

**SOAL DAN PEMBAHASAN URAIAN SEMIFINAL
LIGA FISIKA TINGKAT SMP/MTS SEDERAJAT
PEKAN ILMIAH FISIKA UNY XIX [2016]**

1. **(6 poin)** Sebuah mobil mula-mula mempunyai kecepatan v_0 . Karena direm maka kecepatannya menjadi $\frac{1}{4}v_0$ dan jarak yang ditempuh sejauh x . Bila perlambatan dianggap konstan maka tentukan jarak yang ditempuh mobil dari awal hingga berhenti.

Pembahasan:

Dari kecepatan v_0 menjadi $\frac{1}{4}v_0$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$\left(\frac{1}{4}v_0\right)^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$\frac{1}{16}v_0^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$-\frac{15}{16}v_0^2 = 2ax$$

$$a = -\frac{15}{16}\left(\frac{v_0^2}{2x}\right) \quad \boxed{3 \text{ poin}}$$

Berhenti berarti $v = 0$, maka jarak yang ditempuh dari awal hingga berhenti adalah

$$v^2 = v_0^2 + 2aS$$

$$0 = v_0^2 + 2\left[-\frac{15}{16}\left(\frac{v_0^2}{2x}\right)\right]S$$

$$\left[\frac{15}{16}\left(\frac{v_0^2}{x}\right)\right]S = v_0^2$$

$$S = \frac{16}{15}x \quad \boxed{3 \text{ poin}}$$

2. **(4 poin)** Sebuah benda dilempar ke atas dengan kecepatan awal v_0 . Tentukan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik tertinggi dan juga tinggi maksimum benda.

Pembahasan:

Di titik tertinggi $v = 0$

$$v = v_0 - gt$$

$$0 = v_0 - gt \leftrightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

2 poin

Tinggi maksimum yang dicapai

$$h_{max} = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$h_{max} = v_0 \left(\frac{v_0}{g} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0}{g} \right)^2 = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

2 poin

3. (4 poin) Sebuah bola dilempar vertikal ke atas puncak gedung setinggi h_0 . Bola itu mencapai tanah dengan laju v . Tentukan laju awal bola tersebut.

Pembahasan:

Bola dilempar ke atas dari puncak gedung yang tingginya h_0

$$v^2 = v_0^2 - 2g(h - h_0)$$

1 poin

Bola sampai di tanah berarti $h = 0$

$$v^2 = v_0^2 + 2g(h - h_0)$$

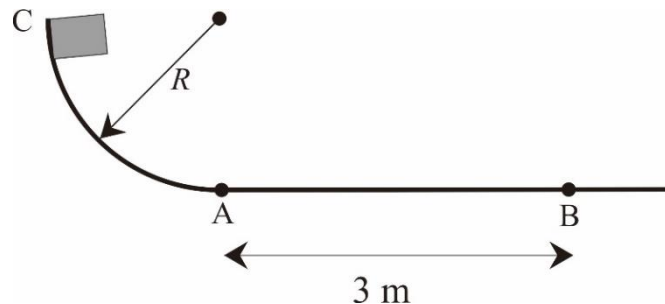
$$v^2 = v_0^2 + 2gh_0$$

$$v^2 - 2gh_0 = v_0^2$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - 2gh_0}$$

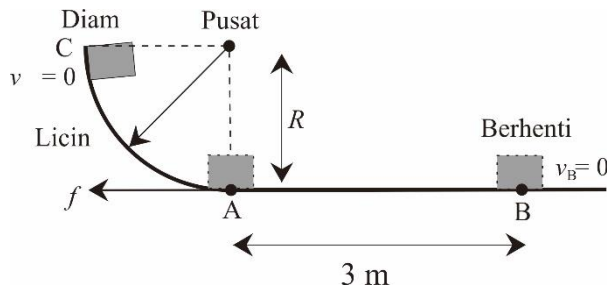
3 poin

4. (6 poin) Sebuah balok bermassa kg mula-mula diam dan dilepaskan dari puncak bidang lengkung yang berbentuk seperempat lingkaran dengan jejari R . Kemudian balok



2

- meluncur pada bidang datar dan berhenti di B yang berjarak 3 m dari titik awal bidang datar A. Besar gaya gesek antara balok dan bidang datar sebesar 8 N. Tentukan besar R !

Pembahasan:

Lintasan CA licin sehingga berlaku
Hukum Kekekalan Energi Mekanik

$$Ep_C + Ek_C = Ep_A + Ek_A$$

$$mgR = (2 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) R = 20R$$

Jika diambil $h_A = 0$, maka $h_C = R$, sehingga

$$mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 = mgh_A + Ek_A$$

$$mgR + 0 = 0 + Ek_A$$

$$Ek_A = mgR = 20R$$

3 poin

Pada lintasan AB bekerja gaya gesekan $f = 8 \text{ N}$ yang termasuk gaya tak konservatif sehingga kita tidak dapat menggunakan hukum kekekalan energi mekanik. Sebagai gantinya, kita gunakan teorema usaha-energi, yaitu usaha oleh gaya resultan (di sini adalah gaya gesekan) sama dengan perubahan energi kinetik.

Jadi,

$$W_f = \Delta Ek = Ek_B - Ek_A$$

$$-f(AB) = \frac{1}{2}mv_B^2 - 20R$$

$$-(8 \text{ N})(3 \text{ m}) = 0 - 20R$$

$$R = \frac{24}{20} = 1,2 \text{ m}$$

3 poin

5. **(10 poin)** Sebuah benda yang massanya 10 kg terletak di atas lantai licin dan datar. Kemudian benda dipengaruhi oleh gaya mendatar ke kanan sebesar 200 N dan ke kiri sebesar 100 N. Setelah bergerak 10 detik gaya ke kanan dihilangkan. Pada jarak berapa benda akan membalik

Pembahasan:

Keadaan I: gerak benda dari awal sampai gaya F_1 dihilangkan (misalkan A sampai B)

$$\sum F = F_1 + F_2 = 200 - 100 \text{ N}$$

$$\sum F = m \times a$$

$$100 = 10 \times a \leftrightarrow a = 10 \text{ m/s}^2 \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

$v_B = v_A + at$ (t merupakan waktu kedua gaya masih bekerja)

$$v_B = 0 + 10(10) = 100 \text{ m/s}$$

$$S_B = S_A + v_A t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$S_B = 0 + 0 + \frac{1}{2} (10) 5^2$$

$$S_B = 125 \text{ meter} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

Keadaan II: Stelah F2 dihilangkan (misalkan dari B ke C)

$$v_0 = v_B = 100 \text{ m/s}$$

$$S_0 = S_B = 125 \text{ m}$$

$v = 0$ (benda akan berbalik akan diam sesaat kemudian baru membalik)

$$F = F_2 = -100 \text{ N (berlawanan dengan } F_1)$$

$$F = ma$$

$$-100 = 10a \leftrightarrow a = -10 \text{ m/s}^2 \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

$$v = v_0 + at$$

$$0 = 100 + (-10)t$$

$$10t = 100$$

$$t = 10 \text{ sekon} \quad \boxed{1 \text{ poin}}$$

$$S_C = S_B + v_B t + \frac{1}{2} a t^2$$

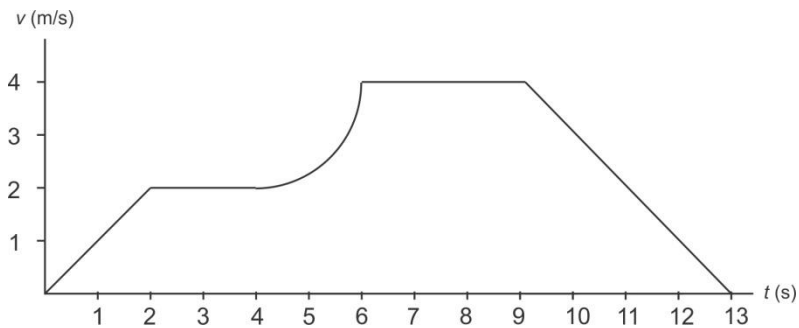
$$S_c = 125 + 100(5) + \frac{1}{2}(-10)5^2$$

$$S_c = 125 + 500 - 125 = 500 \text{ m}$$

3 poin

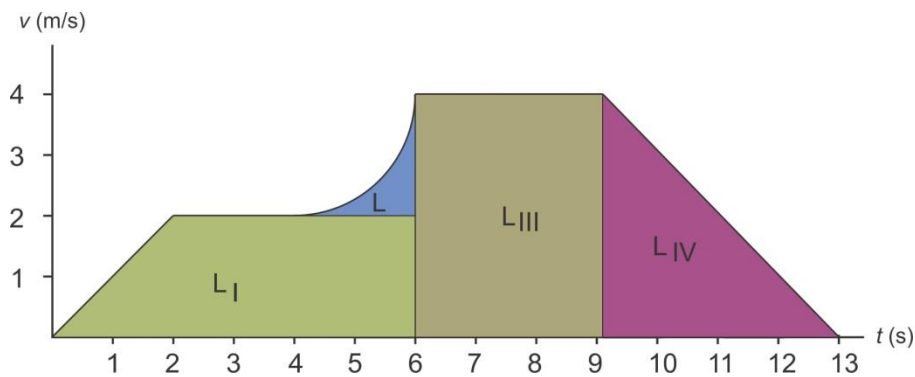
Saat benda berjarak 500 meter akan berbalik

6. (4 poin) Perhatikan grafik v-t berikut!



Berdasarkan grafik tersebut, berapa besar jarak yang telah ditempuh?

Pembahasan:



Jarak adalah $v t$, sehingga berdasarkan grafik, jarak adalah luas wilayah grafik tersebut:

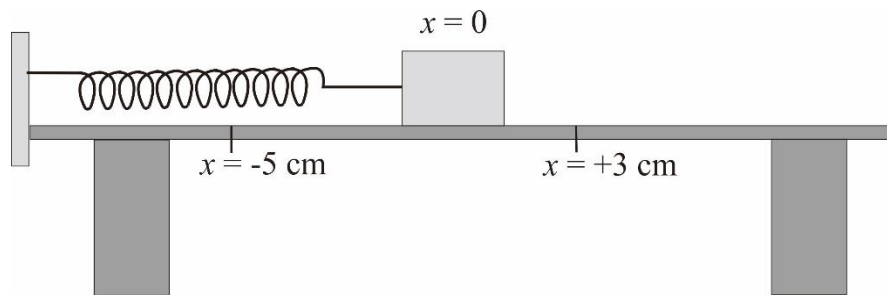
- Luas 1 = $\frac{1}{2} (4 + 6) \times 2$
= 10
- Luas 2 = $(2 \times 2) - \frac{1}{4} \pi 2^2$
= 0,86

2 poin

- Luas 3 = 3×4
= 12
- Luas 4 = $\frac{1}{2} (4 \times 4)$
= 8 1 poin
- Σ Luas = Luas 1 + Luas 2 + Luas 3 + Luas 4
= $10 + 0,86 + 12 + 8$
= 30,86 1 poin

Jadi, jarak yang telah ditempuh sejauh 30,86 m.

7. (7 poin) Di atas meja licin, sebuah balok bermassa 1,0 kg diikatkan pada ujung sebuah pegas mendatar, dengan tetapan gaya $k = 400$ N/m. Pegas ditekan ke posisi $x = -5$ cm dan dibebaskan sehingga bergerak bolak-balik. Tentukan kelajuan balok pada posisi $x = +3$ cm!



Pembahasan:

Hukum kekekalan energi mekanik pada pegas:

$$Ep_1 + Ek_1 = Ep_2 + Ek_2$$

$$\frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}kx_2^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

3 poin

$$k(x_1^2 - x_2^2) = m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$400 \frac{\text{N}}{\text{m}} [(-5 \times 10^{-2} \text{ m})^2 - (3 \times 10^{-2} \text{ m})^2] = 1,0 \text{ kg} (v^2 - 0)$$

$$v^2 = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}} (16 \times 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$v = \sqrt{0,64 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v = 0,8 \text{ m/s}$$

4 poin

8. (5 poin) Sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan 4 m/s dari ketinggian 10 m terhadap permukaan tanah. Jika massa benda itu 4 kg, tentukan besar energi kinetik benda saat menyentuh tanah.

Pembahasan:

$$EM_1 = EM_2$$

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$4(10)10 + \frac{1}{2}(4)(4)^2 = 4(10)(0) + \frac{1}{2}(4)v_2^2$$

$$400 + 32 = 2v_2^2$$

$$2v_2^2 = 432$$

$$v_2^2 = 216 \text{ m/s}$$

3 poin

Energi kinetik benda pada saat menyentuh tanah

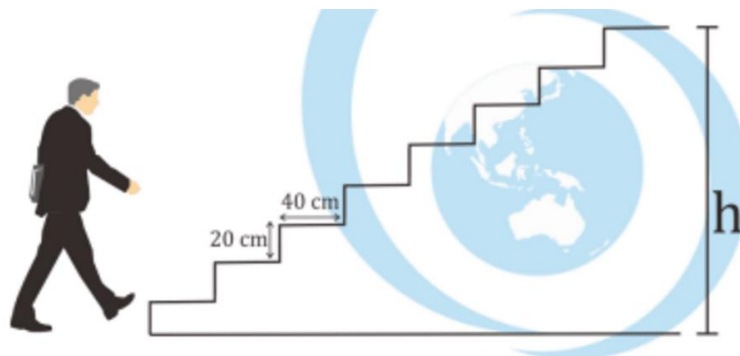
$$EK_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$EK_2 = \frac{1}{2}(4)216$$

$$EK_2 = 432$$

2 poin

9. (3 poin) Basuki dengan massa 65 kg berlari menaiki sebuah tangga yang terdiri atas 8 langkah. Jika waktu yang diperlukan Basuki 3 sekon, tentukan daya yang diperlukan Basuki.



Pembahasan:

$$h = 8 \times 20 \text{ cm} = 160 \text{ cm} = 1,6 \text{ m}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F\Delta x}{t} = \frac{mgh}{t} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

$$P = \frac{(65)(10)(1,6)}{3} = 346,7 \text{ watt} \quad \boxed{1 \text{ poin}}$$

10. (7 poin) Es bermassa 300 gram bersuhu -10°C dipanasi hingga melebur menjadi air dengan suhu 10°C . Jika kalor jenis es $0,5 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$, kalor jenis air $1,0 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$, dan kalor lebur es adalah 80 kal/gram . Tentukan kalor yang diperlukan untuk proses tersebut !

Pembahasan:

$$m = 300 \text{ gram}$$

$$c_{\text{air}} = 1,0 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{es}} = 0,5 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$$

$$L_{\text{es}} = 80 \text{ kal/gram}$$

- Proses 1 (menaikkan suhu es)

$$Q_1 = m \times c_{\text{es}} \times \Delta T_1$$

$$Q_1 = 300 \times 0,5 \times 10$$

$$Q_1 = 1500 \text{ kalori} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

- Proses 2 (meleburkan seluruh es)

$$Q_2 = m \times L_{\text{es}}$$

$$Q_2 = 300 \times 80$$

$$Q_2 = 24000 \text{ kalori} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

- Proses 3 (menaikkan suhu air)

$$Q_3 = m \times c_{\text{air}} \times \Delta T_2$$

$$Q_3 = 300 \times 1,0 \times 10$$

$$Q_3 = 3000 \text{ kalori} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

Kalor yang dibutuhkan untuk proses tersebut :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 1500 + 24000 + 3000$$

$$Q = 28500 \text{ kalori} \quad \boxed{1 \text{ poin}}$$

11. (4 poin) Derajat skala Fahrenheit dan Reamur akan menunjukkan skala yang sama pada suhu ...

Pembahasan:

Karena akan menunjuk pada suhu yang sama maka $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{X}$

$$\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9} = \frac{^{\circ}\text{R}}{4} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

$$\frac{^{\circ}\text{X} - 32}{9} = \frac{^{\circ}\text{X}}{4}$$

$$4^{\circ}\text{X} - 128^{\circ} = 9^{\circ}\text{X}$$

$$-5^{\circ}\text{X} = 128^{\circ}$$

$$^{\circ}\text{X} = -25,6^{\circ} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$

12. (5 poin) Dalam secangkir air bermassa 300 gram bersuhu 60°C dimasukkan sepotong es bermassa 200 gram bersuhu 0°C . Jika kalor jenis es $0,5 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$, kalor jenis air $1,0 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$, kalor lebur es adalah 80 kal/gram dan cangkir dianggap tidak menyerap kalor. Tentukan suhu akhir campuran antara es dan air tersebut!

Pembahasan:

$$m_1 = 300 \text{ gram}$$

$$m_{\text{es}} = 200 \text{ gram}$$

$$c_1 = 1,0 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$$

$$c_3 = 0,5 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$$

$$L = 80 \text{ kal/gram}$$

$$\Delta t_1 = (60 - x)^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_3 = (x - 0)^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$m_1 \times c_1 \times \Delta t_1 = m_{\text{es}} \times L + m_{\text{es}} \times c_3 \times \Delta t_3$$

$$300 \times 1 \times (60 - x) = 200 \times 80 + 200 \times 0,5 \times (x - 0) \quad \boxed{3 \text{ poin}}$$

$$300(60 - x) = 16000 + 100x$$

$$18000 - 300x = 16000 + 100x$$

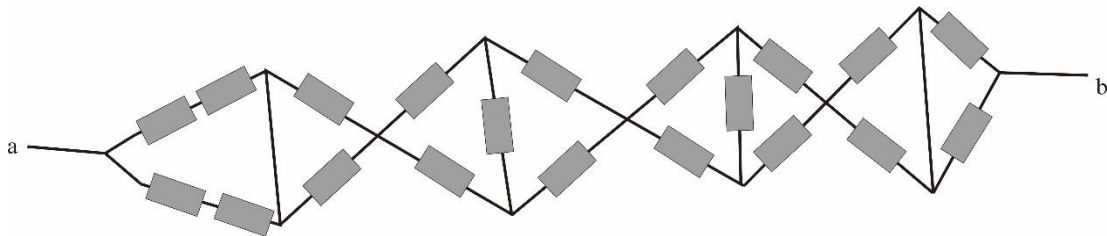
$$400x = 2000$$

$$x = \frac{2000}{400}$$

$$x = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2 poin

13. (8 poin) Perhatikan gambar di bawah ini!



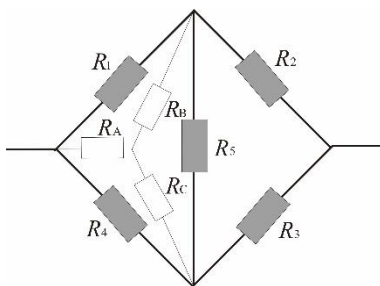
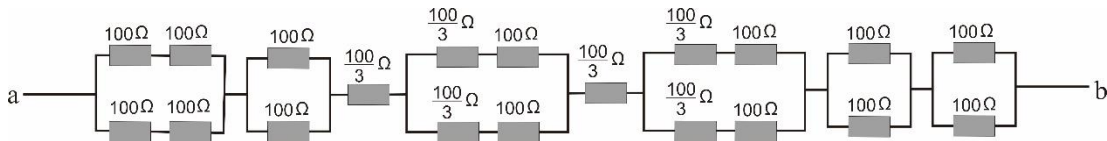
Tentukan besar R_{ab} jika 20 rangkaian resistor tersebut memiliki kode warna yang sama, yakni coklat – hitam – coklat!

Pembahasan:

Coklat – hitam – coklat = $10 \times 10^1 = 100 \text{ } \Omega$

2 poin

Rangkaian resistor tersebut dapat disusun menjadi



R_1 , R_4 , dan R_5 dapat diganti dengan resistor R_A , R_B , dan R_C .

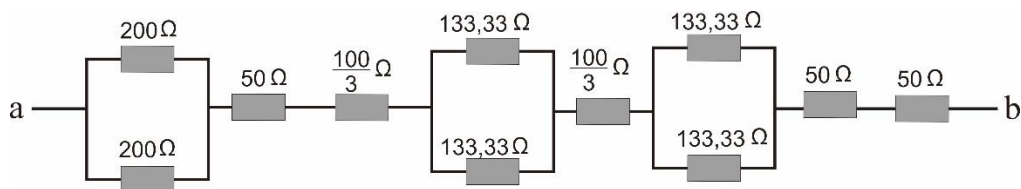
$$R_A = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4 + R_5} = \frac{(100 \text{ } \Omega)(100 \text{ } \Omega)}{3(100 \text{ } \Omega)} = \frac{100 \text{ } \Omega}{3}$$

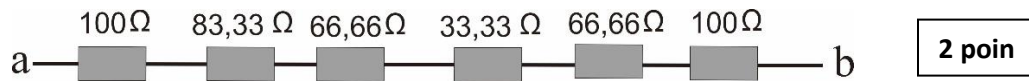
2 poin

$$R_A = R_B = R_C$$

1 poin

Dengan menggunakan perhitungan rangkaian seri – paralel diperoleh





$$R_{ab} = (100 + 83,33 + 66,66 + 33,33 + 66,66 + 100) \Omega$$

$$R_{ab} = 450 \Omega$$

1 poin

14. (3 poin) Apabila dua benda bermuatan listrik sejenis didekatkan satu sama lain pada jarak tertentu, maka akan menimbulkan gaya tolak-menolak sebesar F . Jika jarak kedua benda bermuatan itu diubah menjadi dua kali lebih besar, maka tentukan gaya tolak-menolaknya.

Pembahasan:

Pada soal ini, dua benda bermuatan listrik sejenis, misalkan kedua benda bermuatan negatif $-q$, dan jarak kedua benda sama dengan r , sehingga gaya tolak menolak F yang timbul antara kedua benda tersebut sama dengan:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = k \frac{|-q \times -q|}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2}$$

1 poin

Jarak kedua benda bermuatan itu diubah menjadi dua kali lebih besar, yaitu $r' = 2r$, sehingga gaya tolak-menolaknya menjadi:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = k \frac{|-q \times -q|}{(2r)^2} = k \frac{q^2}{4r^2}$$

1 poin

$$F = \frac{1}{4} \left(k \frac{q^2}{r^2} \right) = \frac{F}{4}$$

1 poin

15. (5 poin) Sebuah lampu mempunyai spesifikasi 220 V – 100 W dihubungkan dengan sumber tegangan PLN 110 V. Tentukan daya yang diperoleh lampu itu.

Pembahasan:

Hambatan R lampu yang mempunyai spesifikasi 220 V – 100 W adalah:

$$R_L = \frac{V_L^2}{P_L} = \frac{(220)^2}{100} = \frac{48400}{100} = 484 \Omega$$

2 poin

Daya yang diperoleh lampu itu adalah:

$$P_{PLN} = \frac{V_{PLN}^2}{R_L} = \frac{(110)^2}{484} = \frac{12100}{484} = 25 \text{ W} \quad \boxed{3 \text{ poin}}$$

Jika daya lampu yang diperoleh hanya 25 W, sedangkan spesifikasi daya lampu 100 W, maka lampu tidak menyala terang maksimal.

16. (4 poin) Sebuah cermin cembung memiliki jarak fokus 10 cm. sebuah benda ditempatkan 10 cm di depan cermin. Maka tentukan perbesaran yang dihasilkan.

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ -\frac{1}{10} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{s'} &= -\frac{1}{10} - \frac{1}{10} \\ \frac{1}{s'} &= -\frac{2}{10} \\ s' &= -5 \text{ cm} \quad \boxed{3 \text{ poin}} \end{aligned}$$

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{-5}{10} \right| = \frac{1}{2} \text{ kali} \quad \boxed{1 \text{ poin}}$$

17. (4 poin) Seorang anak tidak dapat melihat dengan jelas pada jarak lebih jauh dari 80 cm. Berapa ukuran kacamata yang harus dipakai anak itu?

Pembahasan:

Agar anak tersebut dapat melihat jelas, ia membutuhkan suatu lensa yang dapat membawa benda-benda jauh menjadi kelihatan dekat. Lensa ini harus mampu membentuk bayangan benda di tak hingga di titik jauh anak itu.

Titik jauh anak ini $s_R = 80$ cm. Untuk menghitung fokus lensa, gunakan $s = \infty$ (benda di tak hingga) dan $s' = -s_R$ (benda di titik jauh, tanda negatif menunjukkan bahwa bayangan terletak sepihak dengan benda).

Fokus lensa:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-80} = \frac{1}{-80}$$

$$f = -80 \text{ cm} = -0,8 \text{ m}$$

2 poin

Kuat lensa:

$$P = \frac{1}{f} = -\frac{1}{0,8} = -1,25 \text{ dioptri}$$

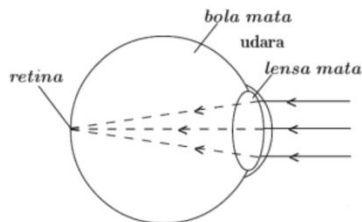
2 poin

Ukuran lensa artinya kuat lensa, jadi ukuran lensa yang harus dipakainya adalah -1,25 dioptri.

18. (4 poin) Mengapa dengan menggunakan kacamata renang, seorang dapat melihat lebih lebih jelas di dalam air?

Pembahasan:

Pada mata normal yang melihat dalam udara, pembiasan yang terjadi sebagian besar diakibatkan oleh perbedaan indeks bias antara udara dan bola mata, sisanya diatur oleh lensa mata. Cahaya yang berasal dari benda dibiaskan sedemikian rupa agar membentuk bayangan pada retina (gambar 1).



Gambar (1)

Sewaktu kita menyelam, **pembiasan yang terjadi adalah dari air ke mata. Karena indeks bias air hampir sama dengan indeks bias mata, maka pembiasan yang terjadi tidak terlalu signifikan.**

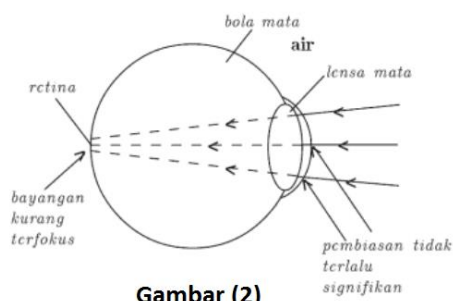
2 poin

Hal ini menyebabkan lensa mata **susah untuk memfokuskan cahaya ke retina, sehingga pandangan menjadi kabur** (gambar 2).

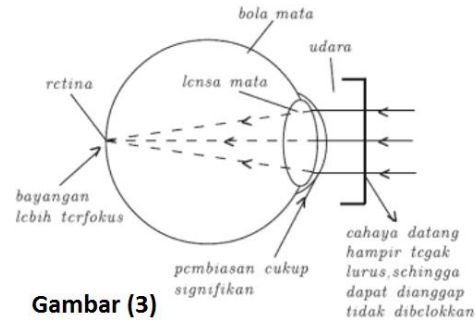
1 poin

Ketika menggunakan kacamata renang, terbentuk lapisan udara di depan mata, sehingga pembiasan terjadi seperti ketika mata melihat di udara (gambar 3).

1 poin



Gambar (2)



Gambar (3)

19. (4 poin) Ketika air pada suhu 0°C dicampur dengan es 0°C , apa yang akan terjadi?

Pembahasan:

Jumlah air dan jumlah es tetap sama banyak. Persitiwa ini merupakan diterangkan dengan konsep molekul tentang melebur dan membeku. Ketika es dipanaskan, gerakan molekul-molekulnya bertambah cepat sehingga ikatan antar molekulnya berkurang. Hal ini dapat dibayangkan ketika anda dengan teman anda berpegangan tangan lalu anada melompat-lompat. Semakin keras dan semakin cepat anda melompat semakin sukar teman anda memegang anda.

Akibat berkurangnya ikatan antarmolekul, es akan berubah wujud dari padat menjadi cair. Hal sebaliknya terjadi ketika energi molekul suatu zat cair diambil (melalui proses pendinginan). Gerakan-gerakan molekul diperlambat sehingga molekul-molekul ini lebih mudah terikat satu sama lain. Dengan kata lain zat cair akan berubah wujud menjadi padat. **Ketika air dan es pada suhu 0°C dicampur, maka sebagian molekul es yang bergerak cepat akan menjadi air, tetapi sebagian molekul air yang bergerak lambat menjadi es.**

2 poin

Jumlah rata-rata es yang terbentuk sama dengan jumlah rata-rata air yang terbentuk sehingga jumlah es dan jumlah air tetap sama.

2 poin

20. (3 poin) Kata revolusi suatu palnet 10 tahun dan jaraknya 5 tahun cahaya, maka kala revolusi planet yang jaraknya 2 tahun cahaya adalah ... tahun.

Pembahasan:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} \quad \boxed{1 \text{ poin}}$$

$$\frac{(10)^2}{T_2^2} = \frac{(5)^3}{(2)^3}$$

$$T_2^2 = \frac{100 \times 8}{125} = 6,4$$

$$T_2 = \sqrt{6,4} = 2,5 \text{ tahun} \quad \boxed{2 \text{ poin}}$$