DOKUMEN NEGARA
SANGAT RAHASIA

Fisika SMA/MA IPA

PEMBAHASAN
UJIAN NASIONAL

TAHUN PELAJARAN 2012/2013

Paket Soal 4

SMA/MA
PROGRAM STUDI
IPA

FISIKA
Selasa, 16 April 2013 (07.30 – 09.30)

Oleh:
Pak Anang
http://pak-anang.blogspot.com

PUSPENDIK
BALITBANG

BSNP
Badan Standar Nasional Pendidikan

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

Nama : Pak Anang

No Peserta : http://pak-anang.blogspot.com

LOGIKA PRAKTIS:
Pada gerak jatuh bebas (GJB), ada tiga rumus yang digunakan:
$v_t = gt$
$h = \frac{1}{2}gt^2$
$v_t^2 = 2gh$
☺

1. Sebuah benda jatuh dari puncak menara tanpa kecepatan awal, setelah 2 sekon benda sampai di tanah. Jika g = 10 ms^{-2}, maka tinggi menara adalah ....

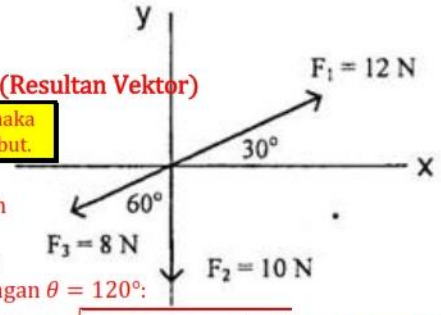
A. 40 m
B. 25 m
C. 20 m
D. 10 m
E. 5 m

TRIK SUPERKILAT: (Gerak Jatuh Bebas)

$h = \frac{1}{2}gt^2$
$= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2$
$= 20$ meter

LOGIKA PRAKTIS:
Dengan konsep resultan dua vektor yang berlawanan arah, penyelesaian tipe soal sejenis ini bisa dikerjakan dg langsung mengurangkan kedua vektor tersebut.
☺

2. Vektor gaya F_1, F_2, dan F_3 terletak pada sebuah diagram kartesius seperti gambar :
Resultan ketiga vektor adalah ...



A. $\sqrt{26}$ N
B. $\sqrt{76}$ N
C. $\sqrt{84}$ N
D. $\sqrt{168}$ N
E. $\sqrt{204}$ N

TRIK SUPERKILAT: (Resultan Vektor)

Apabila dua vektor berlawanan arah, maka resultannya adalah selisih vektor tersebut.

Konsep ini berlaku pada F_1 dan F_3, dimana resultan kedua vektor adalah
$R = 12 - 8 = 4$ N
Jadi, resultan ketiga vektor hanyalah resultan gaya F_2 dengan gaya 4 N dengan $\theta = 120°$:

$R = \sqrt{(10)^2 + (4)^2 + 2(10)(4)\cos 120°} = \sqrt{100 + 16 + 80\left(-\frac{1}{2}\right)} = \sqrt{116 - 40} = \sqrt{76}$ N

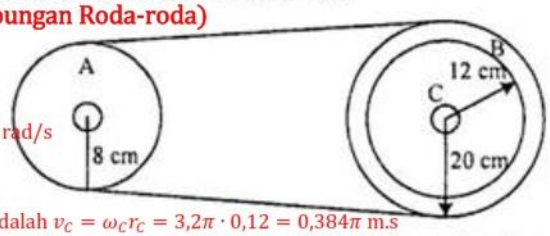
LOGIKA PRAKTIS:
Roda A dan roda B dihubungkan dengan tali, artinya kecepatan linear roda A dan B sama.
Lalu roda B sepusat dengan roda C, artinya kecepatan sudut roda B dan C sama.
Ingat hubungan $v = \omega R$
☺

3. Tiga roda A, B dan C dihubungkan dengan tali seperti gambar. Jika roda A berputar sebanyak 240 kali dalam 1 menit, maka kecepatan linier roda C adalah ....

A. 0,448 π m.s^{-1}
B. 0,384 π m.s^{-1}
C. 0,348 π m.s^{-1}
D. 0,288 π m.s^{-1}
E. 0,204 π m.s^{-1}

TRIK SUPERKILAT: (Hubungan Roda-roda)

$\omega_A = 240\ rpm = 8\pi$ rad/s
Roda A dan B dililitkan tali:
$v_B = v_A \Leftrightarrow \omega_B r_B = \omega_A r_A$
$\Leftrightarrow \omega_B = \frac{\omega_A r_A}{r_B} = \frac{8\pi \cdot 8}{20} = 3{,}2\pi$ rad/s



Roda B dan C sepusat:
$\omega_B = \omega_C \Leftrightarrow \omega_C = 3{,}2\pi$ rad/s
Jadi, kecepatan linear roda C adalah $v_C = \omega_C r_C = 3{,}2\pi \cdot 0{,}12 = 0{,}384\pi$ m.s

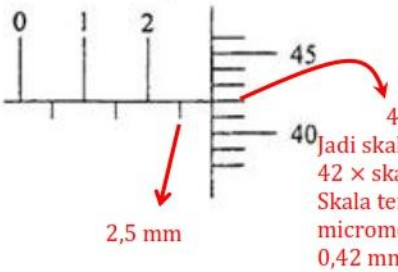
LOGIKA PRAKTIS:
Pembacaan skala mikrometer sekrup adalah skala utama ditambah dengan skala nonius. Skala utama adalah garis terakhir yang terlihat sebelum tertutup oleh skala nonius, skala nonius adalah garis yang sejajar garis utama dg skala utama.
☺

4. Gambar di bawah ini merupakan hasil bacaan suatu pengukuran ketebalan plat logam dengan menggunakan mikrometer sekrup.
Hasil pembacaan mikrometer sekrup tersebut adalah ....

A. 2,50 mm
B. 2,54 mm
C. 2,74 mm
D. 2,92 mm
E. 2,95 mm

TRIK SUPERKILAT: (Mikrometer Sekrup)

Skala utama = 2,5 mm
Skala nonius = 0,42 mm
2,92 mm +



Jadi skala nonius: 42 × skala terkecil. Skala terkecil micrometer sekrup 0,42 mm.

LOGIKA PRAKTIS:
Soal dengan konsep usaha dan energi ini adalah salah satu soal termudah di UN Fisika. Cukup ingat bahwa besar usaha adalah besar selisih energi! ☺

5. Sebuah bola bermassa 2,5 kg dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari atas gedung melewati jendela A di lantai atas dan B di lantai bawah dengan perbedaan tinggi 4,0 m. Besar usaha oleh gaya berat untuk proses perpindahan bola dari A ke B adalah .... (g = 10 ms^{-2})

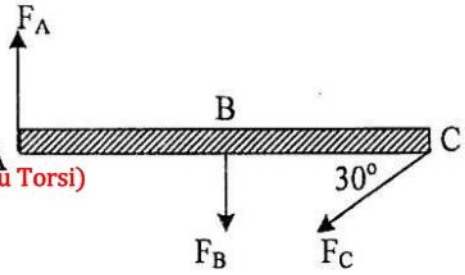
A. 50 joule
B. 75 joule
C. 100 joule
D. 125 joule
E. 150 joule

TRIK SUPERKILAT: (Usaha dan Energi)

$W = \Delta Ep = mg\Delta h = 2{,}5 \times 10 \times 4{,}0 = 100$ joule

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

6. Sebuah batang yang diabaikan massanya dipengaruhi tiga buah gaya (seperti gambar). $F_A = F_C = 10$ N, dan $F_B = 20$ N. Jika jarak AB = BC = 20 cm, maka besar momen gaya batang terhadap titik A adalah ....



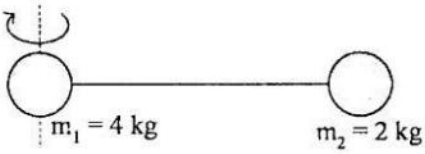
A. 2 Nm
B. 4 Nm
C. 6 Nm ✗
D. 8 Nm
E. 10 Nm

LOGIKA PRAKTIS: Besar momen gaya di titik A? Artinya semua gaya yang berpangkal di A tidak berpengaruh sama sekali! Coba sekilas membayangkan tongkat AC diputar di A, maka kita tahu bahwa resultan momen gaya di A adalah jumlah momen gaya pada dua titik B dan C! ☺

TRIK SUPERKILAT: (Momen Gaya atau Torsi)

$$\sum\tau = \tau_A + \tau_B + \tau_C$$
$$= F_A\ell_A + F_B\ell_B + F_C\ell_C \sin 30°$$
$$= 10 \cdot 0 - 20 \cdot 0{,}2 - 10 \cdot 0{,}4 \cdot \frac{1}{2}$$
$$= -4 - 2$$
$$= -6 \text{ Nm}$$ (tanda negatif menyatakan arah torsi searah jarum jam)

7. Dua bola dihubungkan dengan kawat yang panjangnya 6 m seperti pada gambar massa kawat diabaikan dan kedua bola diputar dengan sumbu putar tegak lurus kawat pada benda m_1. Besar momen inersia sistem adalah ....



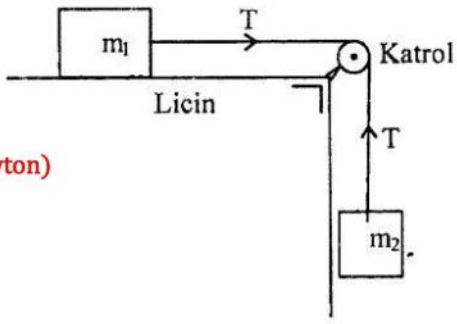
A. 6 kg.m^2
B. 18 kg.m^2
C. 36 kg.m^2
D. 54 kg.m^2
E. 72 kg.m^2 ✗

LOGIKA PRAKTIS: Momen inersia benda titik terhadap poros m_1 adalah jumlah hasil perkalian dari massa dan kuadrat jarak benda dari poros m_1! Perhatikan benda m_1 yang berada di poros,, berarti $I_1 = 0$. ☺

TRIK SUPERKILAT: (Momen Inersia)

$$\sum I = I_1 + I_2$$
$$= m_1L_1^2 + m_2L_2^2$$
$$= 4 \cdot (0)^2 + 2 \cdot (6)^2$$
$$= 0 + 72$$
$$= 72 \text{ kg.m}^2$$

8. Benda $m_1 = 5$ kg terletak pada bidang datar seperti gambar. Benda $m_2 = 3$ kg dan bergerak turun. Jika massa katrol dan massa tali diabaikan, besar percepatan sistem adalah .... ($g = 10$ ms^{-2})



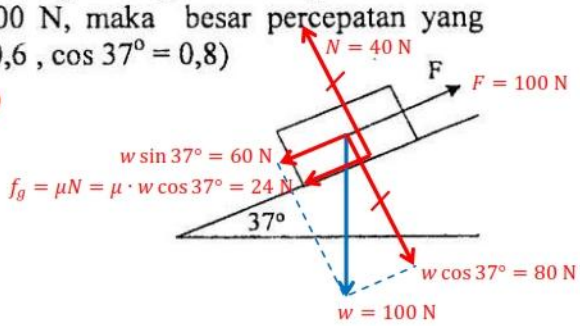
A. 5,50 m.s^{-2}
B. 4,50 m.s^{-2}
C. 3,75 m.s^{-2} ✗
D. 1,50 m.s^{-2}
E. 1,25 m.s^{-2}

LOGIKA PRAKTIS: Menurut hukum II Newton, percepatan yang dialami oleh benda bergerak GLBB adalah resultan gaya penyebab benda bergerak dibagi dengan massa benda yang bergerak. Pada gambar, berat m_2 yang menyebabkan benda m_1 dan m_2 bergerak. ☺

TRIK SUPERKILAT: (Hukum Newton)

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$
$$= \frac{3}{5+3} \cdot 10$$
$$= 3{,}75 \text{ m/s}^2$$

9. Sebuah benda yang massanya 10 kg berada di atas bidang miring kasar dengan koefisien gesekan kinetis 0,3. Bila benda diberi gaya F = 100 N, maka besar percepatan yang dialami oleh benda adalah .... ($g = 10$ ms^{-2}, $\sin 37° = 0{,}6$, $\cos 37° = 0{,}8$)



A. 4,25 ms^{-2}
B. 3,00 ms^{-2}
C. 2,65 ms^{-2}
D. 1,60 ms^{-2} ✗
E. 1,15 ms^{-2}

LOGIKA PRAKTIS: Besar gaya tarik ke arah kiri adalah gaya gesekan dan komponen gaya berat. Sehingga gaya tarik bisa dirumuskan: $mg(\sin\theta + \mu\cos\theta)$ ☺ Sehingga, gaya tarik tersebut adalah: $100(0{,}6 + 0{,}3 \cdot 0{,}8) = 100 \cdot 0{,}84 =$ 84 N

TRIK SUPERKILAT: (Hukum Newton)

$$a = \frac{\sum F}{m} = \frac{F - (w\sin 37° + f_g)}{m}$$
$$= \frac{100 - (60 + 24)}{10}$$
$$= \frac{16}{10} = 1{,}6 \text{ ms}^{-2}$$

10. Perhatikan pernyataan berikut
(1) penyemprot nyamuk ✓
(2) kapal laut ✗ Kapal laut bekerja dengan prinsip Gaya Angkat (Hukum Archimedes).
(3) pompa hidrolik ✗ Pompa hidrolik bekerja dengan prinsip Hukum Pascal.
(4) venturimeter ✓

Alat-alat di atas yang merupakan penerapan Hukum Bernoulli adalah ....

A. (1) dan (2)
B. (1) dan (4) ✗
C. (2) dan (3)
D. (2) dan (4)
E. (3) dan (4)

LOGIKA PRAKTIS: Hukum Bernoulli itu berkaitan dengan pipa yang kecepatan dan diameternya pada kedua ujungnya bisa saja berbeda. Dan juga prinsip perbandingan terbalik antara kecepatan fluida dan tekanan. ☺

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

Catatan LOGIKA PRAKTIS:
Di Gerak Jatuh Bebas apabila diberikan nilai perbandingan antara EK dan EP, maka langkah logika praktisnya adalah:
- EP sebanding dengan tinggi, berarti nilai perbandingan EP diletakkan di tinggi benda diukur dari tanah.
- EK diletakkan di jarak tempuh.

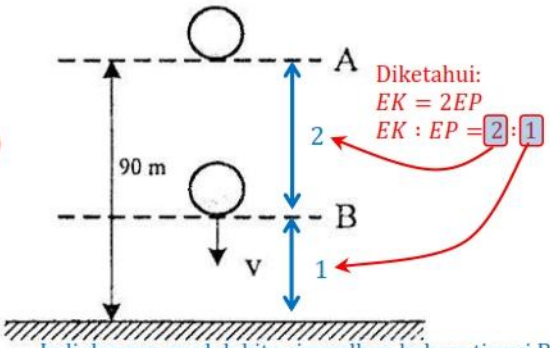
Kerjakan menggunakan prinsip perbandingan! ☺

11. Sebuah bola yang massanya 2 kg jatuh bebas dari posisi A seperti pada gambar. ($g = 10\ ms^{-2}$)
Ketika sampai di titik B besar energi kinetik sama dengan 2 kali energi potensial, maka tinggi titik B dari tanah adalah ....

A. 80 m
B. 70 m
C. 60 m
D. 40 m
~~E. 30 m~~

TRIK SUPERKILAT: (Hukum Kekekalan Energi)
Pada gerak jatuh bebas, jika $E_K = nE_p$, berlaku:
$h = \left(\frac{1}{n+1}\right)h_0$

Perhatikan titik B, dimana $E_K = 2E_p \Rightarrow n = 2$,
$h = \left(\frac{1}{2+1}\right)h_0 = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30$ m



Diketahui:
$EK = 2EP$
$EK : EP = 2 : 1$

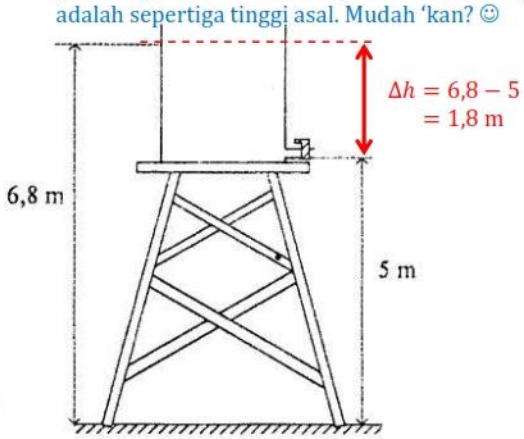
Jadi dengan mudah kita simpulkan bahwa tinggi B adalah sepertiga tinggi asal. Mudah 'kan? ☺

12. Sebuah tangki pada bagian dinding bawah terpasang kran seperti terlihat pada gambar. Tangki diisi penuh dengan air. Percepatan gravitasi = 10 $m.s^{-2}$, maka saat kran dibuka kecepatan air mengalir dari kran adalah ....

A. 6 $m.s^{-1}$
~~B. 10 $m.s^{-1}$~~
C. 12 $m.s^{-1}$
D. 16 $m.s^{-1}$
E. 36 $m.s^{-1}$

Catatan LOGIKA PRAKTIS:
Pengecoh soal ini hanya saat memilih ketinggiannya saja!
Perhatikan! Rumus tangki bocor ini mirip rumus GJB.
Kecepatan air dg jarak h dari lubang adalah $v = \sqrt{2h \times g}$ dan waktu yang diperlukan air untuk jatuh setinggi h yaitu $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. ☺

TRIK SUPERKILAT: (Fluida Dinamis – Tangki Bocor)
Pada tangki bocor berlaku:
$v = \sqrt{2g\Delta h}$ dengan Δh adalah jarak antara lubang ke permukaan air.
Jadi:
$v = \sqrt{2g\Delta h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1{,}8} = \sqrt{36} = 6$ $m.s^{-1}$

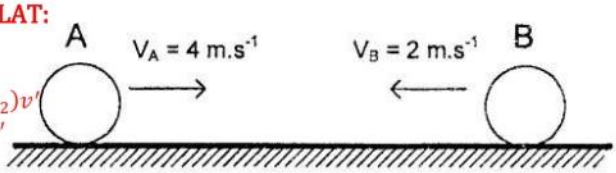


13. Perhatikan gambar!
Dua buah benda A dan B bermassa 2 kg dan 4 kg bergerak saling mendekati dan saling bertumbukan. Jika tumbukan tidak lenting sama sekali, maka kecepatan kedua benda A dan B setelah tumbukan adalah ....

A. 4,0 ms^{-1}
B. 2,7 ms^{-1}
C. 2,0 ms^{-1}
D. 1,5 ms^{-1}
~~E. 0 ms^{-1}~~

Catatan LOGIKA PRAKTIS:
Pada tumbukan tidak lenting, maka berlaku kecepatan akhir kedua benda setelah tumbukan adalah sama. Sehingga hukum kekelakan momentum yang digunakan adalah:
$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$
☺

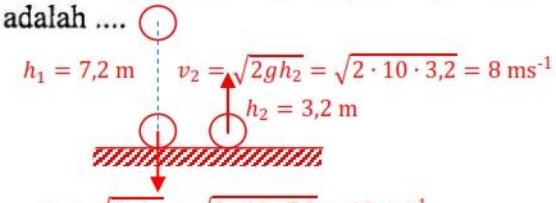
TRIK SUPERKILAT: (Tumbukan)
Tumbukan tidak lenting:
$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$
$\Leftrightarrow 2 \cdot 4 + 4 \cdot (-2) = (2 + 4)v'$
$\Leftrightarrow v' = \frac{0}{6}$
$\Leftrightarrow v' = 0$



14. Bola bermassa 0,5 kg jatuh bebas dari ketinggian h_1 = 7,2 m di atas lantai dan terpantul mencapai ketinggian h_2 = 3,2 m. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 $m.s^{-2}$, impuls yang bekerja pada bola adalah ....

A. 2,0 Ns
B. 3,0 Ns
~~C. 10 Ns~~
D. 40 Ns
E. 80 Ns

LOGIKA PRAKTIS:
Hitung dulu kecepatan benda saat menumbuk dan terpantul dari lantai menggunakan $v = \sqrt{2g\Delta h}$
Lalu perubahan momentum adalah selisih momentum akhir dan momentum awal.
$\Delta p = mv_2 - mv_1$
$\Delta p = m(v_2 - v_1)$
☺

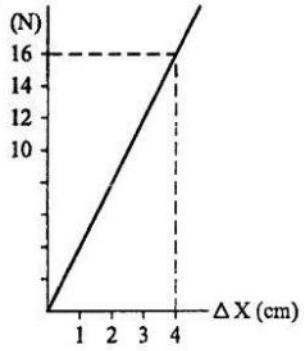


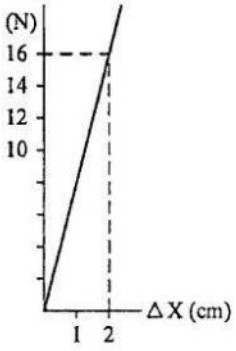
TRIK SUPERKILAT: (Momentum dan Impuls)
Ingat kecepatan kea rah atas nilainya positif
Jadi $v_1 = -12$ ms^{-1} dan $v_2 = 6$ ms^{-1}
Impuls adalah besar perubahan momentum.
$I = \Delta p$
$= m(v_2 - v_1)$
$= 0{,}5 \cdot (8 - (-12))$
$= 0{,}5 \cdot (20)$
$= 10$ Ns

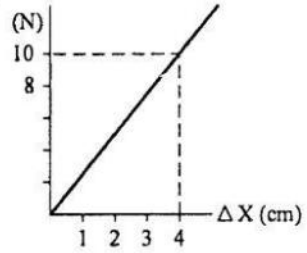
©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

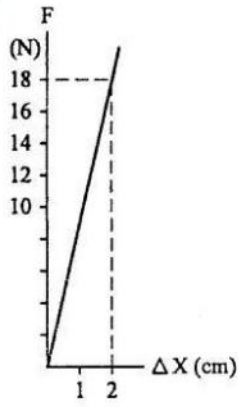
15. Grafik hubungan gaya (F) terhadap perubahan panjang dari percobaan elastisitas pegas di bawah ini, yang memiliki konstanta elastisitas terbesar adalah ....

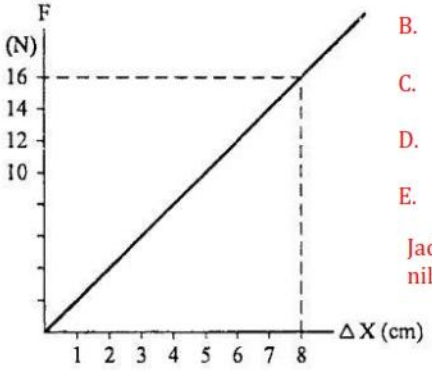
Catatan
LOGIKA PRAKTIS:
Konstanta elastis pegas terbesar bisa dilihat dari garis yang memiliki kemiringan yang paling curam.

A.


B.


C.


~~D.~~


E.


TRIK SUPERKILAT: (Elastisitas Pegas)

A. $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{16}{4} = 4$ N/m

B. $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{16}{2} = 8$ N/m

C. $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{10}{4} = 2{,}5$ N/m

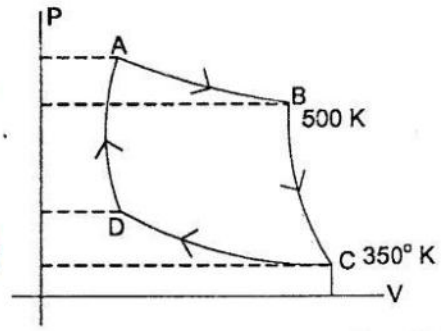
D. $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{18}{2} = 9$ N/m

E. $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{16}{8} = 2$ N/m

Jadi pegas D adalah pegas dengan nilai konstanta elastisitas terbesar.

16. Perhatikan grafik siklus Carnot ABCDA di bawah ini!

LOGIKA PRAKTIS:
Pengerjaan soal semacam ini cukup menggunakan konsep perbandingan saja! Nilai Q sebanding dengan T.
Lalu ingat bahwa efisiensi mesin Carnot (dalam satuan persen) adalah:
$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$
☺



TRIK SUPERKILAT: (Mesin Carnot)
Konsep perbandingan $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$ dan $W = Q_1 - Q_2$ bisa kita nyatakan dalam tabel berikut!

Q_1	$T_1 = 500$
W	$\Delta T = 150$
Q_2	$T_2 = 350$

$\eta = \frac{\Delta T}{T_1}$

$\Leftrightarrow \eta = \frac{150}{500} = 0{,}3 = 30\%$

Berdasarkan data pada grafik, efisiensi mesin Carnot adalah ....

A. 10 %
B. 20 %
C. 25 %
~~D.~~ 30 %
E. 35 %

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

17. Es bermassa M gram bersuhu 0°C, dimasukkan ke dalam air bermassa 340 gram suhu 20°C yang ditempatkan pada bejana khusus. Anggap bejana tidak menyerap/melepaskan kalor. Jika $L_{es} = 80$ kal g^{-1}, $C_{air} = 1$ kal g^{-1} °C^{-1}, semua es mencair dan kesetimbangan termal dicapai pada suhu 5°C, maka massa es (M) adalah ....

A. 60 gram
B. 68 gram
C. 75 gram
D. 80 gram
E. 170 gram

LOGIKA PRAKTIS:
Dalam satuan kalori, nilai $c_{air} = 1$ dan $T_{es} = 0$, maka c_{air} dan T_{es} bisa diabaikan, jadi konsep asas Black bisa disederhanakan menjadi TRIK LOGIKA PRAKTIS berikut!

Perhatikan!
$Q_{serap} = Q_{lepas}$
$m_{es}(L_{es} + T_s) = m_{air}(T_{air} - T_s)$
$m_{es} = m_{air}\dfrac{(T_{air} - T_s)}{(L_{es} + T_s)}$

TRIK SUPERKILAT: (Asas Black)
Es yang melebur seluruhnya saat dicampur air, maka suhu akhir campuran bisa disingkat dengan: **"MaTa-Mele/MaMe"** ☺
*Catatan: semua dalam satuan kalori,

$$T_s = \frac{m_{air}\Delta T_{air} - m_{es}L_{es}}{m_{air} + m_{es}} \Rightarrow \quad 5 = \frac{340 \cdot 20 - M \cdot 80}{340 + M}$$
$$\Leftrightarrow 1700 + 5M = 6800 - 80M$$
$$\Leftrightarrow \quad 85M = 5100$$
$$\Leftrightarrow \quad M = 60 \text{ gram}$$

TRIK LOGIKA PRAKTIS:
$$m_{es} = m_{air}\frac{(T_{air} - T_s)}{(L_{es} + T_s)}$$
$$= 340 \cdot \frac{(20 - 5)}{(80 + 5)}$$
$$= \cancel{340}^{4} \cdot \frac{15}{\cancel{85}}$$
$$= 60 \text{ gram}$$

18. Sejumlah gas ideal mengalami proses isokhorik sehingga ....

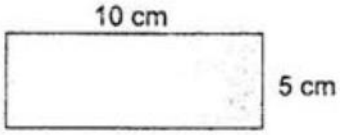
A. semua molekul kecepatannya sama
B. pada suhu tinggi kecepatan rata-rata molekul lebih besar
C. tekanan gas menjadi tetap
D. gas tidak melakukan usaha
E. tidak memiliki energi dalam

LOGIKA PRAKTIS:
Proses isokhorik artinya $\Delta V = 0$, karena $W = P \cdot \Delta V = 0$, maka gas tidak melakukan usaha ☺

TRIK SUPERKILAT: (Termodinamika Gas Ideal)
Pada proses isokhorik:
- volume gas tidak berubah
- gas tidak melakukan usaha luar
- energi dalam = kalor

19. Sebuah keping tembaga berbentuk persegi pada suhu 20°C memiliki ukuran seperti gambar. Bila koefisien muai panjang tembaga $1{,}8 \times 10^{-5}$ C^{-1}, berapa pertambahan luas keping tembaga bila dipanaskan hingga suhunya naik menjadi 70°C?

A. 1 cm^2.
B. 0,9 cm^2.
C. 0,3 cm^2.
D. 0,09 cm^2.
E. 0,03 cm^2.



LOGIKA PRAKTIS:
Pengecoh pada soal ini adalah penggunaan koefisien muai yang kurang tepat dg yg ditanyakan pada soal. Ubah dulu koefisien muai panjang, menjadi koefisien muai luas dengan menggunakan rumus $\beta = 2\alpha$. ☺

TRIK SUPERKILAT: (Pemuaian)
$$\Delta A = A_0\beta\Delta T$$
$$= A_0(2\alpha)(T_2 - T_1)$$
$$= (10 \times 5)(2 \times 1{,}8 \times 10^{-5})(70 - 20)$$
$$= (50)(3{,}6 \times 10^{-5})(50)$$
$$= 9000 \times 10^{-5}$$
$$= 0{,}09 \text{ cm}^2$$

20. Dua buah detektor dipasang pada jarak 10 m dan 100 m dari sumber ledakan berkekuatan 10^{-3} watt.m^{-2}. Jika intensitas ambang 10^{-12} watt.m^{-2}, maka perbandingan taraf intensitas yang ditunjukkan kedua detektor tersebut adalah ....

A. 9 : 7
B. 9 : 8
C. 9 : 3
D. 7 : 5
E. 3 : 2

LOGIKA PRAKTIS:
Perhitungan Taraf Intensitas ini sangat menyenangkan apabila kita sudah paham makna logaritma yang ada pada rumus ☺
Lihat pada TRIK SUPERKILAT yang ditandai warna kuning!
☺

TRIK SUPERKILAT: (Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi)
Ingat, apabila $I = 10^{-n}$ Wm^{-2} maka untuk merubah ke TI adalah sangat mudah, yaitu:
$TI = 10 \times (12 - n)$
Jadi,
$I_1 = 10^{-3}$ $Wm^{-2} \Rightarrow TI_1 = 90$ dB

"Menjauh 10" kali, maka TI berkurang 20 dB"
Jadi, karena menjauh 10^1 kali, maka TI berkurang $1 \times 20 = 20$ dB
$TI_2 = 90 - 20 = 70$ dB
Jadi perbandingan $TI_1 : TI_2 = 90 : 70 = 9 : 7$

21. Mobil pemadam kebakaran bergerak mendekati pengendara sepeda motor dengan kecepatan 30 ms^{-1}. Pada saat mobil pemadam membunyikan sirine dengan frekuensi 1.550 Hz, sepeda motor bergerak searah dan menjauhi mobil pemadam dengan kecepatan 20 ms^{-1}. Bila cepat rambat bunyi di udara saat itu 340 ms^{-1}, maka frekuensi yang didengar oleh pengendara sepeda motor adalah ....

A. 1.600 Hz
B. 1.665 Hz
C. 1.800 Hz
D. 1.850 Hz
E. 1.856 Hz

LOGIKA PRAKTIS:
Tidak usah menghafalkan syarat v_p dan v_s, cukup gambarkan kondisi soal, dengan catatan pendengar harus di sebelah kiri. Lalu lihat arah pergerakannya, ke kanan berarti positif! ☺

TRIK SUPERKILAT: (Efek Doppler)
Kondisi:

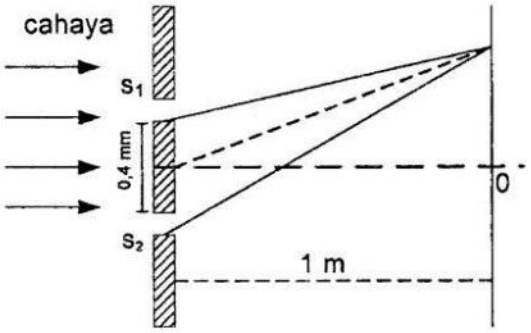
motor	mobil pemadam
←P	←S
$v_p = 20$ m/s	$v_s = 30$ m/s

Perhatikan arah gerak Pengamat dan Sumber bunyi ke kiri, maka nilai kecepatan pengamat dan sumber bunyi kita tulis dengan tanda negatif.

$$f_p = \left(\frac{v - v_p}{v - v_s}\right) f_s$$
$$= \left(\frac{340 - 20}{340 - 30}\right) \cdot 1.550$$
$$= \frac{320}{310} \times 1.550$$
$$= 1.600 \text{ Hz}$$

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

22. Gambar berikut merupakan percobaan interferensi pada celah ganda. Jika garis terang kedua dari pusat pola interferensi 3 mm, maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah ....



A. $6 \cdot 10^{-7}$ m
B. $8 \cdot 10^{-7}$ m
C. $18 \cdot 10^{-7}$ m
D. $20 \cdot 10^{-7}$ m
E. $34 \cdot 10^{-7}$ m

LOGIKA PRAKTIS:
Ingat, konsep interferensi celah ganda,
- Terang → kelipatan genap dari setengah panjang gelombang
- Gelap → kelipatan ganjil dari setengah panjang gelombang

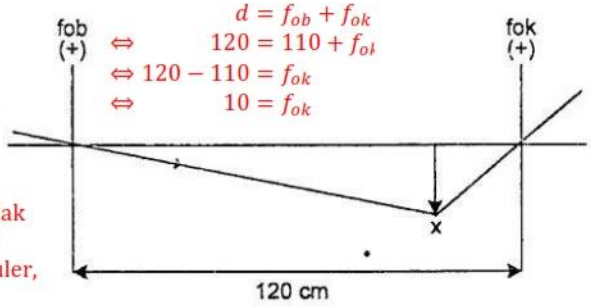
TRIK SUPERKILAT: (Interferensi Celah Ganda)
Gunakan angka penting saja!

$$\frac{dp}{L} = \frac{(2m)\lambda}{2}$$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{dp}{Lm} = \frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2} = 6$$

Jadi, jawabannya pasti A!

23. Sebuah teropong memiliki jarak lensa objektif dengan lensa okuler 120 cm dan fokus lensa objektifnya 110 cm. Perbesaran yang dihasilkan untuk mata tidak berakomodasi adalah ....



$d = f_{ob} + f_{ok}$
$\Leftrightarrow 120 = 110 + f_{ok}$
$\Leftrightarrow 120 - 110 = f_{ok}$
$\Leftrightarrow 10 = f_{ok}$

A. 12 kali
B. 11 kali
C. 10 kali
D. 9 kali
E. 8 kali

LOGIKA PRAKTIS:
Pada teropong apabila mata tidak berakomodasi maka nilai perbesaran hanyalah membandingkan panjang fokus objektif dengan fokus okuler saja! ☺

TRIK SUPERKILAT: (Teropong)
Perbesaran teropong untuk mata tidak berakomodasi adalah perbandingan panjang fokus objektif dan fokus okuler, maka perbesaran teropong adalah:

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{110}{10} = 11 \text{ kali}$$

24. Sinar gamma memiliki manfaat untuk ....

A. sterilisasi alat kedokteran → sinar gamma
B. mendeteksi sirkulasi darah → sinar ultraviolet
C. membunuh bakteri → sinar gamma (tapi kurang spesifik)
D. pembawa informasi → radio dan televisi
E. diagnosis kesehatan → sinar X

LOGIKA PRAKTIS:
Inframerah digunakan sebagai sterilisasi alat-alat kesehatan ☺

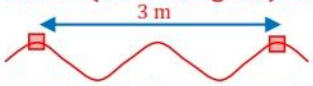
TRIK SUPERKILAT: (Gelombang Elektromagnetik)
Sinar gamma digunakan untuk sterilisasi alat-alat kesehatan, membunuh sel kanker.

25. Dua gabus berjarak 3 m terapung di puncak gelombang air laut. Terdapat dua lembah antara keduanya dan energi gelombang membutuhkan waktu 6 sekon untuk berpindah dari gabus satu ke yang kedua. Kecepatan rambat dan panjang gelombangnya berturut-turut adalah ....

A. 1 $m.s^{-1}$ dan 6 m
B. 1 $m.s^{-1}$ dan 3 m
C. 0,5 $m.s^{-1}$ dan 6 m
D. 0,5 $m.s^{-1}$ dan 3 m
E. 0,5 $m.s^{-1}$ dan 1,5 m

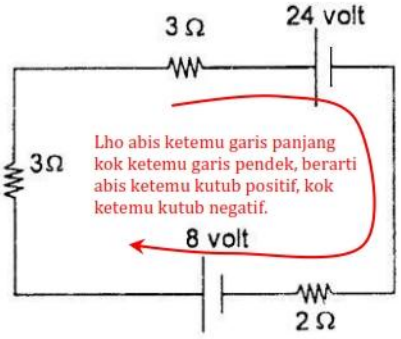
LOGIKA PRAKTIS:
Ingat, satu panjang gelombang adalah jarak dua puncak gelombang berurutan. Jadi, jarak 100 cm pada soal adalah jarak 2 gelombang. Frekuensi adalah banyaknya gelombang tiap detik. Jadi 20 kali getaran tiap 4 detik, artinya 5 Hz. ☺

TRIK SUPERKILAT: (Gelombang Berjalan)



Jarak 3 m adalah jarak 2 buah gelombang → $2\lambda = 3 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 1{,}5 \text{ m}$
Gelombang memerlukan waktu 6 detik → $2T = 6 \Rightarrow T = 3 \text{ s}$
Jadi kecepatan rambat gelombang: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1{,}5}{3} = 0{,}5 \text{ m/s}$

26. Gambar di samping menunjukkan suatu rangkaian arus searah. Besar arus yang mengalir pada rangkaian adalah ....



A. 1 A
B. 2 A
C. 3 A
D. 4 A
E. 6 A

LOGIKA PRAKTIS:
Untuk tipe soal Seperti ini, buat loop dengan arah terserah, lihat sumber tegangan, kalau kutub yang pertama dilewati loop pada setiap GGL sama, maka jumlahkan GGL, apabila kutubnya beda, kurangkan. Lalu bagi dengan jumlah hambatan total, itulah nilai arus yang mengalir pada rangkaian! ☺

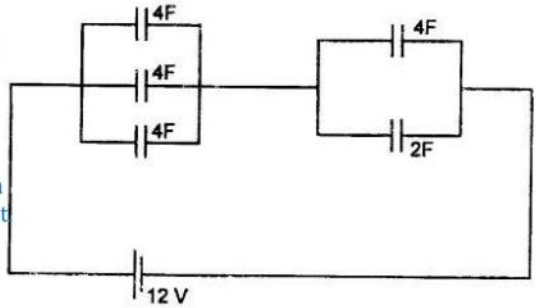
TRIK SUPERKILAT: (Hukum II Kirchoff)

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$
$$= \frac{24 - 8}{3 + 3 + 2}$$
$$= \frac{16}{8}$$
$$= 2 \text{ A}$$

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

LOGIKA PRAKTIS:
Rangkaian total pada kapasitor mirip dengan rangkaian pegas, dan terbalik konsepnya dengan hambatan. ☺
Jika kapasitor disusun paralel, maka jumlahkan setiap kapasitor tersebut
Jika seri, maka diseper-seperkan!!!!
☺

27. Perhatikan gambar rangkaian kapasitas berikut.



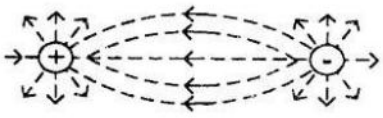
TRIK SUPERKILAT: (Rangkaian Kapasitor)
$C_{total} = \frac{(4+4+4)(4+2)}{(4+4+4)+(4+2)} = \frac{12 \cdot 6}{12+6} = 4\ \mu F$
Karena angka penting pada pilihan jawaban A, B, C, D, E semuanya berbeda, gunakan angka penting saja.
$W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (12 \times 12) = 288$
Jadi jawabannya pasti yang memuat angka 288 yaitu B!

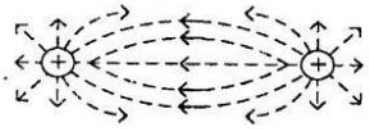
Energi yang tersimpan dalam rangkaian listrik di atas adalah ....
A. 576 joule
B. 288 joule
C. 144 joule
D. 72 joule
E. 48 joule

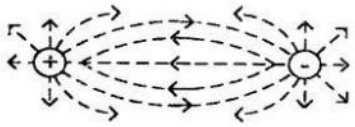
LOGIKA PRAKTIS:
Muatan listrik positif (cowok), muatan listrik negatif (cewek).
Arah gaya listrik, "cowok" mengejar "cewek", "cowok" menolak "cowok", begitu juga "cewek" menolak "cewek".
Nah, seleksi dulu jawabannya:
- karena semua garis gaya adalah tarik menarik, jadi kedua muatan haruslah berbeda. Jadi, jawaban B dan E pasti SALAH!
- Karena garis gaya untuk muatan negatif arahnya masuk maka kesimpulannya jawaban A, C, E!
- Sehingga jawaban benar hanyalah jawaban D!

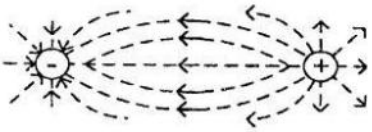
☺

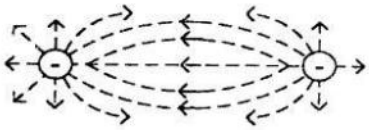
28. Garis-garis gaya yang benar antara dua muatan adalah ....

A. 

B. 

C. 

D. 

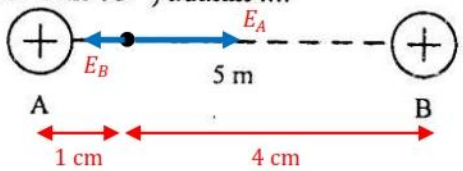
E. 

TRIK SUPERKILAT: (Gaya dan Medan Listrik)
Garis gaya listrik pada suatu muatan listrik adalah
- garis gaya muatan positif keluar / meninggalkan dari muatan,
- garis gaya muatan negatif masuk / menuju muatan tersebut.

LOGIKA PRAKTIS:
Dalam perhitungan apabila pola angka penting di jawaban selalu berbeda, maka notasi eksponen 10 pangkat tidak perlu dihitung. Cukup hitung angka pentingnya saja!
☺

29. Dua muatan A dan B yang besarnya masing-masing 3 C dan 8 C berada pada posisi seperti pada gambar. Besarnya kuat medan listrik pada suatu titik yang berjarak 1 m dari A dan 4 m dari B dalam garis hubung ($k = 9 \times 10^9\ Nm^2.C^{-2}$) adalah ....

A. $4{,}5 \times 10^9\ N.C^{-1}$
B. $22{,}5 \times 10^9\ N.C^{-1}$
C. $27{,}0 \times 10^9\ N.C^{-1}$
D. $31{,}5 \times 10^9\ N.C^{-1}$
E. $40{,}0 \times 10^9\ N.C^{-1}$

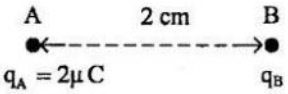


TRIK SUPERKILAT: (Medan Listrik)
$\sum E = E_A - E_B$
$= \frac{kq_A}{r_A^2} - \frac{kq_B}{r_B^2}$
$= \frac{9 \cdot 3}{(1)^2} - \frac{9 \cdot 8}{(4)^2} = 27 - 4{,}5 = 22{,}5$
Jadi jawabannya pasti yang memuat angka 22,5 yaitu B!

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

LOGIKA PRAKTIS:
Dalam perbandingan dua kondisi berbeda, cukup gunakan konsep perbandingan antar variabel pada konsep dasar pada soal! Dalam hal ini konsep dasarnya adalah gaya listrik! ☺

30. Perhatikan gambar muatan listrik berikut.



Gaya listrik yang dialami muatan q_B adalah 8 N ($1\mu C = 10^{-6}C$) dan ($k = 9.10^9\ N.m^2.C^{-2}$). Jika muatan q_B digeser menjadi 4 cm dari A, maka gaya listrik yang dialami q_B sekarang adalah ....

A. 2 N
B. 4 N
C. 6 N
D. 8 N
E. 10 N

TRIK SUPERKILAT: (Gaya Listrik)
$F = k\frac{qq'}{r^2} \Rightarrow F \propto \frac{1}{r^2}$. Artinya besar gaya listrik berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.

Perhatikan gambar, mula-mula muatan B berjarak 2 cm dari muatan A, lalu digeser menjauh menjadi 4 cm dari muatan A, sehingga muatan B menjadi berjarak 2 kali semula, sehingga:

$$\frac{F'}{F} = \frac{r^2}{(r')^2} \Rightarrow F' = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 F = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 8 = \frac{1}{4} \times 8 = 2\ N$$

LOGIKA PRAKTIS:
Perbandingan yang ada di transformator ideal adalah $N \propto V \propto \frac{1}{I}$. Hanya arus yang berbanding terbalik. Jumlah lilitan dan besar tegangan berbanding lurus, namun tidak untuk arus! ☺

31. Tabel berikut menampilkan data dua trafo ideal.

Trafo	Np	Ns	Vp	Vs	ip	is
1	20	30	200	300	3	K
2	40	30	40	L	0,75	1

TRIK SUPERKILAT: (Transformator)
$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow N \propto V \propto \frac{1}{I}$

Berdasarkan data pada tabel di atas, nilai K dan L berturut-turut adalah ....

A. K = 1 A dan L = 20 volt
B. K = 2 A dan L = 30 volt
C. K = 3 A dan L = 40 volt
D. K = 4,5 A dan L = 53 volt
E. K = 5 A dan L = 30 volt

- Besar arus sekunder pada transformator baris pertama

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow I_s = \frac{N_p}{N_s} I_p = \frac{20}{30} \times 3 = 2\ A$$

- Besar tegangan sekunder pada transformator baris kedua

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \Rightarrow V_s = \frac{N_s}{N_p} V_p = \frac{30}{40} \times 40 = 30\ V$$

LOGIKA PRAKTIS:
Dalam perbandingan dua kondisi berbeda, cukup gunakan konsep perbandingan antar variabel pada konsep dasar pada soal! Besar GGL induksi sebanding dengan banyak lilitan, dan sebanding dengan perubahan fluks. ☺

32. Sepotong kawat menembus medan magnet homogen secara tegak lurus dengan laju perubahan fluks 3 $Wb.s^{-1}$. Jika laju perubahan fluks diperbesar menjadi 6 $Wb.s^{-1}$, maka perbandingan GGL induksi sebelum dan sesudah laju perubahan fluksnya adalah ....

A. 1 : 2
B. 1 : 4
C. 2 : 1
D. 3 : 4
E. 4 : 1

TRIK SUPERKILAT: (Gaya Listrik)
$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon \propto \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\frac{\Delta\phi_1}{\Delta t_1}}{\frac{\Delta\phi_2}{\Delta t_2}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

Atau menggunakan logika praktis karena laju perubahan fluks dinaikkan dua kali maka GGL Induksi juga naik dua kali, sehingga perbandingan GGL sebelum dan sesudah laju perubahan fluks adalah 1 : 2.

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

LOGIKA PRAKTIS:
Pada aturan tangan kanan arah gaya Lorentz, gerak muatan dan medan magnet semuanya saling membentuk sudut 90°.
JELAS BAHWA IBU JARI, ARAH TELAPAK, dan EMPAT JARI YANG LAIN TIDAK ADA YANG ARAHNYA SALING SEJAJAR ATAUPUN BERLAWANAN....!!!!!
Jadi, jawaban D dan E SALAH!

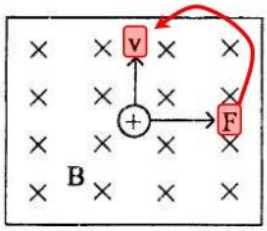
Coret dua atau lebih gambar yg mirip, karena tidak mungkin ada dua atau lebih jawaban yang benar!

Jawaban A dan C mirip, karena misal, meskipun arah putaran F ke v berbeda, namun karena arah B berlawanan. Jelas bahwa jawaban A dan C juga mirip, sehingga jawaban A dan C juga sudah pasti SALAH!!

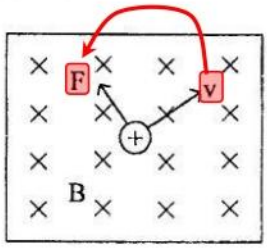
Jadi KESIMPULANNYA JAWABAN BENAR HANYA JAWABAN B....!!!!!

33. Sebuah muatan q bergerak di dalam medan magnet dengan kecepatan v. B adalah kuat medan magnet dan F adalah gaya magnet yang dialami muatan. Gambar yang tepat adalah ....

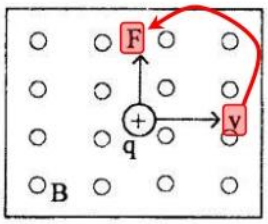
A.



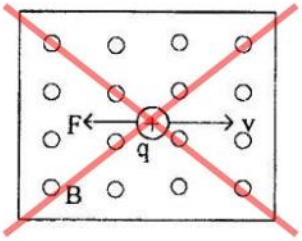
~~B.~~



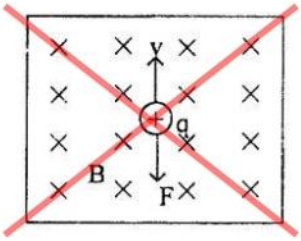
C.



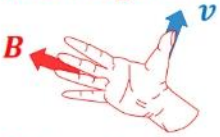
D.



E.



TRIK SUPERKILAT: (Gaya Lorentz)
Aturan tangan kanan dengan telapak tangan terbuka:



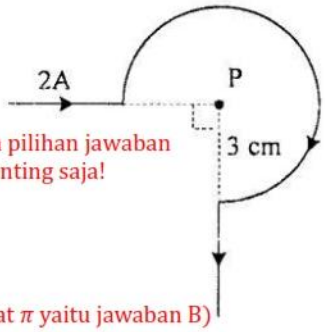
Ibu jari: arah gerak muatan
Empat jari: arah medan magnet
Telapak tangan : arah gaya Lorentz untuk muatan positif
Punggung tangan : arah gaya Lorentz untuk muatan negatif

Sehingga dengan menerapkan aturan tangan kanan pada semua gambar, diperoleh kesimpulan bahwa hanya jawaban A benar.

LOGIKA PRAKTIS:
Karena kawat melingkar tidak satu lingkaran penuh, berarti harus dikalikan dengan berapa bagian lingkaran yang terbentuk! Pada gambar terbentuk $\frac{3}{4}$ lingkaran!
☺

34. Perhatikan gambar kawat yang dialiri listrik berikut!
Besar induksi magnetik di titik P adalah ....
($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Wb.m^{-1}.A^{-1})

A. $0{,}5\pi \times 10^{-5}$ T
~~B.~~ $1{,}0\pi \times 10^{-5}$ T
C. $1{,}5\pi \times 10^{-5}$ T
D. $2{,}0\pi \times 10^{-5}$ T
E. $3{,}0\pi \times 10^{-5}$ T



TRIK SUPERKILAT: (Induksi Magnetik)
Karena angka penting dari semua pilihan jawaban berbeda, maka gunakan angka penting saja!

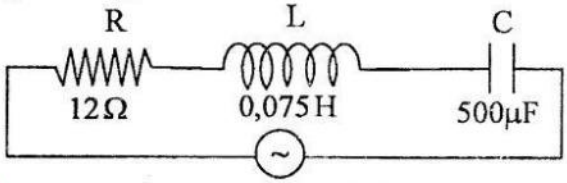
$$B = \frac{3}{4} \cdot \frac{\mu_0 I}{2a}$$
$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{4\pi \times 2}{2 \times 3} = \pi$$

(Jawabannya pasti yang memuat π yaitu jawaban B)

LOGIKA PRAKTIS:
Karena rumus Z adalah sebagai berikut
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
Maka rumus impedansi Z tersebut mirip dengan rumus Pythagoras, sehingga nilai impedansi Z bisa diibaratkan menjadi sisi miring segitiga siku-siku. Sementara R dan $(X_L - X_C)$ adalah sisi siku-sikunya! ☺

Masih ingat
Dengan tripel Pythagoras?
3, 4, 5
5, 12, 13
7, 24, 25
9, 40, 41
8, 15, 17
20, 21, 29

35. Perhatikan diagram rangkaian RLC berikut ini!



V = (26 sin 200t) V

Kuat arus maksimum dari rangkaian adalah .... (1 μF = 10^{-6} F)

A. 1,3 A
B. 1,5 A
~~C.~~ 2,0 A
D. 2,4 A
E. $2\sqrt{2}$ A

$V = 26 \sin 200t$ Volt $\Rightarrow V_m = 26$ Volt, $\omega = 200$ rad/s

Sekarang mari kita hitung dengan seksama.
Benar nggak tebakan kita tadi?

$$X_L = \omega L = 200 \cdot 0{,}075 = 15\ \Omega$$
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{200 \cdot 500 \times 10^{-6}} = 10\ \Omega$$
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{12^2 + (15-10)^2} = 13\ \Omega$$
$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{26}{13} = 2{,}0 \text{ A}$$

TRIK SUPERKILAT: (Rangkaian RLC)
Nilai impedansi Z, itu adalah analog dengan sisi miring segitiga siku-siku.

Karena $R = 12\ \Omega$, maka kita patut curiga bahwa tripel Pythagoras yang memuat angka 12 adalah salah satu di antara tripel Pythagoras berikut:
- 3, 4, 5 (dikalikan 3) → 9, 12, 15
- 5, 12, 13

Jadi kemungkinan nilai Z kalau nggak 15 ya 13 lah! Cari mana yang ada hubungannya dengan 26?
Saya memilih 13.
Sehingga jawaban yang mungkin benar:

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{26}{13} = 2{,}0 \text{ A}$$

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD

LOGIKA PRAKTIS:
$\frac{1}{\gamma} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
Mirip dengan rumus
$\cos x = \sqrt{1 - \sin^2 x}$
Misalkan besar kecepatan v (tanpa c) adalah $\sin x$ maka $\frac{1}{\gamma}$ adalah $\cos x$.
☺

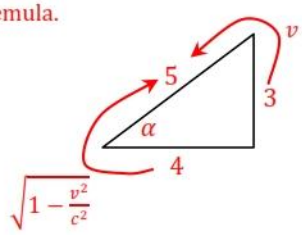
36. Bila c = kecepatan cahaya, maka kecepatan yang diperlukan oleh suatu benda supaya massanya bertambah 25% adalah ....

A. 0,2 c
B. 0,3 c
C. 0,5 c
D. 0,6 c ✗
E. 0,8 c

TRIK SUPERKILAT: (Relativitas)
Massa bertambah 25% artinya massa relativitas adalah 125% massa semula.
Atau bisa dituliskan menjadi $m_t = \frac{5}{4} m_0 \Rightarrow \frac{m_0}{m_t} = \frac{4}{5}$

$m_t = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0}{m_t} = \frac{0{,}8}{1} = \frac{4}{5}$

Kalau $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{4}{5}$. Sehingga $v = \frac{3}{5}c = 0{,}6c$



LOGIKA PRAKTIS:
Elektron bisa lepas apabila frekuensi cahaya lebih besar dari frekuensi ambang. Intensitas cahaya hanya mempengaruhi banyak tidaknya elektron yang lepas.
☺

37. Perhatikan pernyataan berikut!
(1) Intensitas cahaya yang datang bukan satu-satunya syarat terjadinya efek fotolistrik ✗
(2) Energi cahaya yang datang diserap dan digunakan oleh elektron untuk melepaskan diri dari ikatan logamnya ✓
(3) Energi kinetik elektron bergantung pada frekuensi cahaya yang datang ✓

Pernyataan yang benar berkaitan dengan efek foto listrik adalah....

A. (1), (2), dan (3)
B. (1) dan (2) saja
C. (1) dan (3) saja
D. (2) dan (3) saja ✗
E. (3) saja

TRIK SUPERKILAT: (Efek Fotolistrik)
1. Meskipun intensitas cahaya diperbesar, namun apabila syarat frekuensi cahayanya ($f > f_0$) tidak dipenuhi, maka tidak ada elektron keluar dari permukaan logam.
2. Energi foton akan memberikan energi kepada elektron untuk mengatasi energi ikatan atom.
3. Syarat keluarnya elektron adalah memiliki energi yang cukup, yang dipengaruhi juga oleh frekuensi foton tersebut. ($f > f_0$)

LOGIKA PRAKTIS:
Kelemahan teori atom Dalton
- Teori atom Dalton belum bisa menerangkan bahwa atom sebenarnya terdiri dari partikel penyusun yaitu inti dan elektron seperti dikemukakan Thompson.

☺

38. Kelemahan teori atom Dalton adalah tidak menjelaskan ....

A. atom memiliki inti dan elektron ✗
B. atom dari unsur sejenis memiliki sifat yang berbeda
C. atom-atom gas tidak dapat bergabung
D. atom tidak bisa dibagi-bagi
E. atom dapat bergabung membentuk molekul

39. Perhatikan reaksi fusi berikut!

$${}_1H^1 + {}_1H^1 \rightarrow {}_1d^2 + {}^0_1e + E$$

Diketahui : Massa ${}_1H^1 = 1{,}0078$ sma
Massa ${}_1d^2 = 2{,}01410$ sma
Massa ${}^0_1e = 0{,}00055$ sma
1 sma = 931 MeV

LOGIKA PRAKTIS:
Besar defek massa adalah jumlah massa sebelah kiri tanda →, dikurangi massa sebelah kanan tanda →. Setiap 1 sma memiliki energy sebesar 931 MeV
☺

Nilai E (energi yang dihasilkan) pada reaksi fusi tersebut adalah ....

A. 0,44 MeV
B. 0,88 MeV ✗
C. 0,98 MeV
D. 1,02 MeV
E. 1,47 MeV

TRIK SUPERKILAT: (Defek Massa dan Energi Ikat)
$E = \Delta m \cdot 931$ MeV
$= \left[\left(m_{{}_1H^1} + m_{{}_1H^1}\right) - \left(m_{{}_1d^2} + m_{{}^0_1e}\right)\right] \cdot 931$ MeV
$= [(1{,}0078 + 1{,}0078) - (2{,}01410 + 0{,}00055)] \cdot 931$
$= 0{,}88445$ MeV $\approx 0{,}88$ MeV

LOGIKA PRAKTIS:
Hafalkan beberapa jenis radioisotop. Tidak menutup kemungkinan tahun depan muncul lagi dengan pola soal yang sama!
☺

40. Radiasi dari radio isotop Co-60 dimanfaatkan untuk ....

A. penghancuran batu ginjal → sinar gamma, sodium-24
B. detektor asap → Iridium-192
C. menentukan umur fosil → Karbon-14
D. terapi pada kelenjar gondok → Iodium-131
E. membunuh sel kanker → Cobalt-60 ✗

TRIK SUPERKILAT: (Penggunaan Radioisotop)
Manfaat Co-60 adalah untuk membunuh sel kanker.

©Hak Cipta pada Pusat Penilaian Pendidikan-BALITBANG-KEMDIKBUD