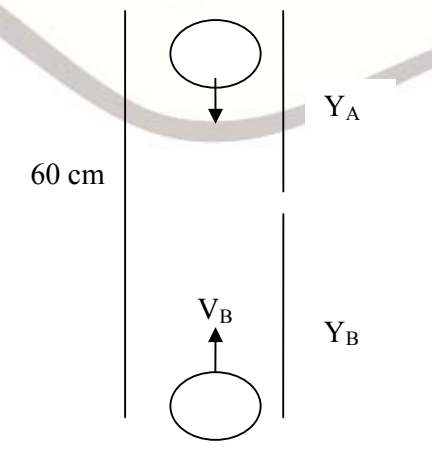
- Massa jenis gas:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Jika massa tetap dan volume bertambah, maka ρ (massa jenis) berkurang

Pernyataan 1,2 dan 3 benar. **Jawaban A**

38. Lihat Gambar di bawa:



Pada saat yang bersamaan, A dilepas dan B dilempar ke atas dengan $V_0 = 20$ m/s

$$Y_A = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{dan} \quad Y_B = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$Y_A + Y_B = 60 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t - \frac{1}{2}gt^2 = 60$$

$$\frac{1}{2}(10)t^2 + 20t - \frac{1}{2}10t^2 = 60$$

$$5t^2 + 20t - 5t^2 = 60$$

$$20t = 60$$

$$t = 3 \text{ s}$$

Pada saat A dan B bertemu:

1). $V_A = gt = 10 \times 3 = 30 \text{ m/s}$

$$V_B = V_0 - gt = 20 - 10 \times 3 = -10 \text{ m/s} \text{ (tanda negative menyatakan bergerak ke bawah)}$$

$$V_A \neq V_B$$

2). Saat $t = 3 \text{ s}$, $V_B = -10 \text{ m/s}$. Berarti V_B sedang bergerak kebawah (tanda negative)

3). A dan B bertemu setelah 3 s A dilepas

$$Y_A = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$Y_A = (20)(3) - \frac{1}{2}(10)(3)^2$$

$$Y_A = 60 - 5(9)$$

$$Y_A = 60 - 45$$

$$Y_A = 15 \text{ m}$$

Pernyataan 2 dan 4 benar. **Jawaban C**

39. v = kecepatan, a = percepatan, E_k = energi kinetik dan E_p = energi potensial getaran selaras. Maka pada kedudukan seimbang:

$$y = 0 \rightarrow \text{laju } v = \text{maksimum} \rightarrow a = 0$$

1). Energi kinetiknya maksimum, $E_k = \text{max}$

2). $E_p = \frac{1}{2}ky^2$ maka $E_p = \text{minimum} = 0$ ($y = 0$)

3). Pada kedudukan seimbang $a = 0$

4). Pada kedudukan seimbang $E_p = 0$

Semua pernyataan benar. **Jawaban E**

40. **Diketahui** laju bunyi = 350 m/s dan $f = 700 \text{ Hz}$

- Panjang gelombang λ : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{700} = 0,5 \text{ m}$

- Interferensi konstruktif terjadi apabila:
 $\Delta r = n\lambda \quad \dots > n = 1, 2, 3, \dots \text{ dalam meter}$

$$r_1 - r_2 = 0; \frac{1}{2}; 1; 1\frac{1}{2}; 2; \dots$$

- Interferensi konstruktif terjadi apabila:

$$\Delta r = (n - \frac{1}{2})\lambda \quad \dots > n = 1, 2, 3, \dots \text{dalam meter}$$

$$r_1 - r_2 = 0,25; 0,75; 1; 1,25; 1,75; \dots$$

- Interferensi di P

$$I \approx f^2 A^2$$

f = frekuensi dan A = amplitudo. Amplitudo maksimum saat terjadi interferensi konstruktif adalah $A' \approx 2A$. Jadi interferensi di P, sebanding

dengan: $I \approx (2A)^2$

$$I \approx 4A^2$$

Pernyataan 1, 2 dan 3 benar. **Jawaban A**

