

Olimpiade Sains Nasional Fisika SMP: bangun tradisi medali

Andi H. Zaidan
PHOTON Airlangga University

10 Oktober, 2009

Outline of the talk

- 1 Sekilas Tentang OSN SMP
 - Kenapa OSN?
 - Olimpiade Fisika SMP
- 2 Pembinaan
 - Persiapan
 - Metode Pembinaan
- 3 Kisi Soal
 - Ruang lingkup materi teori Fisika
- 4 Soal-Soal
 - Tingkat Kabupaten/Kota
 - Tingkat Provinsi
 - Tingkat Nasional
 - Tingkat Internasional

Olimpiade Sains Internasional



Figure: Medali emas pada olimpiade sains internasional

Olimpiade Sains Internasional

Beberapa Olimpiade Internasional yang diikuti oleh Indonesia

- International Physics Olympiad (IPhO)
- International Chemistry Olympiad (IChO)
- International Mathematics Olympiad (IMO)
- International Biology Olympiad (IBO)
- International Olympiad in Informatics (IOF)
- International Astronomy Olympiad (IAO)

Olimpiade Sains Internasional

Bidang	Partisipasi Pertama		Perolehan Medali (sampai 2009)				
	Tahun	Tempat	Emas	Perak	Perunggu	Honorable Mentions	Total
IPHO	1993	Williamsburg, AS	16	17	25	15	73
IBO	2000	Antalya, Turki	2	10	16	4	32
IMO	1988	Canberra, Australia	0	3	16	26	45

Figure: Rekap perolehan medali Indonesia

Olimpiade Sains Internasional



Figure: International Physics Olympiad (IPHO)

OSN & IJSO

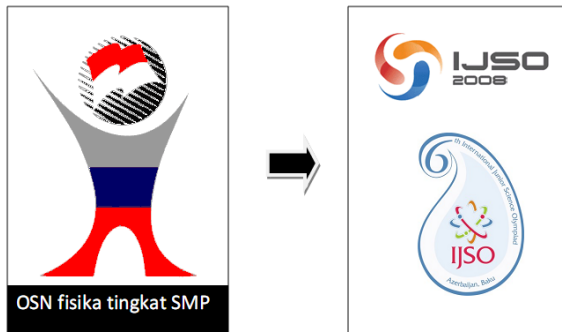


Figure: International Junior Science Olympiad (IJSO)

OSN SMP

Mata Pelajaran yang dilombakan:

- 1 Matematika
- 2 Biologi
- 3 Fisika

Hasil yang diharapkan dari kegiatan lomba adalah terpilihnya siswa–siswa terbaik yang menguasai bidang ilmu dasar pada jenjang SMP, sebagai embrio yang dipersiapkan untuk menjadi peserta olimpiade bidang sains di tingkat internasional.

Tahapan

Tahapan	Waktu	Tempat Pelaksanaan	Jenis soal
Sekolah	Bebas	Sekolah	Bebas
Kabupaten/ kota	April/Mei	Kabupaten /kota	60 soal pilihan ganda
Provinsi	Juni/Juli	Ibukota Provinsi	45 soal pilihan ganda dan 15 soal isian singkat
Nasional	Agustus/ September	Berganti tempat tiap tahun	hari I : 5 soal uraian hari II dan III : 2 soal eksperimen

Siswa Berbakat



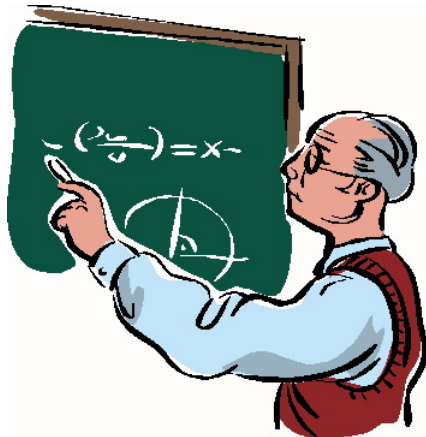
Referensi



SOAL FISIKA OLIMPIADE SAINS NASIONAL SMP SELEKSI TINGKAT PROVINSI TAHUN 2009



Pembina Handal



Tahapan

- Tahap 1 (durasi : 2 bulan) : tahap belajar dasar-dasar matematika yang dipakai untuk fisika. Setiap setengah bulan diadakan test. Mereka yang lulus test bisa lanjut ke tahap berikutnya. Diharapkan 25 % dari seluruh peserta bisa lanjut ke tahap berikutnya.
- Tahap 2 (durasi: 2 bulan) : tahap belajar dasar-dasar fisika. Setiap setengah bulan diadakan test. Mereka yang lulus test bisa lanjut ke tahap berikutnya. Diharapkan 25 % siswa bisa lanjut ke tahap berikutnya.,
- Tahap 3 (durasi 3 bulan) : tahap pemantapan. Para peserta training akan mempelajari teknik-teknik mengerjakan soal fisika. Soal-soal dari seleksi olimpiade tahun-tahun sebelumnya akan digunakan sebagai latihan. Tiap 1 bulan diadakan test. Lima siswa terbaik akan diikutkan dalam seleksi olimpiade pada bulan april

Pengukuran, Besaran, dan Satuan

- Besaran pokok dan turunan
- Mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya
- Skalar dan vector
- Membedakan dan memberi contoh skalar dan vector
- Konversi satuan
- Mengubah satuan tertentu ke satuan lainnya
- Alat Ukur Dasar
- Menggunakan alat ukur dasar, membaca skala alat ukur, dan menuliskan hasil ukur dan menjelaskan ketidakpastian hasil pengukuran

Mekanika Gerak Lurus

- Membuat dan menginterpretasikan grafik jarak, posisi, laju, kecepatan dan percepatan sebagai fungsi waktu.
- Menggunakan persamaan-persamaan gerak lurus beraturan dan berubah beraturan
- Gaya
- Mengidentifikasi jenis-jenis gaya
- Menghitung dan menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda
- Menghitung dan menggambarkan resultan gaya

Mekanika Gerak Lurus

- Hukum-hukum Newton
- Menjelaskan dan menerapkan hukum-hukum Newton
- Usaha dan energi
- Menjelaskan konsep dan pengertian usaha
- Mengkaitkan hubungan usaha dengan energi
- Menerapkan hukum kekekalan energi mekanik
- Bentuk-bentuk energi
- Pesawat sederhana
- Menjelaskan prinsip kerja pesawat sederhana

Mekanika Gerak Lurus

- Menghitung keuntungan mekanik pesawat sederhana
- Fluida
- Menerapkan konsep dan persamaan tekanan hidrostatik
- Menerapkan prinsip Pascal
- Menerapkan hukum Archimedes
- Menjelaskan tegangan permukaan dan mengkaitkannya dengan konsep-konsep gaya adhesi, kohesi, meniskus dan kapilaritas, gejala membasahi dan tidak membasahi.

Getaran, Gelombang dan Bunyi

- Getaran
- Mendeskripsikan frekuensi, periode, dan amplitudo getaran serta mengaplikasikannya.
- Gelombang
- Menerapkan hubungan frekuensi, cepat rambat dan panjang gelombang
- Mengenali sumber gelombang

Getaran, Gelombang dan Bunyi

- Bunyi
- Mengenali sumber-sumber bunyi
- Mengetahui besaran tingkat intensitas bunyi (dB)
- Menjelaskan konsep nada dan tangga nada
- Menjelaskan pemantulan, resonansi, interferensi dan difraksi bunyi serta Efek Doppler

Cahaya dan optika Cahaya

- Menjelaskan cahaya sebagai gelombang elektromagnetik
- Pemantulan
- Menganalisis pemantulan cahaya oleh cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung.
- Menganalisis pembentukan bayangan oleh cermin datar, cekung dan cembung
- Pembiasan

Cahaya dan optika Cahaya

- Pembias datar (prisma dan plan paralel), cekung dan cembung
- Menganalisis pembentukan bayangan oleh lensa tipis (lensa positif, negatif dan berbagai variasi gabungannya)
- Difraksi dan interferensi
- Menjelaskan difraksi dan interferensi cahaya
- Alat-alat optik
- Menjelaskan prinsip kerja alat-alat optik, seperti: mata, kamera, lup, periskop, mikroskop dan teleskop (bias dan pantul)

Zat dan Kalor Suhu dan termometer

- Mendeskripsikan suhu dan skalanya
- Menjelaskan prinsip kerja termometer
- Pengaruh kalor pada suhu dan wujud zat
- Penerapan konsep kalor jenis pada perubahan suhu, dan kalor laten pada perubahan wujud zat
- Pemuaiian
- Menjelaskan pemuaiian (panjang, luas dan volume) zat padat, cair dan gas
- Perpindahan kalor
- Menjelaskan proses konduksi, konveksi dan radiasi

Listrik Magnet

- Menjelaskan jenis, sifat, proses pemberian dan interaksi muatan listrik.
- Menghitung gaya listrik antara muatan-muatan segaris.
- Sumber gaya gerak listrik (ggl)
- Menjelaskan prinsip kerja sumber-sumber ggl primer dan sekunder.
- Konduktor, Isolator dan Semikonduktor
- Menjelaskan sifat-sifat kelistrikan bahan konduktor, isolator dan semi konduktor.

Listrik Magnet

- Rangkaian sederhana arus searah
- Menganalisis rangkaian sederhana arus searah.
- Energi dan Daya Listrik
- Menghitung energi dan daya listrik
- Magnet dan sifat-sifatnya
- Menjelaskan magnet dan sifat-sifat kemagnetannya.
- Medan magnet di sekitar penghantar berarus listrik
- Menjelaskan timbulnya medan magnet di sekitar penghantar (lurus, lingkaran, solenoida, toroida) berarus listrik secara kualitatif.

Listrik Magnet

- Gaya magnetik
- Menjelaskan gaya magnetik pada penghantar berarus dan muatan listrik yang bergerak dalam medan magnet.
- GGL induksi magnetik
- Menjelaskan konsep ggl induksi
- Menerapkan konsep ggl induksi pada pemakaian transformator, genator ac dan dc, motor listrik, m dinamo, dan berbagai produk teknologi.

IPBA (Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa)

- Sistem tata surya
- Memaparkan dan menjelaskan sistem tata surya dan anggota-anggotanya.
- Matahari, Bumi dan Bulan
- Mendeskripsikan orbit bumi, bulan, dan satelit buatan serta kaitannya antara lain dengan pasang surut air laut dan gerhana bumi dan bulan.
- Proses-Proses yang terjadi di Lapisan Lithosfer dan Atmosfer
- Mendeskripsikan proses-proses khusus yang terjadi di lapisan lithosfer dan atmosfer yang terkait dengan cuaca, iklim dan permasalahan lingkungan lainnya.

Soal 1

Perbandingan luas penampang permukaan yang kecil terhadap permukaan yang besar pada sebuah pompa hidraulik adalah 1 : 80. Jika diberi gaya 20 N pada permukaan yang kecil, maka berat beban yang dapat diangkat dengan pompa hidraulik tersebut adalah (OSN FISIKA 2009)

- ① 16 N
- ② 160 N
- ③ 4 N
- ④ 1600 N

Solusi 1 (D)

Konsep: Tekanan Statis Pembahasan

Untuk pompa hidraulik dengan kedua sisi mempunyai ketinggian yang sama, maka tekanan 2 sisi tersebut sama besar (bukan gayanya). Sehingga tekanan pada pipa besar (P_{besar}) sama dengan tekanan pipa kecil (P_{kecil}).

$$\begin{aligned}P_{besar} &= P_{kecil} \\ \frac{F_{besar}}{A_{besar}} &= \frac{F_{kecil}}{A_{kecil}} \\ W &= \left(\frac{A_{besar}}{A_{kecil}} \right) F_{kecil} \\ &= \left(\frac{80}{1} \right) 20 = 1600\end{aligned}$$

Soal 2

Sebuah kendaraan umum membawa barang penumpang dengan cara ditaruh di atas kap mobil. Tiba-tiba kendaraan berhenti mendadak. Barang yang ditaruh di atas kap terlempar ke depan. Peristiwa ini dapat dijelaskan dengan... (OSN FISIKA 2009)

- 1 hukum kekekalan energi
- 2 hukum kekekalan momentum
- 3 hukum I Newton
- 4 hukum II Newton

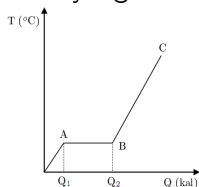
Solusi 2 (C)

Konsep: Hukum Newton, Gaya

Penjelasan: Hukum Newton (HN) terdiri dari 3 kondisi. HN I dikenal dengan hukum inersia di mana ketika a (percepatan) = 0, maka benda ada dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan. HN I juga mengimplikasi inersia benda, di mana tanpa pengaruh gaya luar maka benda yang bergerak akan mempunyai kecenderungan selalu bergerak, benda diam akan mempunyai kecenderungan selalu diam.

Soal 3

Berikut ini adalah grafik temperatur sejumlah air terhadap jumlah kalor yang diterima



Wujud benda pada selang antara A dan B adalah (OSN FISIKA 2009)

- 1 Padat
- 2 Cair
- 3 Padat dan cair
- 4 Cair dan gas

Solusi 3 (C)

Konsep: Perubahan Wujud Zat dan Kalor Pembahasan

Perubahan wujud zat yang terjadi A ke B adalah dari padat ke cair dan B ke A adalah kebalikannya cair ke padat. Sehingga dapat kita analisa antara titik A dan B terdapat 2 wujud zat padat dan cair. Dalam perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu. Untuk tekanan 1 atm, titik A-B terletak di suhu 0°C .

Soal 4

Sebuah benda mula-mula bergerak lurus ke kiri sejauh 5 m kemudian ke kanan sejauh 10 m. Jarak tempuh dan perpindahan benda tersebut adalah (OSN FISIKA 2009)

- ① 15m dan 5 m ke kanan
- ② 5 m dan 5 m ke kanan
- ③ 15 m dan 15 m ke kanan
- ④ 15 m dan 5 m ke kiri

Solusi 4 (A)

Konsep: Gerak linier dan vektor/skalar

Jarak tempuh adalah besaran skalar dimana total yang di tempuh adalah jarak yang dilalui oleh benda tersebut, tidak tergantung arah yang dilalui. Jadi jarak yang ditempuh adalah 15m (5+10). Sedangkan perpindahan adalah besaran vektor dimana total perpindahan dihitung dari lokasi akhir di “pandang” dari lokasi awal, sehingga arah lokasi akhir harus dilihat dari lokasi awal. Dengan mengangap kekanan arah positif (kiri pun dapat dianggap positif, tetapi harus konsisten), total perpindahan adalah -5 (arah kiri) + 10 (arah kanan) = 5 m (ke kanan).

Soal 5

Berkilaunya permukaan CD (Compact Disc) saat disinari merupakan peristiwa (OSN FISIKA 2009)

- 1 pemantulan
- 2 pembiasan
- 3 interferensi
- 4 difraksi

Solusi 5 (A)

Konsep: Gelombang, Cahaya Pembahasan

Untuk mata dapat melihat sesuatu, diperlukan cahaya dipantulkan oleh benda masuk kemata. Peristiwa pembiasan dapat menyebabkan perubahan lintasan cahaya yang berbeda frekuensi, sehingga CD akan terlihat berlainan warna biru, kuning atau hijau. Peristiwa interferensi terjadi ketika 2 atau lebih cahaya bertemu pada lintasan yang sama sehingga terjadi penguatan (titik terang) atau penlemahan (titik gelap).

Soal 6

Sebuah benda yang massa jenisnya ρ sama dengan massa jenis air berada di dasar kolam air yang dalamnya h . Jika percepatan gravitasi g , massa benda m dan volum benda V , maka besar gaya normal dari dasar kolam ke benda adalah ... (OSN FISIKA 2008)

- 1 $\rho g V$
- 2 $\rho g h$
- 3 mg
- 4 nol

Solusi 6 (D)

Konsep: Gaya Apung (Archimedes).

Keadaan melayang terjadi ketika massa jenis air sama dengan massa jenis benda dan gaya ke atas oleh air sama dengan berat benda, sehingga permukaan dasar kolam tidak mengeluarkan gaya normal untuk menahan benda tersebut.

Soal 7

Lensa dengan kekuatan 10 dioptri memiliki panjang fokus
(OSN FISIKA 2008)

- ① 1 cm
- ② 10 cm
- ③ 100 cm
- ④ 1000 cm

Solusi 7 (B)

Konsep: Lensa

Dioptri $P = \frac{1}{f}$ Sehingga $f = \frac{1}{P}$ (dalam satuan meter). Maka

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{10} \text{ m} \\ &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Soal 1

Es yang sedang mencair dan air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm diukur oleh termometer T menunjukkan skala 20 dan 220. Jika termometer tersebut dimasukkan ke dalam air yang bersuhu 45°C , maka skala pembacaan termometer T menunjukkan angka ... (OSN FISIKA 2008)

- 1 100°C
- 2 110°C
- 3 120°C
- 4 130°C

Solusi 1 (B)

Konsep: Suhu Pembahasan

Dari soal diketahui hubungan termometer T dan Celsius adalah:

$$\begin{aligned} T &= 2 \times (C + 10) \\ &= 2 \times (45 + 10) \\ &= 110^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Soal 2

Sebuah transformator dengan jumlah lilitan primer 100 dan jumlah lilitan sekunder 150 diberi input dari baterai 9 volt. Tegangan output yang dihasilkan adalah (OSN FISIKA 2008)

- 1 13,5 V
- 2 9 V
- 3 6 V
- 4 0

Solusi 2 (A)

Konsep: Transformer

Dari soal diketahui $N_p = 100$ dan $N_s = 150$ dengan $V_p = 9$ volt.
 Persamaan untuk transformer ideal adalah

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} V_s &= \left(\frac{N_s}{N_p} \right) V_p \\ &= \left(\frac{150}{100} \right) 9 \\ &= 13,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Soal 3

Sebuah pipa air memiliki ujung-ujung yang berbeda luas penampangnya. Luas penampang ujung b setengah kali luas penampang ujung a . Air masuk melalui ujung a sebanyak 1 liter/s dengan laju 10 cm/s. Jika di tengah pipa terdapat kebocoran sebanyak 50 cc air tiap detik, maka air keluar dari ujung b dengan laju (OSN FISIKA 2008)

- 1 20 cm/s
- 2 19 cm/s
- 3 18 cm/s
- 4 17 cm/s

Solusi 3 (B)

Konsep: Debit, Laju Fluida Dinamis

Dari soal diketahui persamaan luas penampang

$$A_b = \frac{1}{2}A_a$$

karena debit air yang melewati a adalah $Q_a = 1 \text{ L/s}$ atau 1000 cc/s , maka luas penampang a adalah

$$\begin{aligned} A_a &= \frac{Q_a}{v_a} \\ &= \frac{1000}{10} = 100 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Sehingga luas penampang b adalah

$$A_b = \frac{1}{2}100 = 50 \text{ cm}^2.$$

Kebocoran air sebelum melewati b adalah 50 cc/s sehingga debit air melewati b adalah $Q_b = (1000 - 50) \text{ cc/s} = 950 \text{ cc/s}$ dan kecepatan melalui titik b adalah $v_b = \frac{Q_b}{A_b} = \frac{950}{50} = 19 \text{ cm/s}$

Soal 4

Sebuah alat listrik bekerja pada tegangan 220 volt dan kuat arus 5 ampere. Jika alat tersebut bekerja selama 7 jam, maka energi listriknya adalah (OSN FISIKA 2007)

- 1,1 kilowatt jam
- 7,7 kilowatt jam
- 30,08 kilowatt jam
- 110 kilowatt jam

Solusi 4 (B)

Konsep: Rangkaian listrik

Total daya (P) yang terpakai oleh alat listrik tersebut adalah:

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ &= 220 \cdot 5 \\ &= 1100 \text{ watt} = 1,1 \text{ kilowatt} \end{aligned}$$

Energi (Q) yang digunakan selama 7 jam adalah:

$$\begin{aligned} Q &= p \cdot t \\ &= 1,1 \text{ kW} \cdot 7,7 \text{ jam} \\ &= 7,7 \text{ kilowatt} \cdot \text{jam} \end{aligned}$$

Soal 5

Sebuah bandul sederhana terbuat dari sebuah bola logam bermassa 50 gram yang digantung pada seutas tali yang panjangnya 60 cm dan massanya dapat diabaikan. Jika massa bandul diubah menjadi 2 kali lipat dan panjang talinya diubah menjadi $\frac{4}{9}$ panjang tali mula-mula, maka frekuensinya akan berubah menjadi (OSN FISIKA 2007)

- 1 $\frac{2}{3}$ kali frekuensi mula-mula
- 2 $\frac{3}{2}$ kali frekuensi mula-mula
- 3 $\frac{4}{9}$ kali frekuensi mula-mula
- 4 $\frac{9}{4}$ kali frekuensi mula-mula

Solusi 5 (B)

Konsep: Getaran, Gelombang

Persamaan bandul sederhana adalah:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

karena massa tidak mempengaruhi periode (dan frekuensi) osilasi bandul, maka ketika panjang tali berubah menjadi $\frac{4}{9}$ panjang awal (l_o) frekuensi akhir (f_a) menjadi:

$$\begin{aligned} f_a &= f_o\sqrt{\frac{l_o}{l_a}} \\ &= f_o\sqrt{\frac{9}{4}} \\ &= \frac{3}{2}f_o \end{aligned}$$

Soal 6

Dalam sebuah bejana tertutup terdapat 7 gram air dan 5 gram es bersuhu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm. Kalor jenis air $1\text{ kal.g}^{-1}\text{K}^{-1}$ dan kalor lebur es 80 kal./g . Jika pada akhirnya isi bejana adalah 12 gram air bersuhu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm, maka jumlah kalor yang telah diserap isi bejana adalah (OSN FISIKA 2007)

- 1 5040 J
- 2 2688 J
- 3 2100 J
- 4 1680 J

Solusi 6 (B)

Konsep: Azas Black, kalor.

kalor (Q) untuk es:

$$\begin{aligned} Q_{es} &= m_{air} \cdot L_{lebur} + m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta t \\ &= 5 \cdot 80 + 5 \cdot 1 \cdot 20 \\ &= 500 \text{ kalori} \end{aligned}$$

kalor (Q) untuk air:

$$\begin{aligned} Q_{air} &= m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta t \\ &= 7 \cdot 1 \cdot 20 \\ &= 140 \text{ kalori} \end{aligned}$$

jadi

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_{es} + Q_{air} \\ &= 640 \text{ kalori} \\ &= 2688 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Soal 7

(Essai) Dua buah bola dilemparkan vertikal di atas secara berurutan dalam selang waktu 1 sekon dengan kecepatan masing-masing 10 m/s dan 20 m/s . Jika besar percepatan gravitasi 10 m/s^2 , kedua bola bertumbukan pada ketinggian ... meter. (OSN FISIKA 2008)

Solusi 7

Konsep: Gerak Berubah Beraturan

Anggap bola yang duluan dilempar adalah bola A dan bola B dilempar 1 sekond setelah bola A dilempar. $V_A = 10 \text{ m/s}$ dan $V_B = 20 \text{ m/s}$. Persamaan waktu $A(t_A)$ dan $B(t_B)$ adalah :

$$t_B = t_A - 1$$

Persamaan gerak A

$$\begin{aligned}y_A &= V_A t_A - \frac{1}{2} g t_A^2 \\ &= 10 t_A - \frac{1}{2} g t_A^2\end{aligned}$$

Persamaan gerak B

$$\begin{aligned}y_B &= V_B t_B - \frac{1}{2} g t_B^2 \\ &= 20 t_B - \frac{1}{2} g t_B^2\end{aligned}$$

Solusi 7

Kedua benda akan bertemu ketika

$$\begin{aligned}y_A &= y_B \\10 t_A - \frac{1}{2} g t_A^2 &= 20 t_B - \frac{1}{2} g t_B^2 \\&= 20 (t_A - 1) - \frac{1}{2} g (t_A - 1)^2 \\&= 20 t_A - 20 - \frac{1}{2} g (t_A^2 - 2 t_A + 1) \\&= -\frac{1}{2} g t_A^2 + 20 t_A + g t_A - \frac{1}{2} g - 20 \\-10 t_A - g 10 t &= -25 \\t &= 1,25 \text{ s}\end{aligned}$$

Kedua bola bertemu ketika

$$\begin{aligned}y_A = y_B &= 10 \cdot 1,25 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1,25)^2 \\&= 4,69 \text{ m (dari atas tanah)}\end{aligned}$$

Soal 8

(Essai) Sebuah pemanas air mampu menaikkan suhu 1 liter air dan $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam waktu tiga menit. Pemanas itu bekerja pada tegangan 240 V dengan efisiensi daya 60% . Elemen pemanas itu memiliki hambatan listrik sebesar ... ohm. (OSN FISIKA 2007)

Solusi 8

Konsep: rangkaian listrik

Total daya (P) yang diberikan oleh sumber listrik adalah

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ &= \frac{V^2}{R} \end{aligned}$$

Total energi (Q) oleh sumber listrik adalah

$$\begin{aligned} Q &= P \cdot t \\ &= \frac{V^2 \cdot t}{R} \end{aligned}$$

Solusi 8

karena energi listrik yang digunakan untuk memanaskan air hanya 60%, maka

$$\begin{aligned}\left(\frac{V^2 \cdot t}{R}\right) \cdot 60\% &= m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta T \\ R &= \left(\frac{V^2 \cdot t \cdot 0,6}{m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta T}\right) \\ &= \left(\frac{2402 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 0,6}{1 \cdot 4200 \cdot 80}\right) \\ &= 18,5 \Omega\end{aligned}$$

Soal teori 2008

Kawat nikelin dengan panjang $l_1 = 2$ m, luas penampang $A_1 = 0,25$ mm², dan hambatan jenis $\rho_1 = 6,8 \times 10^{-8}$ ohm.meter disambungkan dengan kawat tungsten dengan panjang $l_2 = 2$ m, luas penampang $A_2 = 0,25$ mm², dan hambatan jenis $\rho_2 = 5,6 \times 10^{-8}$ ohm.meter. Sambungan kedua kawat itu dipilih untuk dijadikan sebagai elemen pemanas. Elemen pemanas itu dicelupkan ke dalam sebuah kalorimeter yang berisi air yang suhunya 23°C dan dihubungkan dengan sumber tegangan $\varepsilon = 6$ volt yang hambatan dalamnya $r = 0,008$ ohm selama $t = 5$ menit. Kapasitas panas kalorimeter $H = 1,75$ kalori/°C, massa air $m = 150$ gram, Kalor jenis air $c = 1$ kalori/gram.°C. dan 1 kalori=4,2 joule.

- 1 Berapakah jumlah panas yang dihasilkan elemen pemanas ?
- 2 Berapakah suhu air setelah dipanaskan ?

Solusi teori 2008

Konsep: Rangkaian listrik, Transfer Kalor, Suhu

- 1 Dua kawat yang dipilin merupakan rangkaian seri 2 resistor yang masing-masing besarnya $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$. Rangkaian pengganti total untuk dua kawat ini adalah

$$\begin{aligned}R_s &= \frac{(\rho_1 + \rho_2) l}{A} \\&= \frac{(6,8 \times 10^{-8} + 5,6 \times 10^{-8}) \cdot 2}{0,25 \times 10^{-6}} \\&= 0,992 \Omega\end{aligned}$$

kemudian karena sumber DC memiliki hambatan dalam r , maka resistor pengganti total untuk sistem adalah

$$\begin{aligned}R_T &= 0,992 \Omega + 0,008 \Omega \\&= 1 \Omega\end{aligned}$$

Solusi teori 2008

Sehingga total daya yang dikerjakan oleh sumber listrik adalah

$$\begin{aligned} P &= \frac{V^2}{R} \\ &= \frac{36}{1} = 36 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Total energi (panas) yang dihasilkan sumber listrik (elemen pemanas) adalah

$$\begin{aligned} Q &= Pt \\ &= 36 \cdot 5 \cdot 60 \\ &= 10800 \text{ Joule} \\ &= 2571,43 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Solusi teori 2008

- 1
- 2 Kalor yang dihasilkan baterai akan diserap oleh kalorimeter dan air sehingga

$$\begin{aligned}
 Q &= m \cdot c \cdot \Delta T + H\Delta T \\
 2571,43 &= 150 \cdot 1 \cdot \Delta T + 1,75\Delta T \\
 &= 151,75 \cdot \Delta T \\
 \Delta T &= 16,95^{\circ}C
 \end{aligned}$$

Jadi suhu akhir air adalah $23 + 16,95 = 39,95^{\circ}C$.

Multiple choice

The voltage in household wiring (220 volt) is used for lighting of a 100 W-bulb. The resistance R of the tungsten at 20°C is $89.5\ \Omega$. If the temperature coefficient of tungsten $\alpha = 0,0045^{\circ}\text{C}^{-1}$, estimate the temperature of the tungsten used as a wire resistance in the bulb.

- 1 1120 $^{\circ}\text{C}$
- 2 1020 $^{\circ}\text{C}$
- 3 1000 $^{\circ}\text{C}$
- 4 980 $^{\circ}\text{C}$

Solution (C)

Arus yang mengalir dalam rangkaian adalah

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{V} \\ &= \frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} \\ &= 0,4545 \text{ A} \end{aligned}$$

Hambatan dalam rangkaian memenuhi

$$\begin{aligned} R(t) &= \frac{V}{I} \\ &= \frac{220 \text{ V}}{0,4545} \\ &= 484,05 \Omega \end{aligned}$$

karena

$$\begin{aligned} R(t) &= R_0 [1 + \alpha (T - T_0)] \\ 484,05 &= 89,5 [1 + 0,0045 (T - 20)] \end{aligned}$$

sehingga didapat $T = 1000^\circ\text{C}$

Theory

(theory) A policeman was sitting in his car at rest when a robber's car passed by with a constant velocity of 120 km/h (at time $t = 0$ s, position $S = 0$ m), neglecting the length of the cars. He tried to catch the robber but it took 3 s to start moving his car. The police car moved with a constant acceleration and took 20 s to get a velocity of 200 km/h. After that the police car drove behind the robber with this velocity. The robber saw him and tried to drive away by increasing his car velocity 5 seconds after the police car started to move. He reached his maximum car velocity of 150 km/h within 10 s with a constant acceleration. After that he moved with this maximum velocity.

- 1 Calculate the car velocity and acceleration as a function of time for those cars (the robber's and police cars) in SI (System International) units. (2 Points)
- 2 Draw the graphs of velocity and acceleration as a function of time for the cars. (2 Points)
- 3 Determine the position of the cars as a function of time. (2 Points)
- 4 Draw the graph for question c. (the position of the cars as a function of time). (2 points)
- 5 When and at which position will the police car overtake the robber's car? (2 Points)