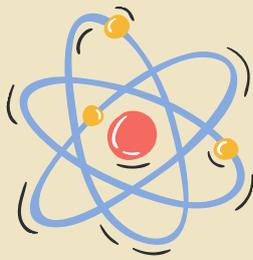


Modul Pembelajaran

Angkatan 59



FISIKA

2022

Ekspresi Karya dan Legacy SR 58-Kabinet Altair
Tutor Sebaya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami berhasil menyelesaikan “Modul Pembelajaran Angkatan 59”. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Modul Pembelajaran Angkatan 59 ini berisi rangkuman cantik (rantik) tiap pekan yang bersumber dari materi kuliah Matematika dan Berpikir Logis, Fisika, Kimia ST, Biologi, Statistika dan Sains Data, Ekonomi, serta Kalkulus 1 yang telah diajarkan oleh Dosen dan Tim Pengajar pada perkuliahan tingkat Pendidikan Kompetensi Umum (PKU). Terdiri dari 2 sesi, yaitu sesi pra uts dan sesi pra uas.

Rangkuman cantik ini ditata ulang desain oleh Lini Club Tutor Sebaya Senior Resident Asrama Mahasiswa PKU. Rantik ini akan terus di perbaharui sesuai dengan materi kuliah.

Semoga Rantik ini dapat mempermudah mahasiswa Gatamala Agrinawa/Angkatan 59 memahami materi kuliah terutama 7 matakuliah tersebut.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan menyusun rantik ini. Kritik, masukan serta saran tentunya sangat diperlukan untuk menyempurnakan rantik ini.

Sebagai bentuk apresiasi karya, kiranya tidak menggandakan rantik ini tanpa seizin tim penyusun rantik.

Penulis

Tim Penyusun

PENYUSUN

Pengarah:

Toni Bakhtiar

Penanggungjawab :

Suratni

Sekretariat

1. Tri Suswantoro
2. Dadi Ahdi

Supporting Staff

1. Mega Silvianty
2. Irayanti Wahyuningsih

Tim Penyusun Materi

Fisika :

1. Jihan Sadiqah
2. Muthia Anisa
3. Putri Anggraini
4. Siti Khoriah

*Together we walk, we learn, we create
the better version of education*

-Tutor Sebaya 58-

SUMBER MODUL PEMBELAJARAN

Sumber modul pembelajaran yang dirangkum dan ditata ulang oleh Lini Club Tutor Sebaya Asrama Mahasiswa PKU berasal dari materi yang disampaikan oleh dosen/tim pengajar pada Perkuliahan Tingkat I Pendidikan Kompetensi Umum Angkatan 58 pada Semester Ganjil dan Genap 2021/2022.

Modul Pembelajaran yang terdiri dari 7 mata kuliah pokok, yaitu:

1. Biologi
2. Ekonomi
3. Fisika
4. Kimia ST
5. Kalkulus 1
6. Matematika dan Berpikir Logis
7. Statistika dan Analisis Data

*Together we walk, we learn, we create
the better version of education*

-Tutor Sebaya 58-



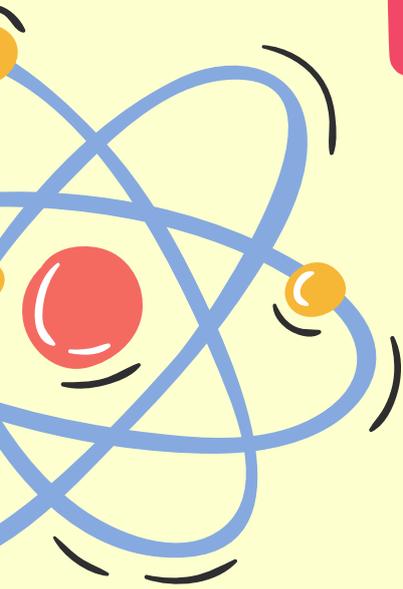
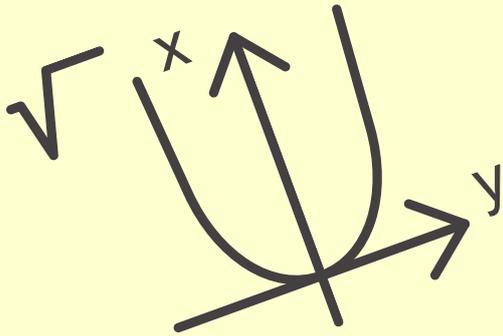
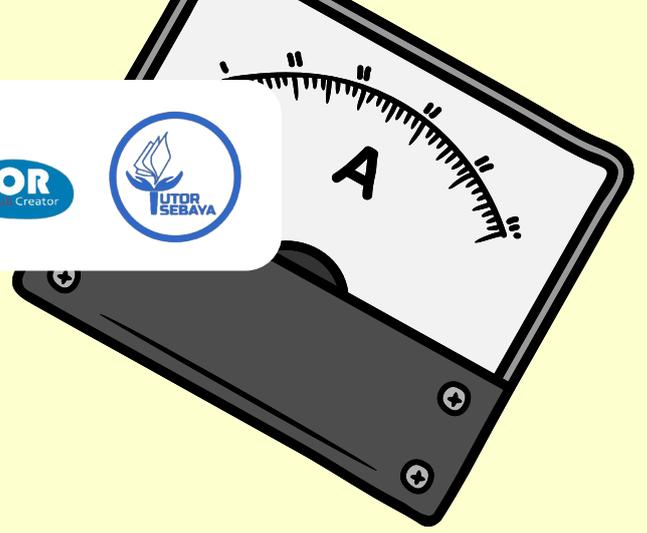
FISIKA

SESI PRA UTS



IPB University
— Bogor Indonesia —

THE DOCTOR
Dormitory Creator

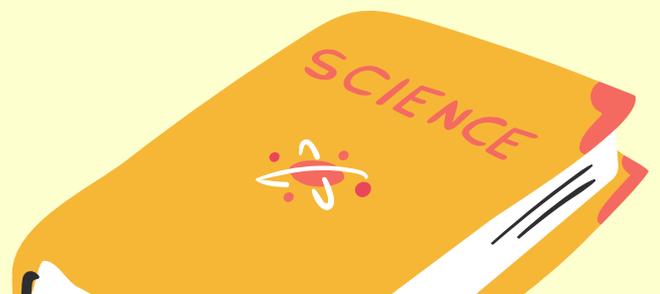
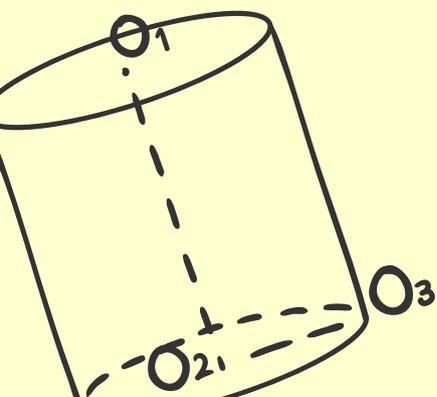


BESARAN DAN SATUAN

TUTOR SEBAYA 58



$$E = mc^2$$



Perangkat Ilmu Fisika

Secara umum mempelajari dan mengembangkan ilmu fisika diperlukan 2 perangkat.

Perangkat pengamatan: Laboratorium dan peralatannya

Perangkat analisis: Matematika (Aljabar, trigonometri, kalkulus); Metode komputasi dan numerik.

Pengukuran

Proses membandingkan suatu besaran fisis (property) suatu obyek dengan besaran standarnya.

Besaran adalah sesuatu yang bisa diukur dan dinyatakan dalam angka. Besaran berdasarkan satuannya terbagi menjadi dua, yaitu :

Besaran Pokok

Besaran pokok merupakan besaran yang tidak berasal dari besaran-besaran lain (berdiri sendiri). Satuan yang bersifat umum dan terdefinisi dengan pasti serta distandarkan secara internasional.

Besaran	Satuan
Panjang	Meter
Waktu	Sekon
Intensitas Cahaya	Candela
Suhu	Kelvin
Kuat arus listrik	Ampere
Massa	Kilogram
Jumlah zat	Mol

Besaran Turunan

Besaran turunan merupakan besaran yang berasal dari besaran-besaran lain (diturunkan dari besaran pokok). Contohnya ada kecepatan, percepatan, gaya, tekanan dsb.

No.	Nama Besaran Turunan	Lambang Besaran Turunan	Rumus	Satuan
1.	Luas	A	panjang x lebar	m ²
2.	Volume	V	panjang x lebar x tinggi	m ³
3.	Mass Jenis	ρ	massa/volume	kg/m ³
4.	Kecepatan	v	perpindahan/waktu	m/s
5.	Percepatan	a	kecepatan/waktu	m/s ²
6.	Gaya	F	massa x percepatan	Newton (N) = kg.m/s ²
7.	Usaha dan energi	W	gaya x perpindahan	Joule(J) = kg.m ² /s ²
8.	Tekanan	P	gaya/luas	Pascal(Pa) = N/m ²
9.	Daya	P	usaha/waktu	Watt(W) = kg.m ² /s ³
10.	Momentum	p	massa x kecepatan	kg.m/s

Besaran berdasarkan arahnya terbagi menjadi,

- Skalar

Besaran yang hanya memiliki nilai (tidak perlu menunjukkan arah). Contohnya massa, waktu, dsb.

- Vektor

Besaran yang memiliki nilai dan arah (perlu menunjukkan arah). Contohnya gaya, perpindahan, dsb.

Analisis dimensi (Dimensional Analysis)

- Hanya besaran fisis yang sama dapat ditambah
- Dimensi dari suatu besaran fisis dinyatakan oleh simbol tertentu.
- Contoh: Dimensi massa dinyatakan oleh simbol [M], Dimensi panjang dinyatakan oleh simbol [L], Dimensi waktu dinyatakan oleh simbol [T], dll.
- Contoh : dimensi dari besaran volume adalah
- $V = [L].[L].[L] = [L]^3$
- Dilakukan pengecekan/analisis dimensi untuk menganalisis apakah suatu persamaan benar secara dimensi ialah ketika ruas kiri sama dengan ruas kanan.

Prefiks untuk satuan dari besaran fisis

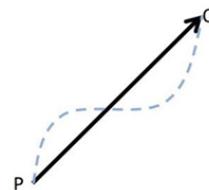
Awalan Satuan	Simbol	Nilai / Faktor Pengali	Notasi Ilmiah
Tera	T	1.000.000.000.000	10 ¹²
Giga	G	1.000.000.000	10 ⁹
Mega	M	1.000.000	10 ⁶
Kilo	K	1.000	10 ³
Hekto	H	100	10 ²
Deka	da	10	10
Deci	d	1/10	10 ⁻¹
Centi	c	1/100	10 ⁻²
Mili	m	1/1000	10 ⁻³
Mikro	μ	1/1.000.000	10 ⁻⁶
Nano	N	1/1.000.000.000	10 ⁻⁹
Piko	p	1/1.000.000.000.000	10 ⁻¹²

Contoh jari-jari bumi sekitar: 6.371.000 m

- Nyatakan dalam prefiks yang lebih sederhana: Jari-jari bumi 6.371 Mm atau 6371 km
- Jari-jari atom hydrogen diketahui sebesar 0.000000000053 m Dituliskan dalam prefiks yang sederhana Rhydrogen = 53 pm

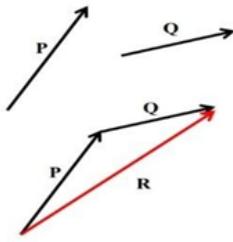
Besaran Skalar dan Vektor

- Perpindahan - Vektor (memiliki besar dan arah)
- Jarak tempuh - Skalar (memiliki nilai besar saja)



1. Arah panah menunjukkan arah perpindahan (displacement).
2. Panjang panah menunjukkan kuantitas (besar) dari perpindahan yang terjadi
3. Garis putus-putus menunjukkan jarak tempuh (distance travelled).
4. Panjang lintasan menunjukkan panjang jarak yang ditempuh
5. Vektor dikatakan sama, apabila besar dan arahnya sama

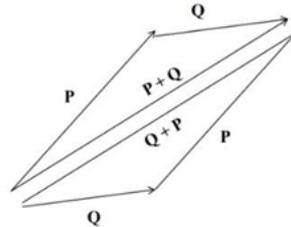
METODE GEOMETRI UNTUK PENJUMLAHAN VEKTOR



1. Ketika vektor P ditambah dengan vektor Q, maka menghubungkan kepala vektor P dengan ekor vektor Q
2. Produk (hasil) penjumlahan kedua vektor adalah vektor resultan R yang dibuat dengan menarik garis lurus dari ekor vektor pertama ke kepala vektor yang sdh dihubungkan.

- Penjumlahan Vektor Bersifat Komutatif

$$P + Q = Q + P$$



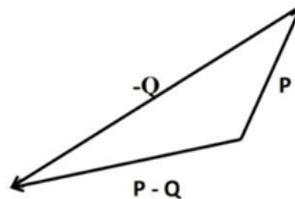
- Negatif dari Suatu Vektor

Negatif dalam suatu vektor yang memiliki besar yang sama namun memiliki arah berlawanan dengan vektor (+)

- Pengurangan vektor

Penjumlahan suatu vektor dengan negatif vektor lain:

$$P - Q = P + (-Q)$$



- Perkalian suatu vektor dengan konstanta

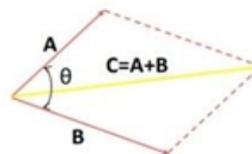
Perkalian suatu vektor P dengan konstanta k adalah suatu vektor baru dengan arah yang sama namun dengan besar k kali.

- Penjumlahan Vektor

Dapat dilakukan dengan metode jajaran genjang (parallelepiped).

$$C = A + B$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$



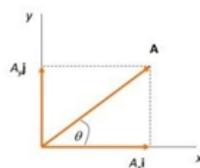
- Penguraian Vektor Dua Dimensi

$$A = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j}$$

$$|A| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$A_x = A \cos \theta$$

$$A_y = A \sin \theta$$



- Penjumlahan Vektor: Metode Analitik

$$A = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j}$$

$$B = B_x \mathbf{i} + B_y \mathbf{j}$$

$$C = A + B$$

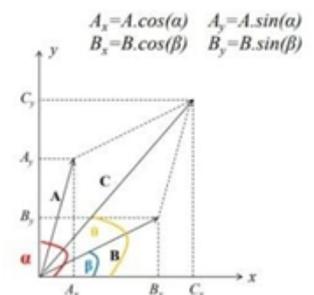
$$A + B = (A_x + B_x) \mathbf{i} + (A_y + B_y) \mathbf{j}$$

$$C_x = A_x + B_x$$

$$C_y = A_y + B_y$$

$$\tan(\theta) = (C_y/C_x)$$

$$\theta = \arctan(C_y/C_x)$$

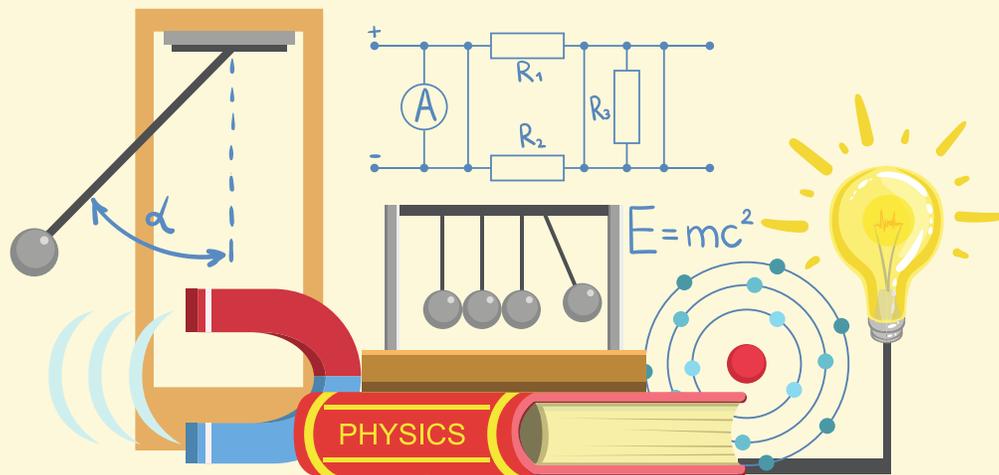




IPB University
— Bogor Indonesia —

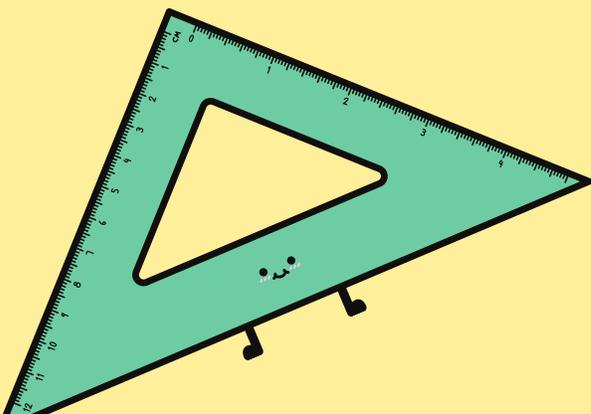


KINEMATIKA



tutor sebaya 58

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$



Kinematika

Ilmu yang mempelajari tentang gerak tanpa memperhatikan penyebab gerak benda tersebut

Konsep Dasar Gerak

- Jarak adalah panjang lintasan sesungguhnya yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu. Jarak merupakan besaran skalar.
- Perpindahan adalah perubahan kedudukan suatu benda dalam selang waktu tertentu atau jarak terpendek dari posisi awal ke posisi akhirnya.. Perpindahan merupakan besaran vektor. Besar perpindahan hanya bergantung pada kedudukan awal dan kedudukan akhir, tidak bergantung pada lintasan yang ditempuh benda.
- Kelajuan adalah perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu tempuhnya. Termasuk bilangan skalar, sehingga selalu bernilai positif
- Kecepatan merupakan perbandingan antara perpindahan dengan waktu tempuh. Termasuk besaran vektor, sehingga bergantung pada arah gerak benda.

Kecepatan rata-rata:

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{Perpindahan}}{\text{Waktu tempuh}}$$

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Percepatan adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Percepatan rata-rata:

$$\text{Percepatan rata-rata} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{Waktu tempuh}}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- Percepatan sesaat: Percepatan suatu benda pada suatu saat pada titik tertentu dalam lintasannya.

Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Ciri-ciri:

- Kecepatan konstan ($v = \text{tetap}$)
- Percepatannya nol ($a = 0$)
- Lintasannya berupa garis lurus

Persamaan GLB:

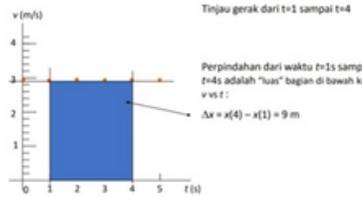
$$s = v \cdot t$$

Grafik pada GLB

- Grafik jarak terhadap waktu

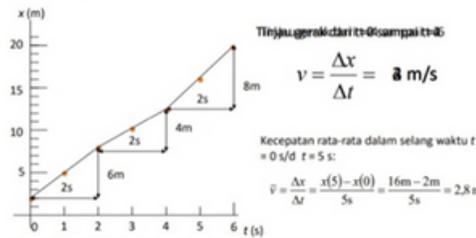


- Grafik kecepatan terhadap waktu

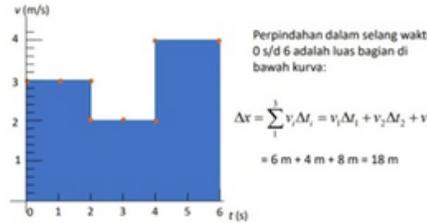


- Rangkaian beberapa GLB

Waktu (s)	0	1	2	3	4	5	6
Posisi (m)	2	5	8	10	12	16	20



Selang Waktu (s)	0 s/d 2	2 s/d 4	4 s/d 6
Kecepatan (m)	3	2	4



Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Ciri-ciri:

- Kecepatannya berubah secara beraturan, terdiri dari GLBB dipercepat dan GLBB diperlambat.
- Percepatan konstan ($a = \text{tetap}$)

Persamaan GLB:

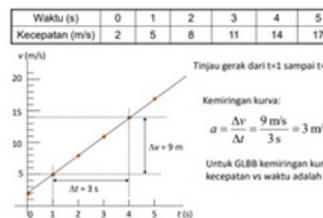
$$s = v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_t = v_0 \pm a t$$

$$v_t^2 = v_0^2 \pm 2 a s$$

Grafik pada GLBB

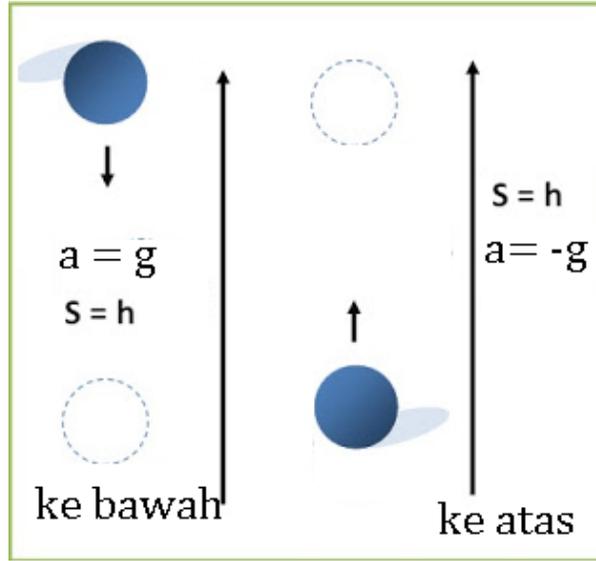
- Grafik kecepatan terhadap waktu ($v - t$)



$s = \text{Luas di bawah kurva}$

Gerak Vertikal

gerak yang dipengaruhi oleh gaya tarik bumi



- Gerak Jatuh Bebas, yaitu gerak vertikal ke bawah yang kecepatan awalnya sama dengan nol.
- Gerak Vertikal ke Atas, yaitu gerak suatu benda yang dilempar tegak lurus ke atas dengan kecepatan awal tertentu.
- Gerak Vertikal ke Bawah, gerak suatu benda yang dilempar tegak lurus ke bawah dengan kecepatan awal tertentu.

Karena percepatannya bergantung pada percepatan gravitasi, maka percepatannya konstan.

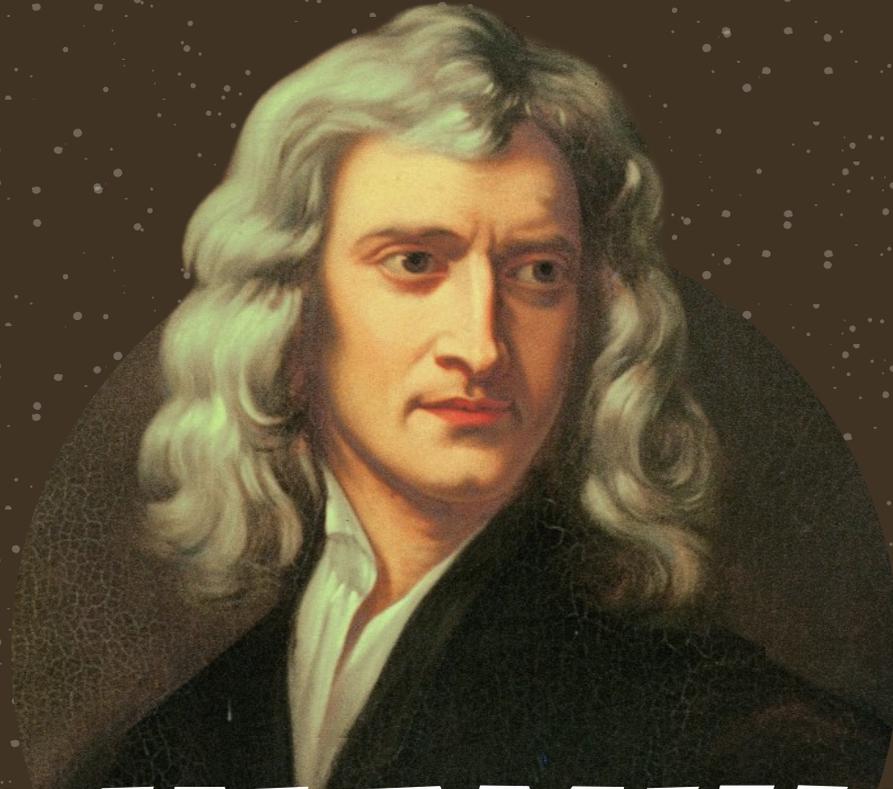
GJB	GVA	GVB
$h = \frac{1}{2}gt^2$	$h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$	$h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$
$v = gt$	$v = v_0 - gt$	$v = v_0 + gt$
$v^2 = 2gh$	$v^2 = v_0^2 - 2gh$	$v^2 = v_0^2 + 2gh$

Analogi Kurva GJB di bidang lain

- Kurva perkembangan atau pertumbuhan
- Kurva perkembangan tinggi bunga matahari dalam 100 hari
- Kurva perkembangan pendapatan suatu perusahaan 2000 - 2018
- Kurva pertumbuhan penduduk dan pengguna internet di Indonesia
- Kurva pertumbuhan pengguna peralatan laboratorium in campus dan out of campus di Seoul National University Korea.



IPB University
— Bogor Indonesia —



DINAMIKA

DAN KEMAJUAN TEKNOLOGI

Rantik Fisika Pekan 3

Tutor Sebaya X Dormitory Studio

HUKUM NEWTON

I II III

MACAM MACAM

GAYA

PENERAPAN HUKUM

NEWTON

DORMITORY STUDIO

- Peletak dasar kinematika dan dinamika benda-benda di alam semesta yang merupakan hukum utama untuk menjelaskan gerak benda di alam maupun benda buatan manusia.
- Perumus teori optik dan sejumlah teori fisika lainnya yang digunakan hingga saat ini.



SIR ISAAC NEWTON
(1642-1727)

Perumus teori gravitasi universal yang menyatakan bahwa benda-benda di alam semesta saling tarik-menarik yang menyebabkan alam semesta dalam keadaan stabil.

Peletak dasar ilmu kalkulus yang merupakan landasan utama matematika modern yang diterapkan di semua bidang ilmu.

Hukum Newton I

Gaya total atau resultan gaya merupakan penjumlahan vektor dari semua gaya yang berpengaruh ke objek. Jika resultan gaya pada suatu benda sama dengan Nol, maka:

- Benda yang mula-mula diam akan tetap diam.
- Benda yang mula-mula bergerak akan tetap bergerak lurus beraturan.
- Dan jika $\Sigma F = 0$ maka $v = 0$ atau konstan.

- Benda akan bergerak.
- Muncul kecepatan yang terus berubah (percepatan).
- Massa yang lebih besar lebih susah berubah kecepatannya.

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \quad \Sigma F = ma$$

- Sebuah benda yang dikenai gaya F Netto akan mengalami percepatan yang besarnya berbanding lurus dengan besar resultan gaya tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda, sedangkan arah percepatan benda searah dengan arah resultan gaya.

Hukum Newton II

Hukum Newton III

Jika ada dua benda berinteraksi, benda pertama memberikan gaya pada benda kedua, maka pada saat yang sama benda kedua ini juga memberikan gaya pada benda pertama dengan gaya yang sama besar tapi berlawanan arah.

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

ex : Pasangan gaya aksi reaksi pada orang yang mendorong kulkas.

GAYA

Gaya adalah tarikan atau dorongan pada suatu benda yang dapat menyebabkan benda tersebut berubah kecepatannya. Pada suatu benda bisa bekerja beberapa gaya sekaligus. Gaya-gaya muncul karena adanya interaksi benda tersebut dengan lingkungannya. Jika benda dalam keadaan setimbang, resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol.

GAYA GRAVITASI/ BERAT

Adalah gaya tarik bumi terhadap benda-benda di sekitar permukaan bumi yang arahnya menuju pusat bumi.

$$w = mg$$

keterangan :

W = berat (N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

GAYA GESEK

Ialah ketika sebuah objek bersentuhan dengan suatu permukaan maka ada sebuah gaya yang berpengaruh pada objek tersebut dimana arah gaya tersebut paralel dengan permukaan.

GAYA GESEK STATIS

- Adalah ketika dua permukaan yang saling bersentuhan dan tidak bergeser satu sama lain (diam).
- Besar nilai dari gaya gesek statik bervariasi, yaitu mulai dari nol hingga mencapai nilai maksimumnya.
- μ_s disebut sebagai koefisien gesek statik.

$$f_s \leq f_{s \max}$$

$$f_{s \max} = \mu_s N$$

$$0 < \mu_s < 1$$

GAYA NORMAL

- Bekerja pada dua permukaan yang bersentuhan.
- Arahnya tegak lurus permukaan (arah normal).
- Fungsinya (jika benda dalam keadaan seimbang) menyeimbangkan gaya pada arah tegak lurus permukaan.



GAYA GESEK KINETIS

- Ialah timbul akibat gerak relatif antara dua permukaan yang bersentuhan karena adanya pergeseran antara kedua permukaan
- μ_k disebut sebagai koefisien gesek kinetis.

$$f_k = \mu_k N$$

$$0 < \mu_k < 1$$

PENERAPAN

HUKUM-HUKUM NEWTON

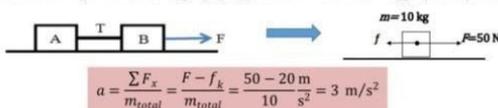
Gerak sistem dua atau lebih benda dapat diselesaikan sebagai berikut:

1. Gambarkan diagram gaya yang bekerja pada masing-masing benda
2. Gunakan hukum II Newton untuk masing-masing benda sehingga kita punya dua/lebih persamaan
3. Selesaikan kedua/lebih persamaan tersebut

SISTEM 2 BENDA

Ex: Dua balok bermassa sama 5 kg berada pada bidang kasar dan ditarik dengan gaya 50 N seperti pada gambar di bawah. Jika koefisien gesek statis dan kinetis berturut-turut adalah 0.4 dan 0.2 maka berapakah besar percepatan sistem dan tegangan tali antara kedua benda?

Jika kedua balok tsb dipandang sebagai satu sistem, maka hanya ada 4 gaya yg bekerja pada sistem ini: gaya gravitasi, gaya normal, gaya tarik F dan gaya gesek.
 $W_{total} = 100 \text{ N}$, $N_{total} = W_{total} = 100 \text{ N}$, $F = 50 \text{ N}$, $f_s = 40 \text{ N}$ atau $f_k = 20 \text{ N}$.
 Karena $F > f_s$ maka bekerja gaya gesekan kinetik sehingga percepatan sistem adalah :



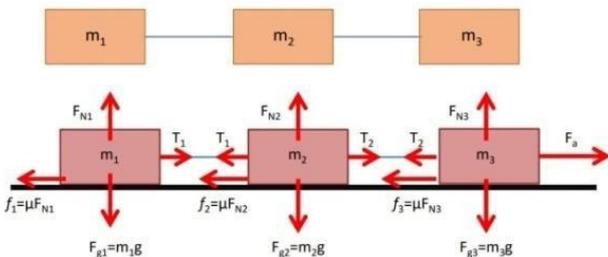
$$a = \frac{\sum F_x}{m_{total}} = \frac{F - f_k}{m_{total}} = \frac{50 - 20}{10} = 3 \text{ m/s}^2$$

Untuk menentukan tegangan tali, tinjau salah satu balok, balok A. Pada balok A bekerja gaya tegangan tali T dan gaya gesekan kinetik $f_A = \mu_k N_A = 10 \text{ N}$

$$\sum F_{xA} = T - f_A = m_A a = 5 \cdot 3 \text{ N} = 15 \text{ N}$$

$$T = f_A + m_A a = (10 + 15) \text{ N} = 25 \text{ N}$$

SISTEM 3 BENDA



$$\begin{aligned} \sum F_{y1} = F_{N1} - F_{g1} &= 0 & \sum F_{y2} = F_{N2} - F_{g2} &= 0 & \sum F_{y3} = F_{N3} - F_{g3} &= 0 \\ \sum F_{x1} = T_1 - f_1 &= m_1 a & \sum F_{x2} = T_2 - T_1 - f_2 &= m_2 a & \sum F_{x3} = F_a - T_2 - f_3 &= m_3 a \end{aligned}$$

SISTEM ATWOOD

percepatan benda semakin kecil jika selisih massa dua beban semakin kecil. Dengan demikian, kita dapat menghasilkan percepatan yang diinginkan dengan memilih massa dua benda yang sesuai.



$$W_1 - T = m_1 a$$

$$T - W_2 = m_2 a$$

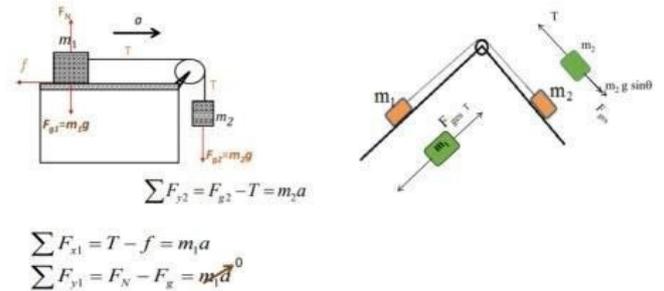
$$W_1 - W_2 = (m_1 + m_2) a$$

atau:

$$a = \frac{W_1 - W_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 g - m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

SISTEM KATROL



$$\sum F_{y2} = F_{g2} - T = m_2 a$$

$$\begin{aligned} \sum F_{x1} = T - f &= m_1 a \\ \sum F_{y1} = F_N - F_g &= \mu_k a^0 \end{aligned}$$



PERANCANGAN BAGIAN DEPAN MOBIL

- Bagian depan mobil dirancang sedemikian rupa agar gaya gesekan dengan udara sekecil mungkin, namun mobil tetap stabil jika bergerak pada kecepatan tinggi.
- Bentuk yang pipih di depan untuk mengurangi gaya gesekan oleh udara dan dapat penghematan penggunaan bahan bakar.
- Bentuk yang miring dari depan ke belakang di sisi atas dimaksudkan untuk menghasilkan gaya tekan ke bawah oleh udara. Gaya tekan tersebut makin besar jika kecepatan mobil makin besar. Oleh karena itu mobil tetap stabil.

PERANCANGAN SAYAP PESAWAT

Agar pesawat tidak turun terlalu cepat maka sayap dibuka lebar sehingga banyak molekul udara yang dibelokkan dan dihasilkan gaya angkat total yang cukup besar. Pesawat menyentuh tanah, bagian belakang sayap dilipat ke atas untuk membelokkan arah aliran udara menjadi melengkung ke atas sehingga mendapatkan pengereman (akibat komponen gaya arah belakang) dan tetap stabil atau mencengkeram landasan lebih kuat (akibat komponen gaya arah ke bawah).



Transportasi kini dan ke depan yang bersifat massive, high speed dan personalized.

TRANSPORTASI SAAT INI

Kereta Maglev , Drone, Shinkansen, MRT.

TRANSPORTASI MASA DEPAN

- Hyperloop dengan kekuatan magnet dan kipas untuk "menembakkan" kapsul penumpang yang mengambang di udara melewati sebuah terowongan panjang.
- Alat transportasi memiliki kecepatan 1.220 km/jam diperkirakan mampu menempuh rute Los Angeles-San Francisco (610 km) dalam waktu setengah jam.





RANTIK FISIKA PEKAN 4

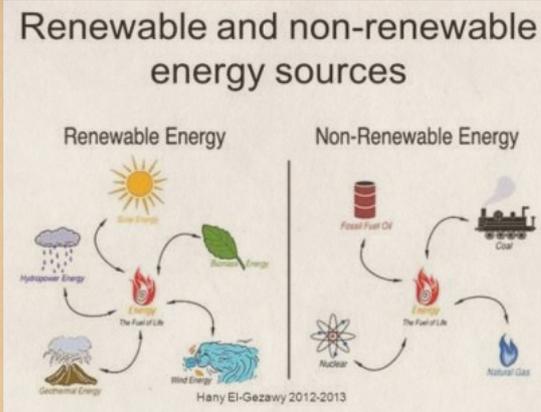
ENERGI MASA DEPAN

In collaboration with



Energi Masa Depan

Kebutuhan Energi yang semakin meningkat



Sumber energi

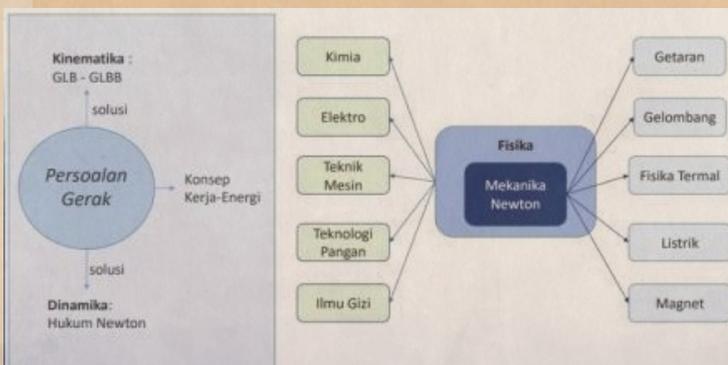
Macam-macam energi :

- Energi Nuklir
- Energi Angin
- Energi Gelombang Air Laut
- Energi Panas Bumi
- Energi Surya
- Energi Biomassa
- Energi dari Sampah
- Energy Storage

Energi For a Better Life,

Energi juga dapat menimbulkan Konflik, Energi dapat meningkatkan kesejahteraan dan menjadi sebab pemicu perang, gunakan Energi untuk melakukan Kerja dengan lebih baik dan bekerja smart dengan energi yang efisien.

Konsep Kerja Energi



Defenisi kerja menurut sosial



Defenisi kerja di Fisika

Secara Formula matematis:

Kerja dituliskan sebagai hasil perkalian titik antara gaya tersebut dengan perpindahan dimana gaya itu bekerja.

Satuan kerja yaitu $1\text{N}\cdot\text{m}=1\text{ joule (J)}$

$$W = \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{x}$$

Kerja Oleh Gaya Konstan



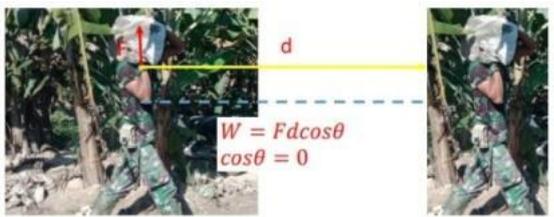
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd \cos \theta$$

Besar Kerja



$$\begin{aligned} \cos 0^\circ &= 1 \\ \cos 90^\circ &= 0 \\ \cos 180^\circ &= -1 \end{aligned}$$

Besar Kerja



- Besar kerja dapat bernilai positif bila resultan gaya yang bekerja bekerja pada objek memiliki arah yang searah dengan perpindahan.
- Besar kerja dapat bernilai negatif bila resultan gaya yang bekerja bekerja pada objek memiliki arah yang berlawanan dengan perpindahan.
- Besar kerja dapat bernilai Nol bila resultan gaya yang bekerja bekerja pada objek memiliki arah yang tegak lurus dengan perpindahan, atau memiliki perpindahan nol.

Energi

Energi adalah besaran yang menunjukkan kemampuan untuk melakukan kerja.

Bentuk Energi Mekanik

- Energi Kinetik

- Energi yang dimiliki oleh objek yang bergerak

- Sebuah peluru yang bergerak akan memiliki energi kinetik. Besar energi kinetiknya dipengaruhi 2 faktor massa dan kecepatan.

$$Ek = \frac{1}{2}mv^2$$

• Energi Potensial

- Energi yang terkandung dalam suatu sistem atau benda karena konfigurasi sistem tersebut atau karena posisi benda tersebut.

- Pesawat di kapal induk untuk take off menggunakan bantuan catapult yang dapat melepaskan energi potensial pegas.

Catapult diletakkan di bagian tengah dan akan menarik pesawat, memberikan tambahan gaya dorong.

• Macam-Macam Energi Potensial

-Energi Potensial Gravitasi

-Energi Potensial Nuklir

-Energi Potensial Kimia

-Energi Potensial Listrik

-Energi Potensial Pegas

Teorema Kerja-Energi

Kerja sama dengan merupakan perubahan energi.

Teorema Kerja-Energi

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W = \Delta Ek$$

Gaya Konservatif dan Non-Konservatif

- **Gaya Konservatif**
 - Kerja oleh gaya konservatif tidak tergantung lintasan, tapi hanya tergantung titik awal dan akhirnya saja.
 - Contoh : gaya gravitasi, gaya pegas
- **Gaya Non-Konservatif**
 - Kerja oleh gaya non konservatif tergantung lintasan.
 - Contoh: gaya gesek

Kekekalan Energi Mekanik

- Jika gaya total merupakan gaya konservatif maka:
 $(EP + EK)_{akhir} = (EP + EK)_{awal}$
- Jika gaya total merupakan gaya non konservatif maka:
 $(EP + EK)_{akhir} + E_{termal} = (EP + EK)_{awal}$

$$mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konstan}$$

Daya

Daya adalah energi persatuan waktu, atau Bisa juga dikatakan, kerja persatuan waktu.

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$$

Satuan daya adalah: J/s atau watt (W) Beberapa konversi Daya:
1 HP = 1 PK = 746 W

Momentum dan Impuls

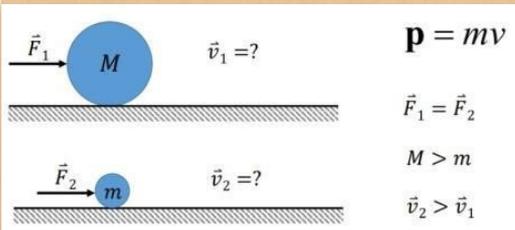
- **3 Pendekatan Problem Mekanika**

Terdapat 3 pendekatan dalam penyelesaian masalah pada mekanika

 1. **Kinematika & Dinamika:**
 - dapat mengetahui detail gerak.
 - Gaya akan memberikan percepatan
 2. **Kerja & Energi:**
 - Memiliki beberapa bentuk energi
 - Besaran skalar dan bersifat kekal untuk sistem terisolasi.
 - Cocok untuk persoalan dengan diketahui keadaan awal dan keadaan akhir.
 3. **Momentum & Impuls:**
 - hanya ada 1 bentuk momentum saja, tidak seperti energi.
 - Besaran vektor dan kekal untuk sistem terisolasi
 - Cocok untuk persoalan tumbukan dan interaksi

- **Momentum**

- Momentum merupakan hasil kali massa dengan kecepatan
- Jika ada dua buah gaya yang sama besar bekerja pada benda M dan m, maka kecepatan yang dihasilkan akan berbeda.
- Kedua benda memiliki kecepatan yang berbeda namun dapat memiliki momentum yang sama



Satuan momentum: kg.m/s

Hubungan Momentum dan Hukum Newton

- **Hukum Newton 1 : Inersia**
 - Setiap benda akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan atau tetap diam hingga gaya total yang bekerja padanya tidak sama dengan nol
 - Hukum Newton 1 menunjukkan momentum konstan

- **Hukum Newton 2**

$$\vec{F} = ma = m \frac{dv}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

- **Hukum Newton 3:**

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt}$$

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = 0$$

$\frac{d\vec{p}_{total}}{dt} = 0$

perubahan momentum total untuk sistem terisolasi adalah konstan, atau bisa dikatakan Momentumnya kekal.

- **Kekekalan Momentum**

Momentum total sistem sebelum terjadi tumbukan atau interaksi Sama dengan momentum total sistem setelah tumbukan atau interaksi

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

$$\underbrace{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}_{\text{Sebelum Tumbukan}} = \underbrace{m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2}_{\text{Setelah Tumbukan}}$$

Note: kecepatan adalah besaran vektor yang punya arah.

- **Tumbukan**

- **Tumbukan Elastis**

merupakan tumbukan dimana energi kinetik total sistem sebelum tumbukan dan setelah tumbukan bernilai sama serta memiliki nilai (e = 1).

- **Tumbukan Elastis atau tidak elastis:**

merupakan tumbukan dimana energi kinetik total sistem setelah tumbukan lebih kecil daripada energi kinetik sebelum tumbukan, serta memiliki nilai (0 < e < 1 atau e = 0).

Ukuran elastisitas suatu tumbukan ditunjukkan Oleh koefisien restitusi e.

$$e = -\frac{V'_B - V'_A}{V_B - V_A}$$

Impuls

Impulse adalah Gaya yang sangat besar bekerja dalam selang waktu yang sangat singkat, untuk merubah momentum.

Impuls besaran vektor, dan memiliki Satuan : N.s

Perubahan momentum sama dengan Gaya dikalikan dengan selang waktu tertentu. Besaran ini dikenal dengan nama Impulse

$$I = F \cdot \Delta t$$

Contoh Impuls

- Pemukul baseball memberikan gaya impulsif pada bola, sehingga momentum bola mengalami perubahan. - Airbag di kendaraan digunakan untuk mengurangi gaya impulsif yang terjadi akibat tabrakan dengan memperlama waktu kontak

- Atlet beladiri memberikan gaya yang sangat besar pada selang waktu yang singkat untuk menghancurkan benda yang dipukulnya.

Contoh Soal

1. Sebuah bola dilemparkan dari tepi sebuah gedung yang tingginya 20 m. Kecepatan awal bola ketika dilempar adalah 10 m/s dengan arah 30° di atas garis horizontal. Kelajuan bola sesaat sebelum menumbuk tanah adalah

....

- A. $\sqrt{5}$ m/s
- B. $10\sqrt{5}$ m/s
- C. $20\sqrt{5}$ m/s
- D. $30\sqrt{5}$ m/s
- E. $40\sqrt{5}$ m/s

2. Sebuah benda bermassa 3 kg, mula-mula diam kemudian bergerak lurus dengan kecepatan 2 m/s. Usaha yang berubah menjadi energi kinetik setelah 3 detik adalah ...

- A. 54 J
- B. 64 J
- C. 74 J
- D. 84 J
- E. 94 J

Pembahasan soal

Pembahasan soal no,1

Jawaban: B

Pembahasan:

Dik: $h = 20 \text{ m}$

$$v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$\Theta = 30^\circ$

Dit: v_2

$$EM_1 = EM_2$$

$$\frac{1}{2}m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}m(v_2)^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2}(v_1)^2 + gh_1 = \frac{1}{2}(v_2)^2 + gh_2$$

$$\frac{1}{2}(10)^2 + (10)(20) = \frac{1}{2}(v_2)^2 + (10)(0)$$

$$50 + 200 = \frac{1}{2}(v_2)^2$$

$$250 = \frac{1}{2}(v_2)^2$$

$$500 = (v_2)^2$$

$$v_2 = \sqrt{500} = \sqrt{100 \cdot 5} = 10\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Pembahasan soal no,2

Jawaban: A

Pembahasan:

Dik: $m = 3 \text{ kg}$

$$v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$T = 3 \text{ s}$

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Dit: $E_k =$

$$v_t = v_0 + at$$

$$v_t = 0 + 2(3)$$

$$v_t = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}(3)(6)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}(3)(36)$$

$$E_k = (3)(18)$$

$$E_k = 54 \text{ J}$$



Sir Isaac Newton FRS PRS
(25 Desember 1642 - 20 Maret 1726/27)



Rantik Pekan 5

KINEMATIKA

DAN DINAMIKA

Fisika



In Collaboration with :
Dormitory Studio

BENDA TEGAR

Definisi

Sebagai kumpulan dari banyak sekali titik massa yang jarak antara tiap titik massa adalah tetap.



• GERAK TRANSLASI MURNI

↳ Semua titik pada benda berpindah pada lintasan sejajar

Benda tegar yang dikatakan translasi murni jika masing-masing partikel mengalami pergeseran partikel lainnya pada benda itu dalam selang waktu tertentu.

Pembahasan gerak yang lain yang dapat dianalogikan dari gerak translasi tersebut adalah Gerak Rotasi

• GERAK UMUM BENDA TEGAR

↳ Merupakan kombinasi dari gerak translasi dan gerak rotasi

Gerak benda tegar yang umum merupakan gabungan dari gerak translasi dan rotasi. Pada gerak translasi, letak benda dapat ditentukan dengan mengambil koordinat sumbu x , y , z pada sembarang titik di dalamnya. Tetapi pada gerak rotasi dibutuhkan koordinat lainnya, misalnya sudut.

• KESETARAAN TRANSLASI-ROTASI BENDA TEGAR

↳ Jumlah putaran yang ditempuh per menit disebut rpm (jumlah rotasi atau revolusi per menit). Satuan kelajuan sudut adalah radian per detik (rad/s).

$$1 \text{ revolusi (rev)} = 3600 = 2\pi \text{ radian (rad)}$$

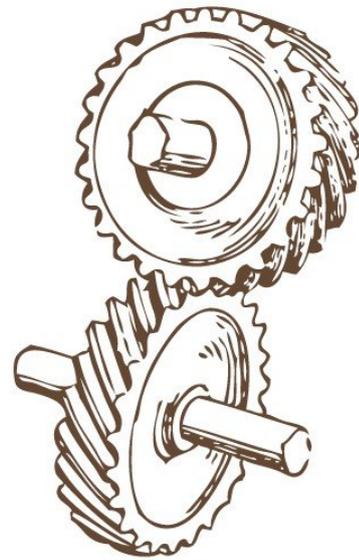
$$1 \text{ rad} = 3600/2\pi = 57.30$$

$$1 \text{ rpm} = 1 \text{ rev/menit} = 3600/\text{menit} = 60/\text{detik} = 0.1047 \text{ rad/s}$$



KESETARAN TRANSLASI-ROTASI

↳ Kecepatan sudut didefinisikan dengan analoginya terhadap kecepatan linier.



$$\bar{\omega} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}; \quad \bar{\alpha} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

Untuk gerak rotasi beraturan :

$$\omega = \text{tetap}; \quad \theta = \theta_0 + \omega t$$

Dimana $\Delta\theta$ adalah sudut yang dilalui benda dalam rotasinya selama selang waktu Δt

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

Kecepatan sudut biasanya dinyatakan dalam radian per detik.

Perhatikan bahwa semua titik pada benda tegar berotasi dengan kecepatan sudut yang sama besar, karena setiap titik posisi pada benda bergerak melalui sudut yang sama dalam selang waktu yang sama.

Percepatan sudut rata-rata dengan analogi terhadap percepatan linier biasa didefinisikan sebagai :

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t}$$

Percepatan sudut sesaat didefinisikan dengan analog dengan percepatan sesaat linier adalah :

$$\alpha = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

(Dalam radian per detik kuadrat)

Untuk gerak rotasi berubah beraturan, percepatan sudut tetap :

$$\alpha = \text{tetap}; \quad \omega = \omega_0 + \alpha t; \quad \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Setiap benda tegar yang berotasi memiliki kecepatan linier dan percepatan linier. Besaran-besaran itu dapat dihubungkan dengan besaran-besaran rotasi sebagai satu kesatuan.

	Gerak translasi		Gerak Rotasi
Posisi	x	Sudut	θ
Kecepatan	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	Kec. sudut	$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$
Percepatan	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Perc. sudut	$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$
Gaya	F	Torka	τ
Massa	m	Momen Inersia	I
Hkm II Newton	$F_{neto} = ma$	Hkm II Newton	$\tau_{neto} = I\alpha$
Energi Kinetik	$K_{tran} = \frac{1}{2}mv^2$	Energi Kinetik	$K_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$
Momentu m	$p = mv$	Moment. sudut	$L = I\omega$

TORKA

Jika diberikan gaya tegak lurus bidang pintu anda akan mendapati bahwa semakin jauh titik tangkap gaya yang diberikan dari sumbu maka semakin mudah pintu terbuka

$$\tau = r \times F$$

$$\tau = F r$$

$$\tau = F r \sin 90$$

Jika gaya F membentuk sudut θ terhadap r :

$$\text{Lengan gaya } \ell = r \sin \theta$$

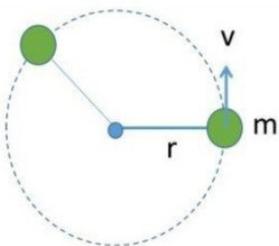
$$\text{Torka : } \tau = F \ell = F r \sin \theta$$

DINAMIKA ROTASI DAN MOMEN INERSIA

Sebuah partikel bermassa m berotasi membentuk suatu lingkaran dengan radius r di ujung sebuah pengikat yang massanya dapat diabaikan, dan anggap F bekerja pada benda tersebut. Torsi yang menyebabkan percepatan sudut adalah $r F$. Dengan mengambil hukum Newton kedua dan persamaan yang menghubungkan percepatan sudut dengan linier tangensial percepatan tangensial, $a_{tan} = r \alpha$, maka:

$$F = ma = m r \alpha ; \text{ kalikan dengan } r$$

$$\tau = r F = m r^2 \alpha$$



kuantitas $m r^2$ menyatakan inersia rotasi partikel dan disebut momen inersia dan dilambangkan dengan I .

$$\text{momen inersia } I = m \cdot r^2$$

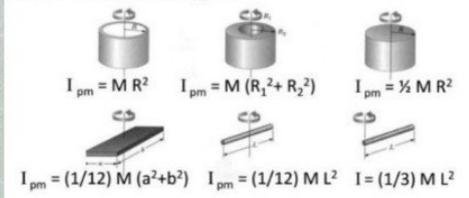
MOMEN INERSIA

Momen inersia sistem n partikel :

$$I = \sum mr^2 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots$$

Momen Inersia Benda Tegar

Momen Inersia Benda Tegar :



KESETIMBANGAN BENDA TEGAR

Suatu benda tegar dikatakan seimbang statis jika benda tegar itu tidak mengalami gerak translasi dan juga bergerak rotasi. Syarat-syarat untuk kesetimbangan benda tegar:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum \tau = 0$$

MESIN MEKANIK

- Mesin mekanik: perangkat yang mentransmisikan gaya atau torka untuk suatu kepentingan tertentu.
- Keuntungan mekanik aktual (actual mechanical advantage, AMA) dari suatu mesin adalah perbandingan antara gaya keluaran F_{out} dan gaya masukan F_{in} .

$$AMA = \frac{F_{out}}{F_{in}}$$

$$IMA = \frac{F_{out}}{F_{in}} = \frac{s_{in}}{s_{out}}$$

Pada mesin ideal kehilangan energi karena adanya gesekan diabaikan sehingga kerja oleh gaya keluaran F_{out} adalah sama dengan kerja oleh gaya masukan F_{in}

PUSAT GRAVITAS

Pusat gravitasi adalah titik dimana berat total sebuah benda bekerja sehingga torka yang dihasilkannya terhadap sembarang titik adalah sama dengan torka yang dihasilkan oleh berat masing masing partikel yang membentuk benda tersebut.

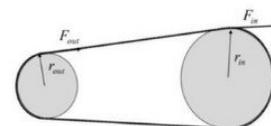
$$x_{PM} = \frac{W_1 x_1 + W_2 x_2}{W_1 + W_2}$$

EFISIENSI

kerja masukan lebih besar dibandingkan kerja keluaran karena ada energi yang hilang karena adanya gesekan. Dengan demikian efisiensi dapat dituliskan sebagai:

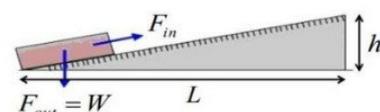
$$Eff = \frac{W_{out}}{W_{in}} = \frac{F_{out} s_{out}}{F_{in} s_{in}} = \frac{AMA}{IMA}$$

TRANSMISI TORCA



$$IMA = \frac{r_{out}}{r_{in}} \quad AMA = \frac{\tau_{out}}{\tau_{in}} = \frac{F_{out} r_{out}}{F_{in} r_{in}}$$

BIDANG MIRING



$$IMA = \frac{s_{in}}{s_{out}} = \frac{\sqrt{L^2 + h^2}}{h} \quad AMA = \frac{F_{out}}{F_{in}} = \frac{W}{F_{in}}$$

Jika $L \gg h$ $IMA = \frac{L}{h}$

Atlet tembak berlatih menembak dengan menembak sasaran pada ketinggian yang sama dengan ketinggian ujung tembak secara horizontal. Jarak atlet panah dengan sasaran adalah 80 m. Jika kecepatan peluru 400 m/s, peluru akan menumbuk sasaran di bawah titik sasaran sejauh....

- A. 10 cm
- B. 20 cm
- C. 30 cm
- D. 40 cm
- E. 50 cm

1

Detta berjalan ke timur sejauh 80 m, kemudian berbalik arah ke barat menempuh jarak 50 m. Perjalanan tersebut memerlukan waktu 50 s. Kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata Detta dalam perjalanannya sebesar

- A. 1,5 m/s dan 0,6 m/s
- B. 2,5 m/s dan 0,5 m/s
- C. 2,6 m/s dan 0,6 m/s
- D. 3,0 m/s dan 1,5 m/s
- E. 4,2 m/s dan 2,6 m/s

2

Seorang pria mendorong sebuah lemari bermassa 30 kg dengan gaya 120 N pada arah mendatar sehingga lemari bergerak dengan percepatan 2 m/s^2 . Koefisien gesekan kinetik antara lemari dan lantai adalah ...

- A. 0,15
- B. 0,20
- C. 0,25
- D. 0,30
- E. 0,35

3

Sebuah balok dengan massa m dilepaskan dari puncak bidang yang licin dengan kemiringan α . Agar percepatan balok pada bidang miring sama dengan 100% percepatan grafitasinya, maka nilai α yang tepat adalah ...

- A. 50°
- B. 60°
- C. 70°
- D. 80°
- E. 90°

4

Dik: $v = 400 \text{ m/s}$
 $x = 80 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ ms}^2$

Dit: $y =$

Cari waktu yang dibutuhkan :

$$x = vt$$

$$t = \frac{x}{v} = \frac{80}{400} = 0,2 \text{ s}$$

Peluru akan menumbuk sasaran di bawah titik sasaran sejauh :

$$y = v_0 + 12gt^2$$

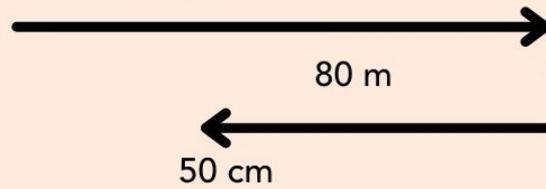
$$y = 0 + 12(10)(0,2)^2$$

$$y = 5 \times 4100$$

$$y = 0,2 \text{ m} \approx 20 \text{ cm}$$

1

Dik : $t = 50 \text{ s}$



Dit: Kelajuan dan kecepatan rata-rata

Kelajuan = $\frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$

$$\text{Kelajuan} = \frac{80 + 50}{50}$$

$$\text{Kelajuan} = 13050$$

$$\text{Kelajuan} = 2,6 \text{ m/s}$$

Kecepatan = $\frac{\text{perpindahan}}{\text{selang waktu}}$

$$\text{Kecepatan} = \frac{80 - 50}{50}$$

$$\text{Kecepatan} = 3050$$

$$\text{Kecepatan} = 0,6 \text{ m/s}$$

2

Dik: $m = 30 \text{ kg}$

$F = 120 \text{ N}$

$a = 2 \text{ ms}^2$

Dit: koefisien gesekan kinetik

$$\sum F = m \cdot a$$

$$120 - f_k = 30 \cdot 2$$

$$120 - f_k = 60$$

$$120 - 60 = f_k$$

$$f_k = 60 \text{ N}$$

$$N = m \cdot g$$

$$N = 30 \times 10$$

$$N = 300 \text{ N}$$

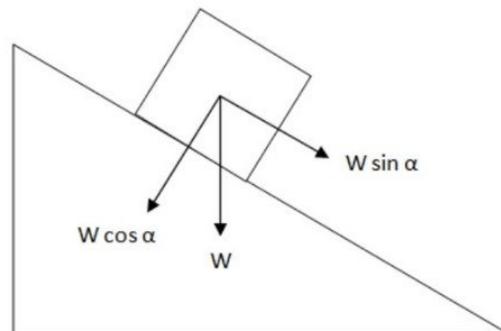
$$f_k = M_k \cdot N$$

$$60 = M_k \cdot 300$$

$$M_k = \frac{60}{300}$$

$$M_k = 0,2$$

3



Menggunakan Hukum II Newton

$$F = m \times a$$

$$W \sin \alpha = ma$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = ma$$

$$g \sin \alpha = a$$

$$g \sin \alpha = 1 \cdot g$$

$$\sin \alpha = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

4

ALIRAN KEMAJUAN

Rantik Fisika Pekan 6



Fluida

- Fluida merupakan sesuatu yang dapat mengalir sehingga sering disebut sebagai zat alir. Fasa zat cair dan gas termasuk ke dalam jenis fluida.

Fluida mempunyai bentuk yang dapat berubah secara kontinu mengikuti bentuk wadahnya karena fluida tidak dapat menahan gaya

Massa Jenis

Suatu sifat penting dari zat adalah rasio massa terhadap volumenya yang dinamakan massa jenis.

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

Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal persatuan luas permukaan.

$$P = \frac{F}{A} \text{ satuan: } 1\text{Pa} = 1\text{ N/m}^2$$

Prinsip Pascal

Tekanan yang diberikan pada suatu cairan yang tertutup akan diteruskan tanpa berkurang ke segala titik dalam fluida dan ke dinding bejana (Blaise Pascal 1623-1662).

- Tekanan adalah sama di setiap titik pada kedalaman yang sama

Tekanan Udara

Suatu permukaan di udara akan mendapatkan tekanan udara akibat adanya gaya tumbukan molekul-molekul udara pada permukaan tersebut

- Tekanan udara di permukaan laut (P_0) adalah sekitar $1\text{ atm} = 101\text{ kN/m}^2 = 101\text{ kPa}$

Tekanan dalam Zat Cair

$$\begin{aligned} \sum F_y &= P_2 A - P_1 A - mg = 0 \\ P_2 A &= P_1 A + mg \\ P_2 &= P_1 + \rho gh \end{aligned}$$

- Pengukuran tekanan dengan alat Manometer $P = P_0 + \rho gh$

Prinsip

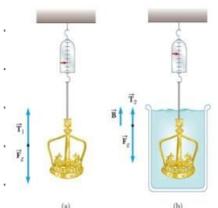
The Golden Crown of Hiero II, King of Syracuse

$$\sum F = B + T_2 - F_g = 0$$

$$B = F_g - T_2$$

$$B = \rho g V \Rightarrow \text{Hitung } V$$

$$\rho_{\text{mahkota}} = m_{\text{mahkota di udara}} / V$$



- Gaya apung (B) sama dengan selisih berat mahkota di udara terhadap berat mahkota dalam fluida.

Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida akan mendapatkan gaya angkat ke atas (B) yang sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan (F_g)

$$F_a = \rho g V$$

F_a atau B (buoyant) = gaya apung (N)

ρ = rapat massa fluida (kg/m^3)

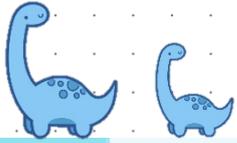
V = volume fluida yang dipindahkan (m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)



Volume fluida setara dengan volume benda yang tercelup ke dalam fluida

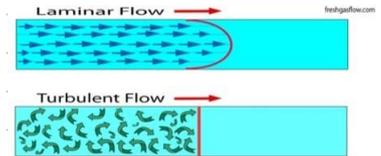
$$\frac{V_{fluida}}{V_{benda}} = \frac{\rho_{benda}}{\rho_{fluida}}$$



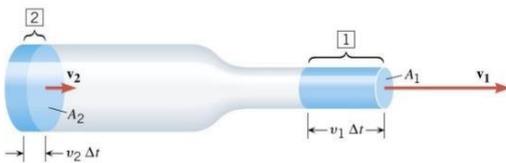
Karakteristik

Aliran Laminar (steady flow) : aliran fluida dimana lintasan partikel-partikel fluidanya membentuk garis sejajar dan kecepatan partikelnya membentuk arah tangensial terhadap lintasannya, disebut juga aliran streamline .

Aliran Turbulen (unsteady flow) : aliran fluida yang berubah- ubah setiap saat, terjadi akibat aliran fluida menemui adanya hambatan atau aliran fluida berkecepatan tinggi.



Persamaan



Laju aliran massa fluida pada posisi 2 :

$$\frac{\Delta m_2}{\Delta t} = \rho_2 A_2 v_2$$

Laju aliran massa fluida pada posisi 1 :

$$\frac{\Delta m_1}{\Delta t} = \rho_1 A_1 v_1$$

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

Pada fluida ideal : $A_1 v_1 = A_2 v_2$

$Q = \text{Debit air} = Av = V/t$

A : Luas permukaan (m²)
v : Kecepatan aliran fluida (m/s²)
V : Volume (m³)
t : waktu (s)

Persamaan Bernoulli

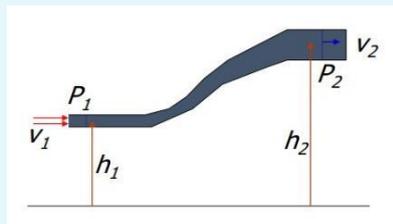
Kecepatan rendah → tekanan tinggi
Kecepatan tinggi → tekanan rendah

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Aliran

Aliran sungai terdapat perbedaan kecepatan aliran pada titik tengah dengan pinggir sungai karena adanya gaya gesek antara fluida dan dinding.

- Dengan adanya gaya gesekan ini maka persamaan Bernoulli perlu direvisi



kajian fluida yang lebih mendalam di dapat dari berbagai bidang ilmu seperti meteorologi, oseanologi, otomotif, keteknikan pertanian, kedokteran, aeronotika, dll.

Contoh terjadi pada kapal, Teknologi, dan Kesehatan.

Pola indeks bursa saham dan nilai tukar mata uang asing memiliki banyak kemiripan dengan pola arus fluida yang bergejolak secara acak.

Fenomena Aliran Udara

Angin laut terjadi ketika pada pagi hingga menjelang sore hari, daratan menyerap energi panas lebih cepat dari lautan sehingga suhu udara di darat lebih panas daripada di laut. Akibatnya udara panas di daratan akan naik dan digantikan udara dingin dari lautan. Maka terjadilah aliran udara dari laut ke darat.

Dalam aliran fluida, bilangan Reynolds merupakan perbandingan antara gaya inersia ($v_s \rho$) terhadap gaya viskositas (μ/L). Bilangan ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis aliran fluida, yaitu aliran laminar atau aliran turbulen. Penamaan diambil dari Osborne Reynolds (1842–1912) yang mengusulkan bilangan ini pada tahun 1883.

$$Re = \frac{\rho v_s L}{\mu} = \frac{v_s L}{\nu} = \frac{\text{Gaya inersia}}{\text{Gaya viskos}}$$

Angin darat terjadi ketika pada malam hari energi panas yang diserap permukaan bumi sepanjang hari akan dilepaskan lebih cepat oleh daratan (udara dingin). Sementara itu di lautan energi panas sedang dalam proses dilepaskan ke udara. Gerakan konvektif tersebut menyebabkan udara dingin dari daratan bergerak menggantikan udara yang naik di lautan sehingga terjadi aliran udara dari darat ke laut.

v_s : kecepatan fluida,
 L : panjang tabung,
 μ : viskositas absolut fluida dinamis,
 ν : viskositas kinematik fluida ($\nu = \mu / \rho$)
 ρ : kerapatan (densitas) fluida

Pada makroekonomi, parameter bilangan Reynolds tersebut dapat dianalogi dengan parameter ekonomi, seperti berikut :

Aliran laminar merupakan aliran arus yang terjadi ketika kecepatan fluida relatif rendah. Ketika sifat fluida dalam aliran berubah dengan cepat seiring waktu, perubahan itu terjadi pada kecepatan, tekanan, kerapatan, energi dan sifat aliran lainnya, maka aliran fluida akan menunjukkan perubahan secara acak, aliran tersebut biasa dikenal sebagai aliran turbulen.

- v_s : perubahan indeks saham atau nilai tukar uang
- L : Produk Domestik Bruto
- μ : neraca perdagangan antara dua negara

Vitor

1. Sebuah dongkrak hidrolik memiliki diameter penampang kecil dan diameter penampang besar berturut-turut 5 cm dan 125 cm. Jika mobil yang diangkat memiliki berat 15.500 N, gaya minimum yang harus dikerjakan pada dongkrak sebesar

- A. 28 N
- B. 26 N
- C. 24,8 N
- D. 20 N
- E. 18 N



Pembahasan

Dik:

$$d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 125 \text{ cm}$$

$$F_2 = 15.500 \text{ N}$$

Dit: $F_1 =$

$$F_1 A_1 = F_2 A_2$$

$$F_1 12\pi(d_1)^2 = F_2 12\pi(d_2)^2$$

$$F_1(d_1)^2 = F_2(d_2)^2$$

$$F_1(5)^2 = 15500(125)^2$$

$$F_1 = 15500 \times 2515625$$

$$F_1 = 15500625 = 24,8 \text{ N (C)}$$

2. Sebuah kapal selam menyelam hingga kedalaman 200 m. Apabila massa jenis air laut adalah 1.000 kg/m^3 , besar tekanan yang dialami kapal selam tersebut adalah (1 atm = $1 \times 10^5 \text{ Pa}$)

- A. 19 atm
- B. 21 atm
- C. 23 atm
- D. 25 atm
- E. 27 atm



Pembahasan

Dik:

$$h = 200 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Dit: $P_{\text{total}} =$

$$P_{\text{total}} = P_0 + P_h$$

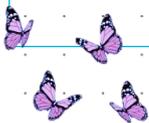
$$P_{\text{total}} = P_0 + \rho gh$$

$$P_{\text{total}} = (1 \times 10^5) + 1000 \cdot 10 \cdot (200)$$

$$P_{\text{total}} = 10^5 + 20 \times 10^5$$

$$P_{\text{total}} = 21 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{total}} = 21 \text{ atm (B)}$$





RANTIK

GETARAN DAN
GELOMBANG

FISIKA



IN COLLABORATION
WITH **DORMITORY**
STUDIO



PERKAN KETUJUH

Karakteristik gerak harmonik sederhana (GHS)

- **Gerak bolak-balik** melalui titik pusat kesetimbangan secara periodik.
- Simpangan maksimum bersifat **simetri**.
- Periode dari setiap siklusnya adalah **konstan**.
- Gaya penyebab gerak mengarah ke titik kesetimbangan disebut sebagai **gaya pemulih**.
- Besar gaya pemulih sebanding dengan **perpindahan**.

Gaya Pemulih

Gaya pemulih mengarah ke titik kesetimbangan stabil.

$$\begin{aligned}F_x &= -kx \\ ma &= -kx \\ a &= \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x\end{aligned}$$



Pegas Vertikal

- **Sistem pegas dengan konfigurasi vertikal** memiliki karakteristik gerak harmonik sederhana yang sama dengan **sistem pegas horizontal**
- Gaya gravitasi akan diimbangi oleh gaya pegas sehingga diperoleh titik kesetimbangan (y_0).
- Gaya pemulih diberikan oleh $F_y = -ky' = -k(y - y_0)$

$$\begin{aligned}F_y &= -ky \\ m \frac{d^2y}{dt^2} &= -ky \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -\frac{k}{m}y \\ y &= A \cos \omega t \\ v &= -A\omega \sin \omega t \\ a &= -A\omega^2 \cos \omega t\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\omega &= \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \\ f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}\end{aligned}$$

Persamaan gerak dan besaran dalam GHS

- Simpangan (y) : posisi benda terhadap titik setimbang
Amplitudo (A) : simpangan maksimum
Periode (T) : waktu yang diperlukan untuk menempuh satu getaran penuh
Frekuensi (f) : banyak getaran yang dilakukan tiap satuan waktu
 ω : kecepatan angular (rad/s)

Energi GHS

- Gaya pegas merupakan gaya konservatif.
- Jika gaya gesek diabaikan, maka perubahan energi mekanik sistem sama dengan nol.

$$E(t) = K(t) + U(t) = \frac{1}{2}mv^2(t) + \frac{1}{2}kx^2(t)$$

Bandul Sederhana

- Bandul sederhana terdiri atas sebuah massa yang terikat melalui tali tegar tidak bermassa.
- Jika bandul diberikan simpangan sebesar θ , maka gaya gravitasi akan berperan sebagai gaya pemulih.

$$F(\theta) = ma_\theta = -mg \sin \theta$$

$$ml \frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -mg\theta$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\theta$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}; \quad 2\pi f = \sqrt{\frac{g}{l}}; \quad T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Getaran Teredam

- Sistem getaran di alam umumnya mengalami gaya redaman, sehingga amplitudo getaran terus berkurang.
- Gaya redaman berbanding lurus dengan kecepatan getaran

$$F_x = -kx - bv_x \Rightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx - b \frac{dx}{dt}$$

Getaran Paksa (resonansi)

- Pada getaran paksa, amplitudo getaran bergantung pada perbedaan frekuensi alami benda (f_0) dan frekuensi eksternal (f) dan mencapai maksimum ketika $f = f_0$.
- Contoh resonansi:
- Runtuhnya jembatan Tacoma Narrows
- Hancurnya kristal karena suara

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F_{ext} \sin \omega t$$

Gelombang

- Getaran atau gangguan (energi yang menjalar).
- Gelombang terdiri atas gelombang mekanik, gelombang elektromagnetik, dan gelombang gravitasi
- Sumber gelombang adalah getaran.
- Identifikasi berbagai sumber gelombang mekanik, elektromagnetik dan gelombang gravitasi

Karakteristik Khusus Gelombang

- Jika melewati batas antara dua medium akan mengalami **pemantulan dan pembiasan**
- Jika dua gelombang bertemu dia mengalami **interferensi**
- Jika melewati suatu halangan (misalnya celah sempit) dia akan mengalami **difraksi** (lenturan)

Persamaan Gelombang

$$y = A \sin(\omega t + kx)$$

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

Gelombang bergerak pada arah **sumbu -x** Gelombang bergerak pada arah **sumbu +x**

A = Amplitudo

$k = 2\pi/\lambda$ (k = bilangan gelombang)

λ = Panjang gelombang

$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ (Frekuensi angular)

$v = \lambda f$ (Cepat rambat gelombang)



Tipe Gelombang

Gelombang transversal

Gelombang longitudinal

Pemantulan gelombang

- Ketika gelombang dipantulkan dari **ujung terikat**, gelombang mengalami **pembalikan fasa**.
- Ketika gelombang dipantulkan dari **ujung bebas**, gelombang **tidak mengalami pembalikan fasa**.

Gelombang Berdiri pada Dawai

- Interferensi dua gelombang pada dawai yang saling berlawanan arah penjalaran menghasilkan gelombang berdiri



Gelombang berdiri dan alat musik

- Pada dawai dengan kedua ujung terikat, panjang gelombang yang mungkin diberikan oleh $\lambda_n = 2L/n$ dan frekuensi dinyatakan dengan $f_n = n v/2L = n f_1$, dimana $n = 1, 2, 3, \dots$
- Pada alat musik berbasis dawai frekuensi disetel dengan mengatur tegangan dawai. Dawai yang lebih panjang menghasilkan nada bass, sedangkan dawai yang pendek menghasilkan nada treble.

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Intensitas Bunyi

- Daya rata-rata per satuan luas yang tegak lurus terhadap arah penjalaran.

$$I = \frac{P}{A}$$

$$\left. \begin{array}{l} I_1 = \frac{P}{A_1} \\ I_2 = \frac{P}{A_2} \end{array} \right\} I_1 A_1 = I_2 A_2$$

$$\text{Dengan } A = 4\pi R^2$$

Taraf Intensitas Bunyi (TI)

$$TI \text{ (dalam dB)} = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

I = Intensitas Sumber

I_0 = Intensitas ambang (10^{-12} W/m^2)

Efek Doppler

- Fenomena Frekuensi (f') yang didengar berbeda dengan frekuensi sumber (f) ketika sumber dan atau pendengar bergerak

$$f' = f \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_s} \right)$$

- Tanda atas ketika mendekat dan tanda bawah ketika menjauh
- v_o = kecepatan pendengar
 v_s = kecepatan sumber
 v = kecepatan bunyi (340 m/s)

Getaran & Gelombang dalam Bencana

1. Gempa

- Gempa bumi adalah getaran atau getar-getar yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik
- Berdasarkan penyebabnya: Gempa bumi tektonik, gempa bumi tumbukan, gempa bumi runtuh, gempa bumi buatan, gempa bumi vulkanik.

2. Tsunami

- Tsunami dipicu oleh gangguan pada dasar laut yang menyebabkan perpindahan sejumlah besar air. Gangguan dapat berupa :
 - Gempa bumi
 - Tanah longsor
 - Aktivitas vulkanik
 - Ledakan senjata
 - Meteor jatuh

Soal Vitor 1

1. Cepat rambat bunyi di udara pada suhu tertentu 300 m/s. Jika pendengar diam, sedangkan sumber bunyi bergerak mendekati pendengar dengan kecepatan 60 m/s. Frekuensi bunyi 120 hertz, maka frekuensi yang didengar pendengar adalah ... Hz

- A. 150
- B. 151
- C. 152
- D. 153
- E. 154

Jawaban : A. 150

Pembahasan

Dik : $v = 300$ m/s

$v_p = 0$ m/s

$v_s = 60$ m/s

(sumber mendekati Pendengar)

$f_s = 120$ Hz

Dit : $f_p =$

$$f_p = (v \pm v_p) \div (v \pm v_s) \times f_s$$

$$f_p = ((v) \div (v - v_s)) \times f_s$$

$$f_p = (300 \div (300 - 60)) \times 120$$

$$f_p = (300 \div 240) \times 120$$

$$f_p = 300 \div 2 = 150 \text{ Hz}$$

SUMBER DIAM- PENDENGAR MENDEKAT	SUMBER MENDEKAT- PENDENGAR MENDEKAT	PENGARUH ANGIN
$f_p = \frac{(v + v_p)}{v} f_s$	$f_p = \frac{(v + v_p)}{(v - v_s)} f_s$	jika angin berhembus dari sumber ke pendengar seolah membantu, maka rubah v menjadi $v + v_{\text{angin}}$
SUMBER DIAM- PENDENGAR MENJAUH $f_p = \frac{(v - v_p)}{v} f_s$	SUMBER MENJAUH- PENDENGAR MENJAUH $f_p = \frac{(v - v_s)}{(v + v_s)} f_s$	
SUMBER MENDEKAT- PENDENGAR DIAM $f_p = \frac{v}{(v - v_s)} f_s$	SUMBER MENDEKAT- PENDENGAR MENJAUH $f_p = \frac{(v - v_p)}{(v - v_s)} f_s$	jika angin berhembus dari pendengar ke sumber seolah tidak membantu, maka rubah v menjadi $v - v_{\text{angin}}$
SUMBER MENJAUH- PENDENGAR DIAM $f_p = \frac{v}{(v + v_s)} f_s$	SUMBER MENJAUH- PENDENGAR MENDEKAT $f_p = \frac{(v + v_p)}{(v + v_s)} f_s$	

Soal Vitor 2

2. Gelombang yang merambat menurut persamaan

$$y = 3 \sin(4\pi x - 0,3\pi t)$$

(dengan x dalam meter dan t dalam sekon) memiliki

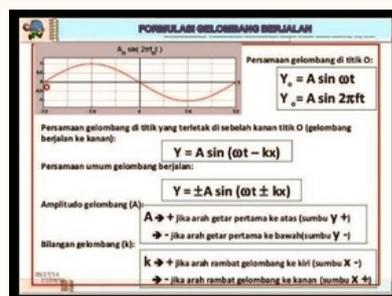
- Amplitudo 3 m
- Cepat rambat 0,05 m/s
- Panjang gelombang 0,5 m
- Frekuensi getar 0,1

Pernyataan-pernyataan yang benar dari keempat pernyataan di atas adalah

- A. 1, 2, dan 3
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 4 saja
- E. 1, 2, 3, 4

Jawaban : B

Pembahasan:



$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

$$y = 3 \sin(4\pi x - 0,3\pi t)$$

berarti,

$$\bullet A = 3 \text{ m}$$

$$\bullet \omega = 0,3\pi \text{ rad/s}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$0,3\pi = 2\pi f$$

$$\bullet f = 0,3/2 = 0,15 \text{ Hz}$$

$$\bullet k = 4\pi$$

$$4\pi = 2\pi/\lambda$$

$$\bullet \lambda = 2\pi/4\pi = 1/2 = 0,5 \text{ m}$$

$$\bullet v = \lambda f$$

$$\bullet v = 0,5(0,15) = 0,075 \text{ m/s}$$

NASKAH ASLI

Soal-Soal – Tutor Sebaya 58 Sesi UTS

Fisika Sains Teknologi

PENDIDIKAN KOMPETENSI UMUM (PKU)

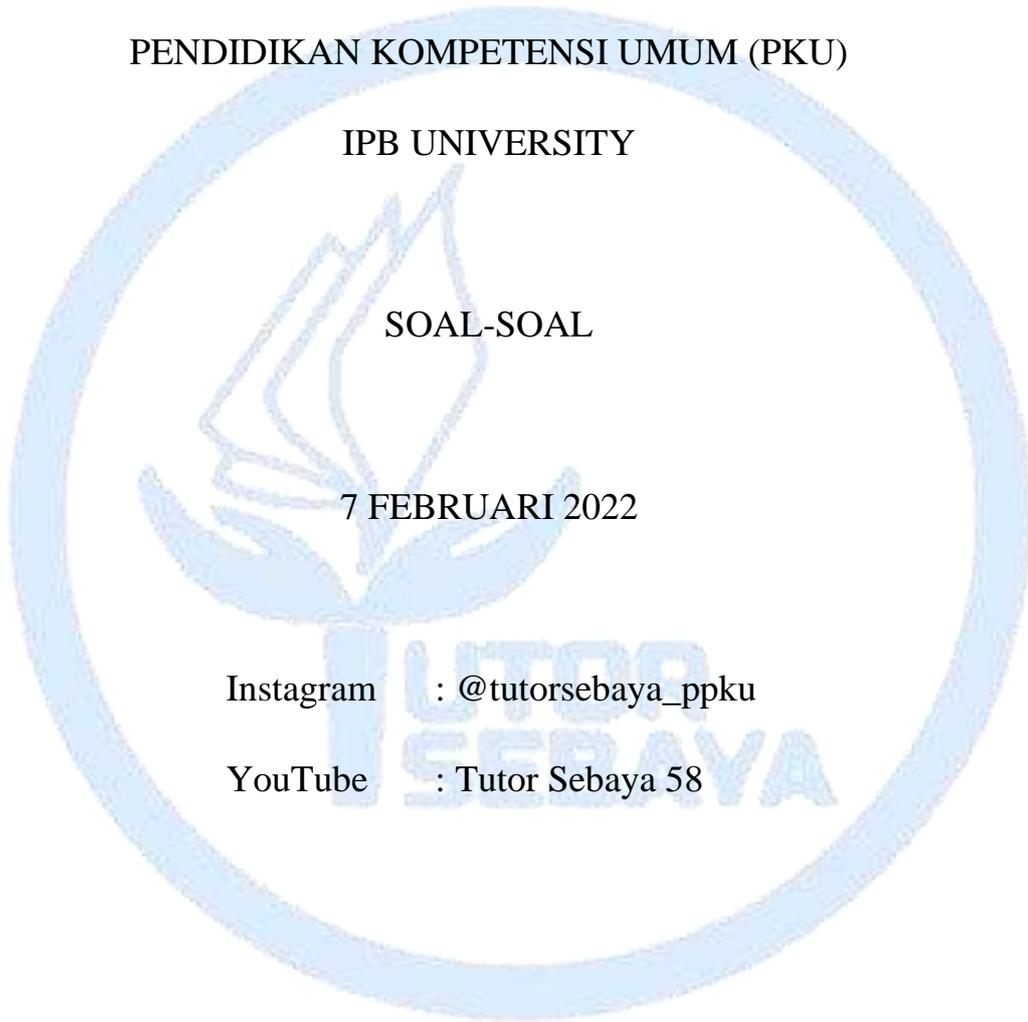
IPB UNIVERSITY

SOAL-SOAL

7 FEBRUARI 2022

Instagram : @tutorsebaya_ppku

YouTube : Tutor Sebaya 58



1. Beberapa pasangan besaran berikut, memiliki dimensi yang sama yaitu

- 1). Massa dan berat
- 2). Momentum dan impuls
- 3). Gaya dan berat
- 4). Usaha dan daya

Pernyataan – pernyataan yang benar dari ke empat pernyataan di atas adalah

- A. (1), (2) dan (4) benar
- B. (1), (2) dan (3) benar
- C. (1) dan (3) benar
- D. (2) dan (4) benar
- E. (2) dan (3) benar**

Jawaban : e. (2) dan (3) benar

Pembahasan:

Besaran Pokok	Satuan	Lambang Dimensi
Panjang	meter (m)	[L]
Massa	kilogram (kg)	[M]
Waktu	sekon (s)	[T]
Kuat Arus listrik	ampere (A)	[I]
Suhu	kelvin (K)	[θ]
Jumlah zat	mol (mol)	[N]
Intensitas cahaya	kandela (cd)	[J]

Besaran Turunan	Analisis	Dimensi
Luas	[panjang] x [panjang]	[L] ²
Volume	[panjang] x [panjang] x [panjang]	[L] ³
Kecepatan	$\frac{[panjang]}{[waktu]}$	[L][T] ⁻¹
Percepatan	$\frac{[kecepatan]}{[waktu]}$	[L][T] ⁻²
Massa jenis	$\frac{[massa]}{[volume]}$	[M][L] ⁻³
Gaya	[massa] x [percepatan]	[M][L][T] ⁻²
Tekanan	$\frac{[gaya]}{[luas]}$	[M][L] ⁻¹ [T] ⁻²
Usaha	[gaya] x [panjang]	[M][L] ² [T] ⁻²
Daya	$\frac{[usaha]}{[waktu]}$	[M][L] ² [T] ⁻³

Untuk yang tidak ada di dalam tabel, berikut pembahasannya:

Berat: massa x percepatan gravitasi

$$= [M] \times [L][T]^{-2}$$

$$= [M][L][T]^{-2}$$

Momentum: massa benda x kecepatan benda

$$= [M] \times [L][T]^{-1}$$

$$= [M][L][T]^{-1}$$

Impuls: gaya x selang waktu kerja gaya

$$= [M][L][T]^{-2} \times [T]$$

$$= [M][L][T]^{-1}$$

2. Debit air adalah volume persatuan waktu. Dimensi debit adalah

A. $L^{-1}T^{-3}$

B. LT^{-1}

C. $[LT]^{-3}$

D. L^3T^{-1}

E. L^3T

Jawaban :

$$Q = V/t = m^3 / s$$

$$= L^3 / T$$

$$= L^3 T^{-1} \text{ (D)}$$

3. GGL induksi yang dihasilkan oleh sebuah kumparan dengan cara mengubah fluks magnet dinyatakan oleh persamaan $E_{\text{induksi}} = df/Dt$. Bila F adalah fluks magnetik dan t adalah waktu, satuan untuk fluks magnet dalam SI adalah

A. Ms^{-1}

B. $Ms^{-2}A^{-1}$

C. $Kg ms^2 A^{-1}$

D. $Kg m^2 s^{-2} A^{-1}$

E. $Kg m^2 s^{-2} A$

Jawaban :

Dalam Satuan Internasional, dimensi weber adalah $\frac{(kg \times m^2)}{(s^2 \times A)}$

4. Saat melakukan pendaratan, pesawat Airbus A320 mendaratkan rodanya dengan kecepatan 50 m/s. Besar perlambatan pesawat jika pesawat berhenti setelah sejauh 2500 m sejak roda menyentuh landasan adalah M/s²

A. 5,0

B. 0,5

C. 50,0

D. 2,0

E. 20,0

Jawaban :

$$V_t^2 = V_o^2 - 2as$$

$$0 = 50^2 - 2a (2500)$$

$$5000 a = 2500$$

$$A = 2500 / 5000 = 0,5 \text{ (B)}$$

5. Seorang atlet balap sepeda dapat mengayuh sepeda nya dengan kelajuan awal 20 km/jam pada suatu perlombaan. Atlet tersebut dapat mencapai garis finish dalam waktu 1 jam dengan percepatan 20 km/jam² panjang lintasan yang di tempuh atlet tersebut.....

A. 20

B. 30

C. 40

D. 50

E. 10

Jawaban :

$$V_o = 20 \text{ km/jam}$$

$$T = 1 \text{ jam}$$

$$A = 20 \text{ km/jam}^2$$

$$St = V_{ot} + \frac{1}{2} (20) (1)^2$$

$$= 20 + 10$$

$$= 30 \text{ (B)}$$

6. Seorang mahasiswa bersama seekor kucing peliharannya berlari di pagi hari menuju danau yang jaraknya 4 km. Mahasiswa tersebut berlari pada lintasan lurus dengan kecepatan 2,5 m/s. Sedangkan kucingnya di lepaskan dan berlari menuju ke danau dan kembali ke mahasiswa tersebut dengan kecepatan 4,5 m/s berulang kali hingga mahasiswa tersebut mencapai danau. Jarak total yang di tempuh oleh kucing tersebut adalah M

A. 3600

B. 1800

C. 9000

D. 7200

E. 5400

Jawaban :

$$S = 4 \text{ km} = 4000 \text{ m}$$

$$V = 4,5 \text{ m/s}$$

$$T = s / v$$

$$= 4000 / 2,5$$

$$= 1600 \text{ s}$$

$$S = vt$$

$$= 4,5 \times 1600$$

$$= 7200 \text{ m (D)}$$

7. Balok bermassa 10 kg berada di puncak dari suatu bidang miring yang memiliki sudut kemiringan 37° . Jika bidang miring memiliki koefisien gesek kinetisnya sebesar 0,1 maka percepatan penurunan balok tersebut adalah M/s^2

A. 5,20

B. 2,5

C. 7,20

D. 1,50

E. 4,80

Jawaban :

$$N = w \cos \theta$$

$$= 100 (8/10)$$

$$= 80$$

$$F_{ges} = 0,1 \times 80 = 8$$

$$W_x = w \sin \theta$$

$$= 100 (6/10) = 60$$

$$E_f = W_x - F_{ges} = 60 - 8 = 52$$

$$F = m \times a$$

$$52 = 10 a$$

$$A = 5,20 (A)$$

8. Sebuah gaya konstan pada sebuah benda. Jika massa benda itu menjadi 3 kali mula – mula tetapi gaya konstan, percepatan benda itu menjadi

A. Sepersembilan mula – mula

B. Tidak berubah

C. Tidak kali mula”

D. Sembilan kali mula – mula

E. Sepertiga muka – mula

Jawaban :

$$F = ma$$

$$M_2 = 3M$$

$$F = 3 M a_2$$

$$F = 3 M a_2$$

$$Ma = 3 ma_2$$

$$A_2 = 1/3 a$$

9. Sebuah balok mula – mula diam, lalu ditarik dengan gaya F ke atas sejajar dengan bidang miring massa balok 8 kg. Koefisien gesekan $\mu_s = 0,5$ dan $\theta = 45^\circ$. Agar balok tepat akan bergerak ke atas, gaya F harus sebesar N

A. $60\sqrt{2}$

B. 60

C. 80

D. 40

E. $80\sqrt{2}$

Jawaban :

$$W = 80 \text{ N}$$

$$W_y = W \cos \theta = 80 \times \frac{1}{2} \sqrt{2} = 40 \sqrt{2}$$

$$W_x = W \sin \theta = 40 \sqrt{2}$$

$$F_{\text{ges}} = \mu_s \times N$$

$$= 0,5 \times 40 \sqrt{2} = 20\sqrt{2}$$

$$F_f = W_x + F_s$$

$$= 40 \sqrt{2} + 20\sqrt{2} = 60\sqrt{2} \quad (\text{A})$$

10. Seorang atlit panahan menarik busurnya dari eadaan setimbang sejauh 50 cm. Bila anak panah yang di gunakan memiliki massa 100 gr dan busur panah memiliki konstanta pegas sebesar 160 N/m. Maka besar kecepatan anak panah ketika lepas dari busur adalah

A. $20 \sqrt{2} \text{ m/s}$

B. 30 m/s

C. 10 m/s

D. 50 m/s

E. 40 m/s

Jawaban :

$$F = k \Delta x$$

$$= 160 \times 0,5 = 80$$

$$F = m a$$

$$80 = 0,1 \times a$$

$$A = 800$$

$$W = f s = 80 \times 0,5 = 40$$

$$Vt^2 = Vo^2 + 2 as$$

$$= 0 + 2 (80) (0,5)$$

$$= \sqrt{800}$$

$$= 20 \sqrt{2}$$

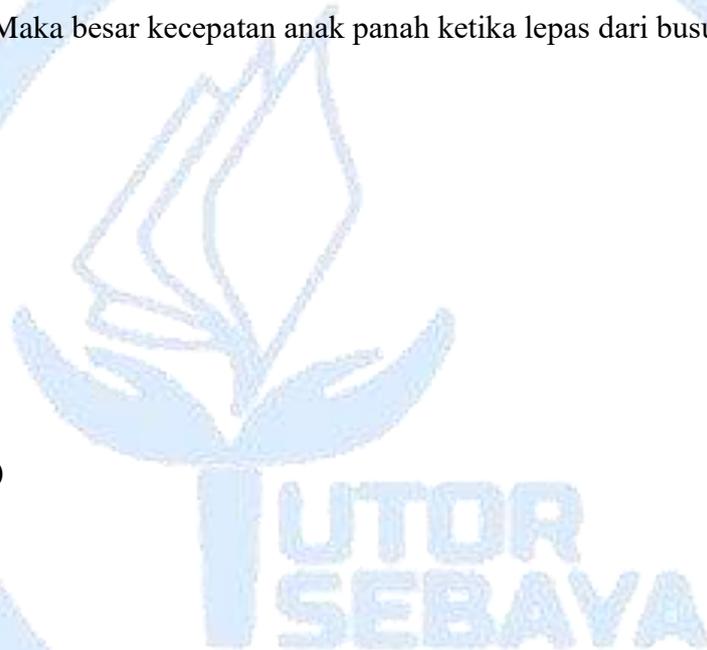
$$W = \Delta EK$$

$$40 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$80 = 0,1 v^2$$

$$V^2 = 800$$

$$V = 20 \sqrt{2} \text{ m/s (A)}$$



11. Sebuah balok kecil melalui lintasan dengan jari – jari lingkaran 8 m, seluruh lintasan yang di lalui balok licin sempurna. Kelajuan bola di titik A supaya balok dapat mencapai titik B minimal adalah M/s

A. 20

B. 30

C. 25

D. 5

E. 10

Jawaban :

$$F = ma$$

$$Mg = m v^2/R$$

$$V^2 = g R$$

$$= 10 \times 8 = 80$$

$$Eka = ekb + Epb$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m vb^2 + mgh$$

$$\frac{1}{2} v^2 = \frac{1}{2} 80 + 10 (16)$$

$$V^2 = (40 + 60) \times 2$$

$$V^2 = 400$$

$$V = 20 \text{ (A)}$$

12. Sebuah balok bermassa 10 kg bergerak diatas bidangdatar kasar dengan kecepatan awal 10 m/s. Akibat lintasan yang kasar, balok tersebut berhenti pada jarak 50 m. Hitunglah gaya gesek yang bekerja pada benda selama bergerak

A. 10 N

B. 5 N

C. 30 N

D. 25 N

E. 20 N

Jawaban :

$$Vt^2 = Vo^2 - 2as$$

$$0 = 10^2 - 2 (50) a$$

$$100 = 100 a$$

$$A = 1$$

$$F = ma = 10 \text{ N (A)}$$

13. Ketika sebuah senar biola dipetik, bunyi berfrekuensi 400 Hz. Jika cepat rambat gelombang pada senar tersebut adalah 300 m/s, panjang gelombang dari senar tersebut adalah

.....

- A. 1,25 m
- B. 0,50 m
- C. 0,60 m
- D. 0,75 m**
- E. 1,00 m

Jawaban :

$$V = \lambda f$$

$$\lambda = v / f$$

$$= 300 / 400 = 0,75 \text{ (D)}$$

14. Sebuah beban yang terikat pada pegas yang konstanta gayanya 4000 N/m. Bergerak harmonik dengan amplitude sebesar 5 cm. Energi mekanik pada gerak harmonik tersebut adalah

- A. 200
- B. 800
- C. 25
- D. 100

E. 5

Jawaban :

$$E_m = \frac{1}{2} K A^2$$

$$= \frac{1}{2} (4000) (5 \times 10^{-2})^2$$

$$= 2000 \times 25 \times 10^{-4}$$

$$E_m = 5 \text{ (E)}$$

15. Sebuah gelombang memiliki panjang gelombang 2 m. Titik A dan B pada medium yang di lewati gelombang terpisah sejauh 60 cm. Beda fase gelombang antara titik A dan B adalah

.....

- A. 216°
- B. 162°

C. 108°

D. 54°

E. 235°

Jawaban :

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= \frac{\Delta x}{\lambda} \\ &= \frac{0,6}{2} \\ &= 0,3 = 3/10 \times 2R = 3/10 \times 360 = 108^\circ \text{ (C)}\end{aligned}$$

16. Semakin dalam seseorang menyelam, semakin besar tekanan hidrostatis yang dialaminya
SEBAB

Semakin dalam seseorang menyelam, semakin besar gaya angkat yang di alaminya

A. Pernyataan dan alasan keduanya salah

B. Pernyataan betul dan alasan salah

C. Pernyataan salah dan alasan betul

D. Pernyataan betul, alasan betul tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat

E. Pernyataan betul, alasan betul dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat

Jawaban : B. Pernyataan betul dan alasan salah

Pembahasan:

Tekanan hidrostatis adalah tekanan yang terjadi di bawah air. Tekanan ini terjadi karena berat air menyebabkan cairan melepaskan tekanan. Semakin dalam posisi suatu benda relatif terhadap permukaan cairan, semakin besar tekanan hidrostatis yang dirasakan benda tersebut.

Gaya angkat atau gaya apung adalah hasil gaya yang diberikan pada suatu benda oleh zat cair yang diam di mana benda itu terendam. Gaya ke atas diberikan oleh volume benda yang dicelupkan ke dalam cairan. Gaya ke atas dari penyelam akan sama dengan gaya ke atas yang akan menyeimbangkan berat badan penyelam.

Jadi, semakin dalam benda tenggelam, semakin besar tekanan hidrostatis benda dan gaya angkat yang diberikan oleh benda tetap.

17. Tekanan hidrostatis yang dihasilkan kolom air setinggi 2 m adalah

A. 2×10^1

B. 2×10^2

C. 2×10^5

D. 2×10^3

E. 2×10^4

Jawaban :

$$\begin{aligned}\rho h &= \rho g h \\ &= 1000 \times 10 \times 2 \\ &= 2 \times 10^4 \text{ (E)}\end{aligned}$$

18. Sebuah kubus kayu yang rapat massanya $0,72 \text{ g/cm}^3$ mengapung di atas minyak zaitun yang rapat massanya $0,9 \text{ g/cm}^3$. Berapa persen volume kubus yang tercelup minyak ?

A. 72%

B. 18%

C. 90%

D. 80%

E. 20%

Jawaban :

$$\frac{0,72}{0,9} \times 100 \% = 80 \% \text{ (D)}$$

19. Jika kalor yang masuk pada suatu sistem 1000 joule dan pada sistem itu di beri kerja 400 joule, maka perubahan energi dalam sistem menjadi

A. 200

B. 400

C. 1000

D. 600

E. 1400

Jawaban :

$$\begin{aligned}1000 &= \Delta U + 400 \\ 600 &= \Delta U \text{ (D)}\end{aligned}$$

20. Dua plat logam bimetal yang dipakai pada suatu thermostat haruslah berbeda karena

A. Massanya

B. Tebalnya

C. Koefisien muai panjang

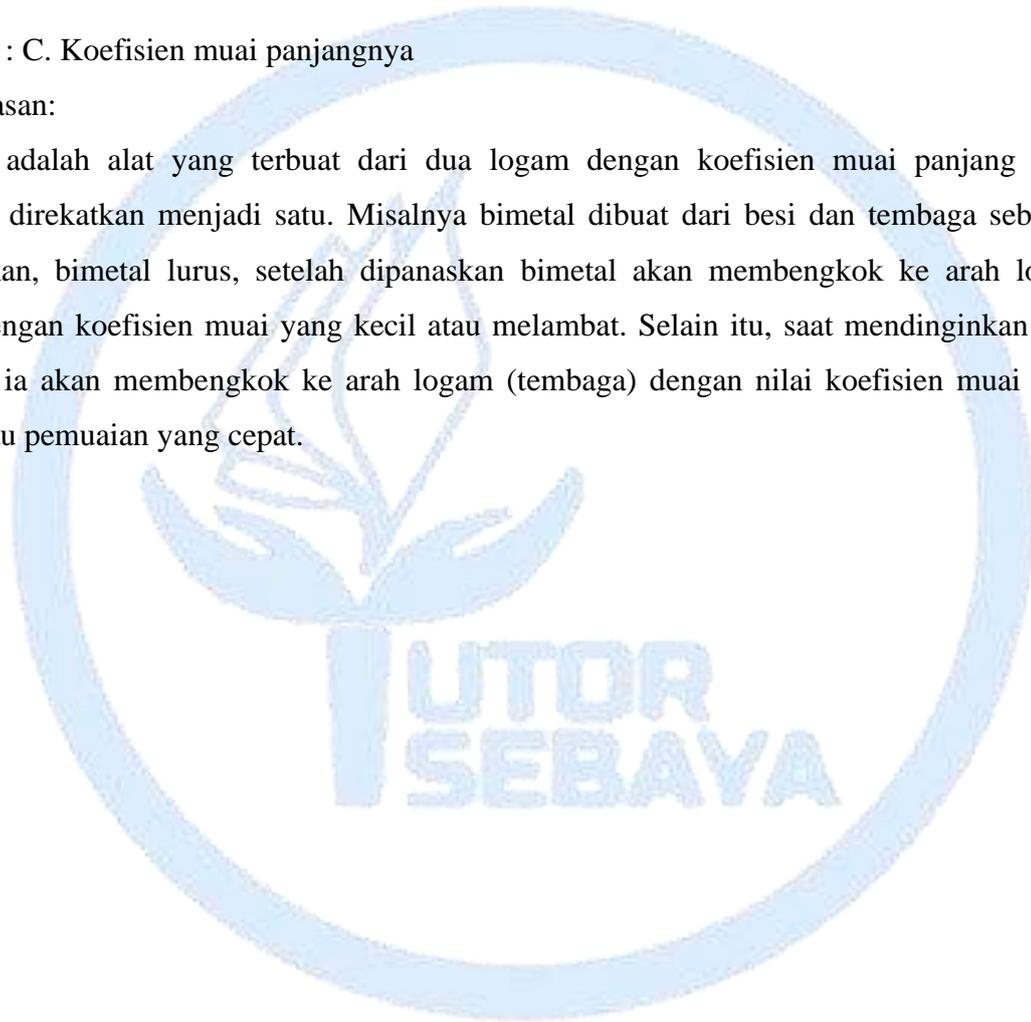
D. Konduktivitas termalnya

E. Panjangnya

Jawaban : C. Koefisien muai panjangnya

Pembahasan:

Bimetal adalah alat yang terbuat dari dua logam dengan koefisien muai panjang yang berbeda, direkatkan menjadi satu. Misalnya bimetal dibuat dari besi dan tembaga sebelum dipanaskan, bimetal lurus, setelah dipanaskan bimetal akan membengkok ke arah logam (besi) dengan koefisien muai yang kecil atau melambat. Selain itu, saat mendinginkan strip bimetal, ia akan membengkok ke arah logam (tembaga) dengan nilai koefisien muai yang besar atau pemuaian yang cepat.



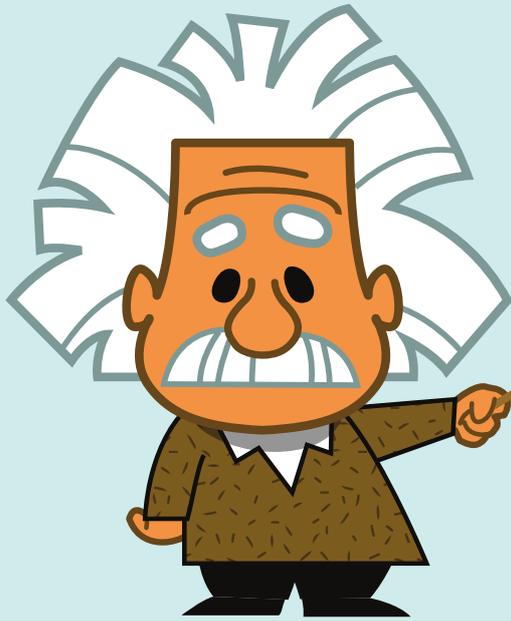
The background is a vibrant purple with various white and black geometric patterns. On the left, there are white wavy lines and vertical bars. On the right, there are white circles and vertical bars. The overall design is modern and abstract.

FISIKA

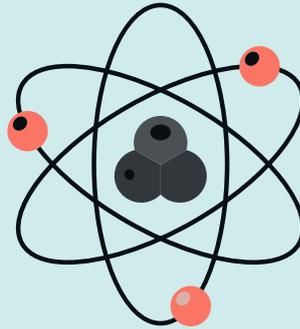
SESI PRA UAS



IPB University
— Bogor Indonesia —



$$E=MC^2$$

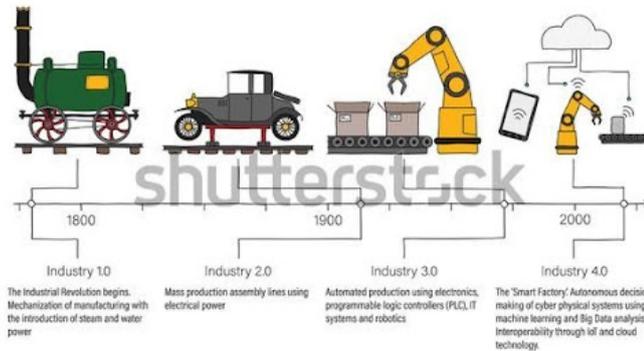


SUHU, KALOR DAN TERMODINAMIKA

PEKAN 8



PENGANTAR



www.shutterstock.com - 748227862

- Termodinamika berhubungan dengan transformasi energi misalnya pada sel tumbuhan yang terjadi pada bagian daun tepatnya di dalam mitokondria. Mitokondria yang memanfaatkan energi kimia untuk mengubah karbohidrat, protein, dan lemak.
- Ekonofisika adalah bidang penelitian lintas disiplin dengan menerapkan teori dan metode yang awalnya dikembangkan oleh fisikawan untuk memecahkan masalah di bidang ekonomi, biasanya yang berkaitan dengan ketidakpastian atau proses stokastik dan dinamika nonlinear.
- Beberapa aplikasinya terhadap studi pasar keuangan juga dapat disebut keuangan statistik, mengacu pada fisika statistik.
- Robert F Engle III dan Clive W.J. Granger mendapat Hadia Nobel bidang ekonomi atas kontribusinya pada metode yang digunakan yaitu termodinamika statistik.



SUHU

- Suhu merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya benda, tetapi dalam mendeskripsikan suhu diperlukan alat pengukur dan skala suhu.
- Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur disebut termometer. Untuk mengukur temperatur secara kuantitatif, perlu skala numerik seperti $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{R}$, dan K

KONVERSI SUHU

Konversi Suhu, digunakan rumus:

$$\left[\frac{T - T_0}{T_a - T_0} \right]_X = \left[\frac{T - T_0}{T_a - T_0} \right]_Y$$

Keterangan:

X = T yang dicari

Y = T yang diketahui

T_a = titik didih air

T₀ = titik beku air

Suhu dan beda suhu berbeda:

Suhu: 18 $^{\circ}\text{C}$, 38 $^{\circ}\text{R}$

Beda suhu: 18 $^{\circ}\text{C}$ - 10 $^{\circ}\text{C}$ = 8 $^{\circ}\text{C}$



HUKUM KE 0 TERMODINAMIKA

“Jika dua sistem dengan suhu yang berbeda diletakkan dalam kontak termal, maka kedua sistem tersebut pada akhirnya akan mencapai suhu yang sama”

PEMUAIAN

Suatu zat jika dipanaskan pada umumnya akan memuai dan menyusut jika didinginkan yang disebut pemuaian

MUAI PANJANG

Keterangan:

ΔL = Perubahan panjang benda (m)

α = Koefisien muai panjang ($1/^\circ\text{C}$)

L_0 = Panjang benda mula-mula (m)

ΔT = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$)

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$



MUAI VOLUME

Keterangan:

ΔA = Perubahan luas benda (m²)

β = Koefisien muai luas (/°C)

A_0 = Luas benda mula-mula (m²)

ΔT = perubahan suhu (°C)

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T$$

MUAI PANJANG

Keterangan:

ΔV = Perubahan volume benda (m³)

γ = Koefisien muai volume (/°C)

V_0 = Panjang benda mula-mula (m)

ΔT = Perubahan suhu (°C)

$\beta = 2\alpha$, $\gamma = 3\alpha$, $\gamma = 32$

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

ANOMALI AIR

- Dari 4°C turun ke 0°C : Volumennya membesar.
- Dari 0 °C naik 4 °C : Volumennya mengecil dengan massa jenis (ρ) paling tinggi, sehingga perilaku air ini sangat penting untuk bertahannya kehidupan di dalam air laut selama musim dingin



KALOR

Kalor merupakan transfer energi dari satu benda ke benda lain karena adanya perbedaan temperatur. Jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu suatu sistem.

$$Q = mc\Delta T$$

Keterangan:

Q = Kalor (Kalori)

m = massa (gr)

c = kalor jenis (kal/g°C)

ΔT = Perubahan suhu (°C)

- 1 kalori (kal) = kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 gr air sebesar 1 oC

PERUBAHAN FASA

Zat dapat berbentuk padat, cair atau gas.

Kalor yang diserap/dilepas suatu zat pada proses perubahan fasa yaitu:

$$Q = mL$$

Keterangan:

Q = Kalor (Kalori)

m = massa (gr)

L = kalor laten (kal/g)



KALOR LATEN

- Kalor penguapan air (100°C) = 530 kal/gr
- Kalor peleburan es (0°C) = 80 kal/gr

AZAS BLACK

Jika bagian yang berbeda dari sistem yang terisolasi berada pada temperatur yang berbeda, kalor akan mengalir dari temperatur tinggi ke rendah.

$$Q \text{ Serap} = Q \text{ lepas}$$

EVAPORASI

Kalor laten untuk mengubah cairan menjadi gas tidak hanya pada titik didih (100°C) tetapi juga pada suhu ruang yang disebut evaporasi.



PERPINDAHAN KALOR

Konduksi adalah berpindahnya kalor dari satu tempat ke tempat lain dengan cara tumbukan antar molekul, dengan laju aliran kalor

$$H = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = -KA \frac{\Delta T}{L}$$

Keterangan:

K = Konduktivitas termal (J/s.m. °C)

A = Luas penampang (m²)

ΔT = Suhu (O °C)

L = Tebal / panjang (m)

K besar konduktor

K kecil isolator

Kalor ditransfer dari satu tempat ke tempatmyang lain dengan pergerakan molekul, zat atau materi disebut **konveksi**.

Contoh: Sepanci air dipanaskan, konveksi digunakan pada mesin oven pembuat roti/kue, dan konduksi konveksi pada pendingin komputer.



RADIASI

Kecepatan sebuah benda meradiasikan energi mengikuti persamaan Stefan-Boltzmann disebut Radiasi.

Pada foto termogram, warna putih dan merah memiliki laju radiasi terbesar.

Keterangan:

ΔQ = Perubahan kalor (J)

Δt = Perubahan waktu (s)

e = koefisien pemancaran

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^2\text{K}^4$

A = Luas permukaan (m^2)

T = suhu (K)

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4$$

- Suatu benda bila terkena aliran kalor: Pemuaiian, kenaikan suhu, dan perubahan wujud.
- Kalor mengalir dengan cara konduksi, konveksi, dan radiasi.



SISTEM DAN LINGKUNGAN

Sistem : Bagian semesta yang menjadi objek perhatian.

- Sistem Terbuka : ADA pertukaran massa dan energi antara sistem dengan lingkungannya.
- Sistem Tertutup : ADA pertukaran energi tetapi TIDAK terjadi pertukaran massa antara sistem dengan lingkungan.
- Sistem Terisolasi : TIDAK ada pertukaran massa dan energi antara sistem dengan lingkungan.

Lingkungan : diluar dari sistem

PEMBATAS

- Pembatas Adiabatik : tidak ada pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan.
- Pembatas Tegar : tidak ada kerja baik dari sistem terhadap lingkungan ataupun dari lingkungan terhadap sistem.



HUKUM 1 TERMODINAMIKA

$$\Delta U = Q - W$$

Kt:

Q(+): Kalor ditambahkan ke sistem

Q(-): Kalor dilepaskan oleh sistem

W(+): Kerja dilakukan oleh sistem

W(-): Kerja dilakukan pada sistem

ΔU : Perubahan energi dalam

Q : Sistem kalor

W : Kerja

PROSES TERMODINAMIKA

Isobarik : tekanan konstan

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$

Isokhorik : volume konstan

$$\Delta U = Q$$

Isothermal : suhu konstan

$$Q = W$$

Adiabatik : tidak ada pertukaran kalor

$$-\Delta U = W$$



GAS IDEAL

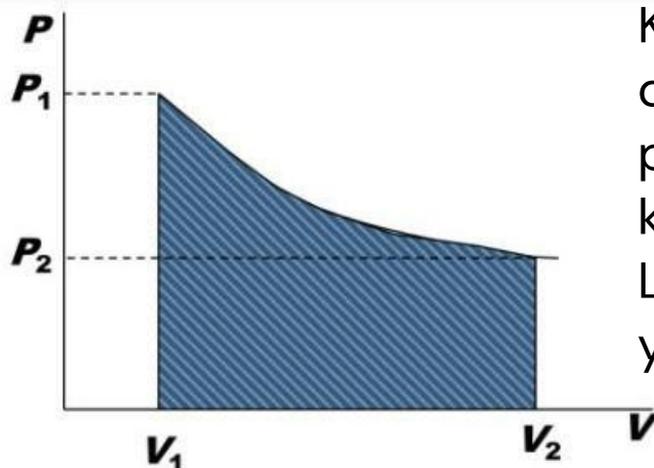
Tekanan gas ideal berbanding lurus dengan Suhu dalam Kelvin dan jumlah mol gas dan berbanding terbalik dengan volume gas.

$$PV = nRT = N \left(\frac{R}{N_A} \right) T = NkT$$

Ket: $R = 8.31 \text{ J (mol} \cdot \text{K)}$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

DIAGRAM P-V



Kerja yang dilakukan gas untuk proses dari (P₁, V₁) ke (P₂, V₂) adalah Luas bagian kurva yang diarsir.



HUKUM II TERMODINAMIKA

- Kalor mengalir secara alami dari benda panas ke benda dingin; kalor tidak mengalir secara spontan dari benda dingin ke panas.
- Pada suatu mesin siklik tidak mungkin kalor yang diterima mesin diubah semuanya menjadi kerja. Selalu ada kalor yang dibuang oleh mesin.
- Proses alamiah cenderung menuju ketidakteraturan (entropi maksimum).

MESIN KALOR

Mesin yang mengubah energi kalor menjadi kerja yang bermanfaat.

$$Efisiensi (\eta) = \frac{Kerja}{Kalor\ yang\ Masuk} = \frac{W}{Q}$$

$$W = Q_H - Q_C$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

Ket: T_c = Temperatur cold

T_H = Temperatur Hot

Q = Kalor

W = Kerja



MESIN PENDINGIN

Merupakan kebalikan dari mesin kalor.

Coefisien of Performance

$$\text{COP} = \text{QC}/\text{W}$$

MESIN CARNOT

Menurut Carnot siklus mesin pemanas harus reversibel (dapat balik) dan tidak terjadi perubahan entropi. Ini adalah idealisasi karena kenyataannya kalor tidak seluruhnya diubah menjadi kerja (ada yang hilang dalam bentuk gesekan/turbulensi). $\text{Efisiensi } (\eta) = \frac{T_H - T_C}{T_H} \times 100\%$

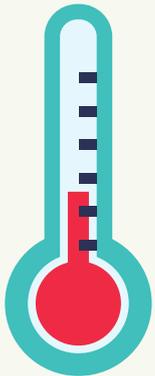
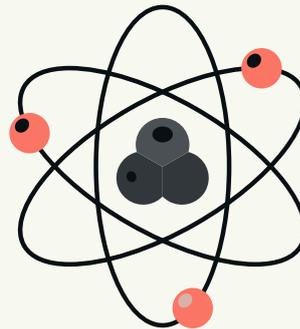
ENTROPI

Derajat ketidakteraturan suatu sistem. Semakin besar entropi suatu sistem maka derajat ketidakteraturan sistem tersebut semakin besar.

Ex : Besi yang berkarat, tingkat entropinya semakin besar dari waktu ke waktu.



$$E=MC^2$$



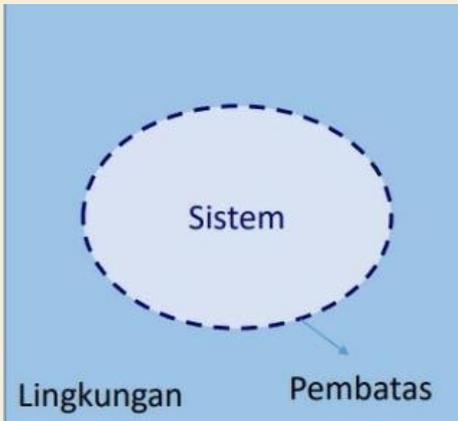
TERMODINAMIKA

RANTIK PEKAN 9



TERMODINAMIKA

MENGENAL SISTEM DAN LINGKUNGANNYA



Sistem : Bagian semesta yang menjadi objek perhatian.

- Sistem Terbuka : ADA pertukaran massa dan energi antara sistem dengan lingkungannya.
- Sistem Tertutup : ADA pertukaran energi tetapi TIDAK terjadi pertukaran massa antara sistem dengan lingkungan.
- Sistem Terisolasi : TIDAK ada pertukaran massa dan energi antara sistem dengan lingkungan.

Lingkungan : diluar dari sistem

PEMBATAS

- Pembatas Adiabatik : tidak ada pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan.
- Pembatas Tegar : tidak ada kerja baik dari sistem terhadap lingkungan ataupun dari lingkungan terhadap sistem.

HUKUM KE-1 TERMODINAMIKA

$$\Delta U = Q - W$$

Ket:

Q(+) : Kalor ditambahkan ke sistem

Q(-) : Kalor dilepaskan oleh sistem

W(+) : Kerja dilakukan oleh sistem

W(-) : Kerja dilakukan pada sistem

ΔU : Perubahan energi dalam

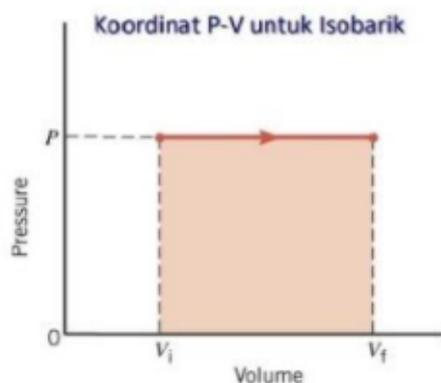
Q : Sistem kalor

W : Kerja

PROSES TERMODINAMIKA

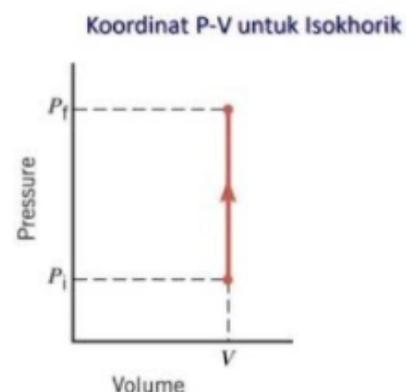
- **Isobarik** : tekanan konstan

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$



- **Isokhorik** : volume konstan

$$\Delta U = Q$$



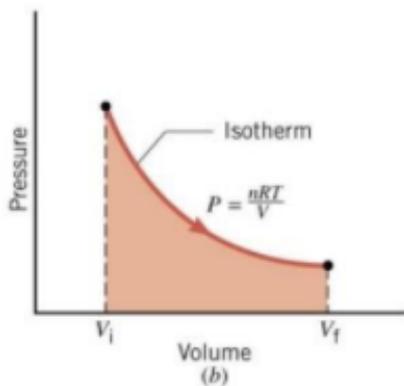
TERMODINAMIKA

PROSES TERMODINAMIKA

Isotermal : suhu konstan

$$Q = W$$

Koordinat P-V untuk Isoterma

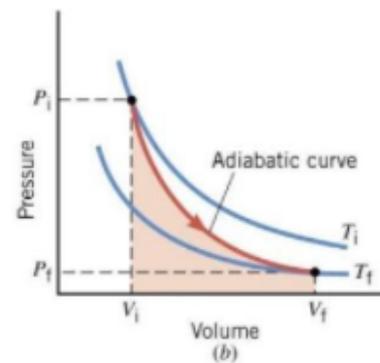


Ekspansi isotermal

Adiabatik : tidak ada pertukaran kalor

$$-\Delta U = W$$

Koordinat P-V untuk Adibatik



Ekspansi Adiabatik

PERSAMAAN GAS IDEAL

Tekanan gas ideal berbanding lurus dengan Suhu dalam Kelvin dan jumlah mol gas dan berbanding terbalik dengan volume gas.

$$PV = nRT = N \left(\frac{R}{N_A} \right) T = NkT$$

$$U = N \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} nRT$$

Ket:

R = tetapan umum gas ideal 8.31J (mol · K)

k = tetapan Boltzman

1,38 10⁻²³J/K

P = tekanan gas (Pa)

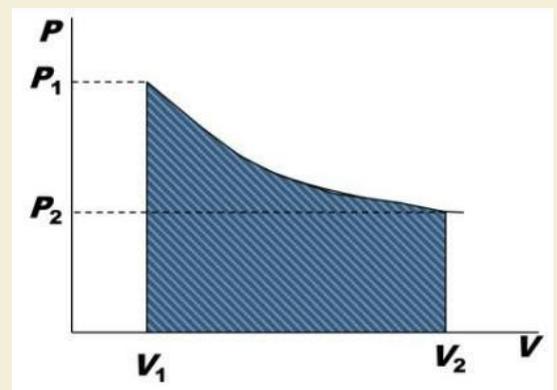
V = volume (m³)

n = mol gas

T = suhu mutlak (K)

N = jumlah partikel gas

DIAGRAM P - V



Kerja yang dilakukan gas untuk proses dari (P₁,V₁) ke (P₂,V₂) adalah Luas bagian kurva yang diarsir.

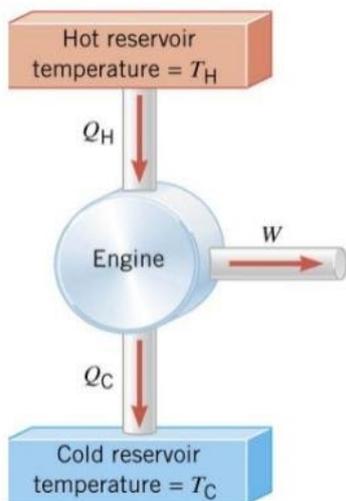
TERMODINAMIKA

HUKUM II TERMODINAMIKA

- Kalor mengalir secara alami dari benda panas ke benda dingin; kalor tidak mengalir secara spontan dari benda dingin ke panas.
- Pada suatu mesin siklik tidak mungkin kalor yang diterima mesin diubah semuanya menjadi kerja. Selalu ada kalor yang dibuang oleh mesin.
- Proses alamiah cenderung menuju ketidakteraturan (entropi maksimum).

MESIN KALOR

Mesin yang mengubah energi kalor menjadi kerja yang bermanfaat.



$$\text{Efisiensi } (\eta) = \frac{\text{Kerja}}{\text{Kalor yang Masuk}} = \frac{W}{Q}$$

$$W = Q_H - Q_C$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

Ket: T_c = Temperature cold

T_H = Temperatur Hot

Q = Kalor

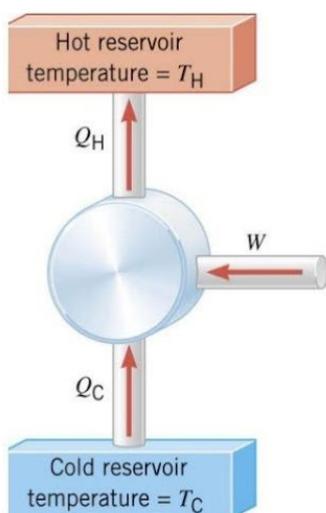
W = Kerja

MESIN PENDINGIN

Merupakan kebalikan dari mesin kalor.

Coefisien of Performance

$$\text{COP} = \frac{Q_c}{W}$$



ENTROPI

Derajat ketidakteraturan suatu sistem. Semakin besar entropi suatu sistem maka derajat ketidakteraturan sistem tersebut semakin besar.

Ex : Besi yang berkarat, tingkat entropinya semakin besar dari waktu ke waktu

LISTRIK

RANTIK FISIKA PEKAN 10



LISTRIK STATIS ⚡



Benjamin Franklin (1706-1790)

Ada dua jenis muatan yang dinamakan muatan positif dan negatif. Jika dua muatan sejenis akan tolak menolak, sedangkan tak sejenis tarik menarik.

Sifat Muatan Listrik

- Observasi Makroskopik

↳ Sisir plastik dapat menarik potongan kertas setelah digosok di rambut.

- Observasi Mikroskopik

↳ Listrik dari kata electron. Bagian benda ada inti atom (proton (+) dan neutron) dan dikelilingi elektron (-).

↳ Elektron valensi ialah Orbital terluar pada kulit atom yang mengelilingi inti atom dengan tingkat energinya.

↳ Elektron bisa berpindah kulit orbital dan jika lepas dari valensi maka berubah menjadi elektron bebas yg tidak terikat pada inti atom.

↳ Elektron bebas inilah yang membawa muatan listrik yang mengalir membawa energi atau informasi pada suatu bahan. Selanjutnya atom yang kekurangan electron membentuk ion + dan yang kelebihan electron membentuk ion(-).

Klasifikasi Material

- **Konduktor**
Material yang mudah menghantarkan listrik.
Ex : tembaga, emas, perak
- **Isolator**
Material yang sukar menghantar listrik.
Ex : kaca, karet
- **Semikonduktor**
Material yang sifatnya konduktor dan isolator.
Ex : silikon, germanium

Formulasi Matematika Hukum Coulomb

$$F = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

(Besaran Vektor)

Ket :

k_e = konstanta = $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

F = gaya (N)

q = muatan (C)

r = jarak (m)

NOTES

Tanda (+) (-) pada muatan tidak perlu dimasukkan ke rumus.

Prinsip Superposisi

"Jika terdapat banyak muatan pada sistem, gaya yang bekerja pada muatan sama dengan jumlah vektor gaya"

- Gaya listrik

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \mathbf{F}_3 + \mathbf{F}_4 + \dots$$

- Gaya ke kanan (+)/ke kiri (-)



$$F_{net} = F_1 + F_2 - F_3$$

Kesepakatan: Gaya Ke kanan (+) & Gaya ke kiri (-)

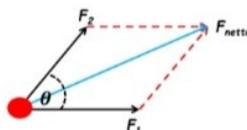
- Gaya ke atas (+)/ke bawah (-)



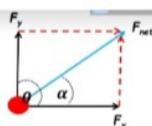
$$F_{net} = F_2 - F_1 - F_3$$

Kesepakatan: Gaya Ke atas (+) & Gaya ke bawah (-)

Jika ada sudut:



$$F_{netto} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta}$$



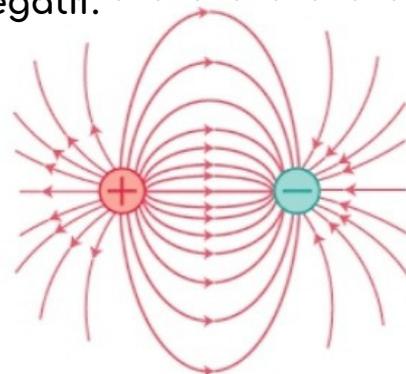
$$F_{net} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad \text{Dengan } \cos \theta = 0$$

$$F_{net} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad \tan \alpha = \frac{F_y}{F_x}$$

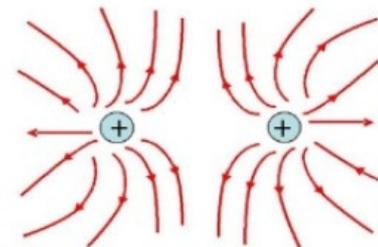
Medan Listrik

Garis-garis medan listrik:

- Jika muatan q (+), medan listrik ke arah radial keluar atau menyebar.
- Muatan q (-), medan listrik menuju pusat titik tengah.
- Jika dua muatan tak sejenis akan tarik menarik, dan arahnya dari positif ke negatif.



- Jika dua muatan sejenis akan tolak menolak maka arahnya akan bertolak.



Medan listrik

$$E = \frac{F}{q_o} \quad \text{Dengan } F = k_e \frac{|q||q_o|}{r^2}$$

$$E = k_e \frac{|q|}{r^2}$$

Keterangan :

E = medan listrik (N/C)

k_e = konstanta = $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

F = gaya (N)

q = muatan (C)



Energi Potensial Elektrostatik

- Dua muatan

$$EP = k_e \frac{q_1 q_2}{r}$$

(Besaran Skalar)

- Lebih dari dua muatan

$$EP_{net} = k_e \left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right)$$

Potensial Listrik

Potensial listrik disebut "voltage/tegangan", satuannya Volt, dan termasuk besaran skalar.

* Potensial listrik dari muatan titik q pada sebuah titik yang berjarak r dari muatan tersebut adalah

$$V = k_e \frac{q}{r}$$

* Beda potensial antara titik A dan B, $V_A - V_B$, didefinisikan sebagai perubahan energi potensial sebuah muatan, q , yang digerakkan dari A ke B, dibagi dengan muatan tersebut.

$$\Delta V = V_B - V_A = \frac{\Delta PE}{q}$$

Kapasitor

menyimpan muatan berupa dua konduktor yang dipisahkan suatu isolator atau bahan dielektrik.

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \text{ (Farad)}$$

$$q = CV \quad V = Ed$$

Keterangan:

C = kapasitor (farad F)

A = luas (m^2)

d = jarak (m)

q = muatan (C)

E = permitivitas relatif

ϵ_0 = permitivitas ruang hampa
= $8,85 \times 10^{-12} C^2/N.m^2$

Energi yang disimpan dalam Kapasitor

Ex: batre dihubungkan ke kapasitor.

$$\Delta W = V \Delta q$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

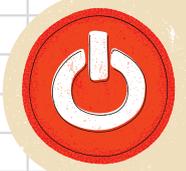
Keterangan:

W = energi dalam kapasitor (J)

q = muatan (C)

C = kapasitas kapasitor (farad F)

V = tegangan atau beda potensial (V)



Kapasitor dengan Dielektrik

↳ Dielektrik adalah material insulator (karet, glass, kertas, mika, dll.)

$$C = \frac{q_o}{V} \quad \text{Dengan } V = V_o / \kappa$$

$$C = \frac{q_o}{V_o / \kappa} = \kappa \frac{q_o}{V_o}$$

$$\text{Dengan } C_o = \frac{q_o}{V_o}$$

$$C = \kappa C_o$$

Rangkaian kapasitor

- Paralel

$$q = q_1 + q_2$$

$$V = V_1 = V_2$$

$$C = C_1 + C_2$$

- Seri

$$V = V_1 + V_2$$

$$q = q_1 = q_2$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



ARUS LISTRIK LINGKAR

ARUS SEARAH

Arus Listrik

↳ Arus listrik adalah jumlah total muatan yang melewati suatu lokasi per satuan waktu. Satuan ampere (A)

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Arus Konvensional ialah aliran yang searah dengan pergerakan muatan positif

Pada konduktor logam seperti tembaga, arus listrik pergerakannya dari elektron (muatan negatif).



Hambatan Listrik dan Hukum Ohm

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Keterangan:

R = Hambatan (ohm)

I = Arus listrik (A)

V = Tegangan listrik (V)

Hukum Ohm

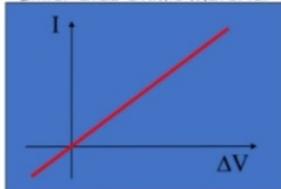
George Simon Ohm
(1787-1854)



$$\Delta V = IR$$

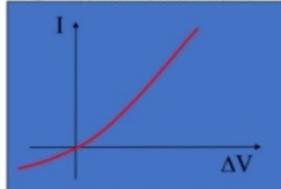
R konstan dan tidak tergantung terhadap ΔV

Linier atau Ohmic Material



Sebagian besar logam & keramik

Non-Linier/Non-Ohmic Material



Semikonduktor contoh dioda

Hambatan Jenis (Resistivity)

Pergerakan elektron dalam konduktor mengalami hambatan oleh adanya tumbukan dengan atom-atom di dalamnya.

- Nilai hambatan

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Keterangan:

R = hambatan (Ω)

L = panjang (m)

A = luas penampang (m^2)

ρ = hambatan jenis (Ωm)

- Konduktor mempunyai hambatan jenis rendah dan Isolator mempunyai hambatan jenis tinggi.
- Nilai hambatan jenis

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

α disebut *temperature coefficient of resistivity*.

Material	Resistivity ($10^{-8} \Omega m$)	Material	Resistivity ($10^{-8} \Omega m$)
Silver	1.61	Bismuth	106.8
Copper	1.70	Plutonium	141.4
Gold	2.20	Graphite	1375
Aluminum	2.65	Germanium	4.6×10^7
Pure Silicon	3.5	Diamond	2.7×10^9
Calcium	3.91	Deionized water	1.8×10^{13}
Sodium	4.75	Iodine	1.3×10^{15}
Tungsten	5.3	Phosphorus	1×10^{17}
Brass	7.0	Quartz	1×10^{21}
Uranium	30.0	Alumina	1×10^{22}
Mercury	98.4	Sulfur	2×10^{23}



Energi dan Daya Listrik

Tumbukan dari pergerakan elektron pada konduktor terjadi perubahan energi listrik menjadi energi termal menghasilkan kalor.
Ex : pemanas, setrika, toaster, lampu pijar.

Laju perubahan energi ini disebut Daya (P) dengan satuan watt (joule/s)

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$$P = \Delta V I$$

$$P = \frac{\Delta V^2}{R} = I^2 R$$

Satuan SI untuk daya listrik adalah watt (W)

Rangkaian Arus Searah

Adanya arus dalam rangkaian harus ada sumber tegangan dan rangkaian tertutup.
Ex : baterai, generator, accu, PLN

$$\Delta V_{AB} = IR = V_{bat}$$

Keterangan :

V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

R = hambatan (Ω)

Cara Pengukuran Arus dan Tegangan

- Pengukuran arus : memutuskan rangkaian lalu menyelipkan ammeter (Amperemeter)
- Pengukuran tegangan : menghubungkan jarum pengukur ke dua titik yang diukur tegangan.

Baterai

- Energi kimia menjadi energi listrik
- Pembangkit gaya gerak listrik EMF (ϵ)
- Hambatan dalam (r) semakin membesar seiring lama pemakaian sehingga baterai habis.

$$V_{AB} = \epsilon - Ir = IR$$

$$\epsilon = IR + Ir$$

Keterangan:

V_{AB} = tegangan terminal

E = gaya gerak listrik

Rangkaian Listrik Seri

$$V = V_1 + V_2$$

$$I = I_1 = I_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Rangkaian Listrik Paralel

$$I = I_1 + I_2$$

$$V = V_1 = V_2$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Aturan Kirchhoff's

Yaitu (aturan arus dan tegangan) untuk menyelesaikan Rangkaian kompleks.

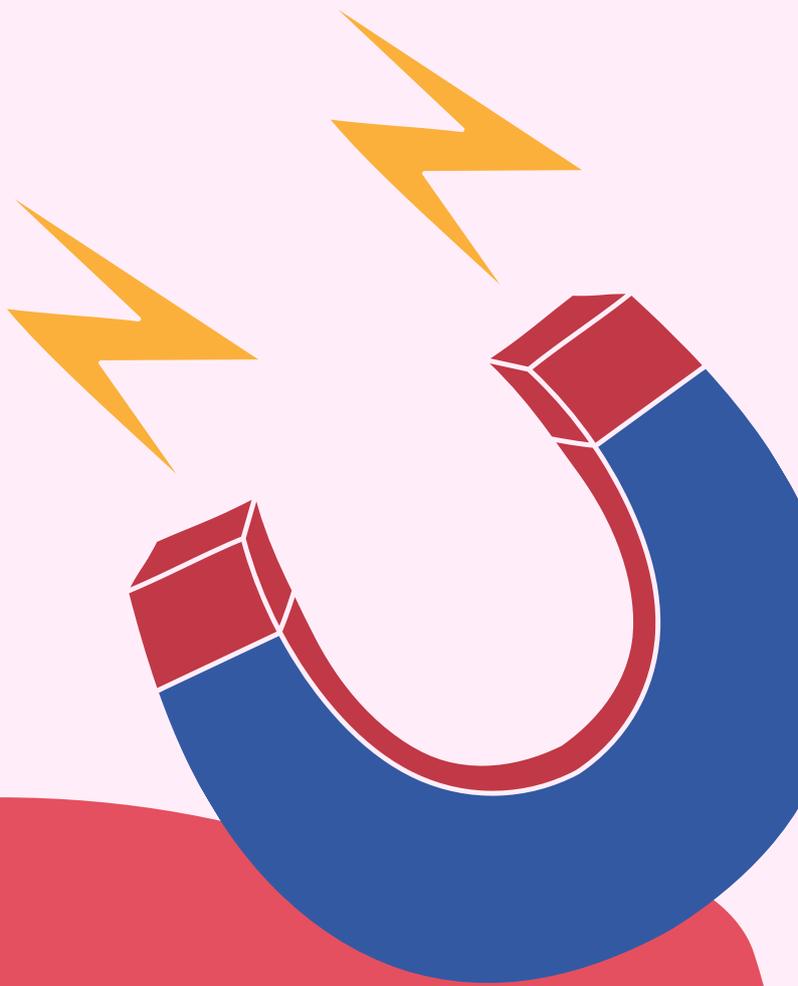
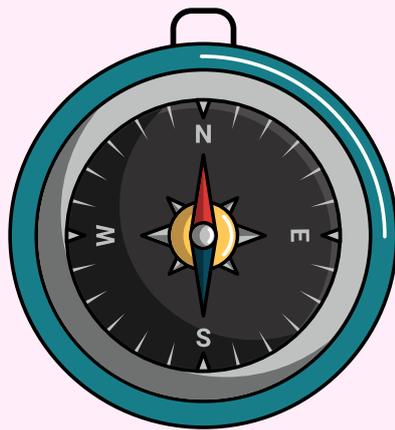
- Aturan arus (junction)
I masuk = I keluar
- Aturan tegangan (Hukum.II Kirchoff)

“Di dalam rangkaian tertutup (loop) jumlah aljabar dari gaya gerak listrik dengan jumlah perubahan potensial adalah sama dengan nol”

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0$$



KEMAGNETAN DALAM TEKNOLOGI MAJU



**RANTIK FISIKA
PEKAN 11**

Kemagnetan

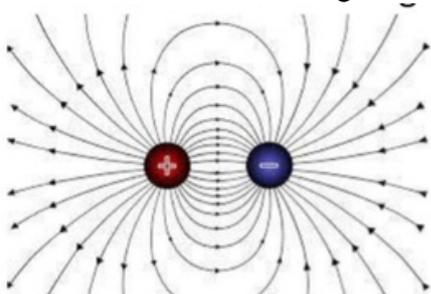
- Berasal dari bahasa Yunani **magnitis lithos** artinya batu Magnesian.
- Pada masa lalu, Magnesia ialah wilayah di Yunani yang sekarang berada di negara Turki.
- Kutub magnet yaitu kutub utara (*north*) dan kutub selatan (*south*).

Sifat Kutub Magnet

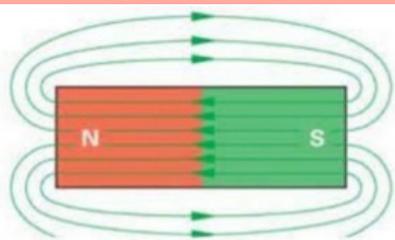
Kutub magnet yang tak sejenis akan saling tarik menarik sedangkan jika sejenis akan tolak menolak.

Garis Gaya Magnet dan Listrik

Kutub utara : Kutub positif
Kutub selatan : Kutub negatif



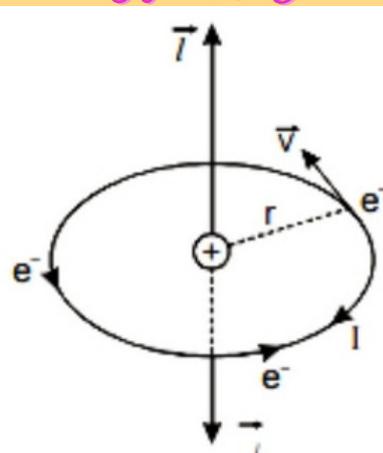
Garis gaya listrik dari muatan (+) (positif) menuju muatan (-) (negatif).



Garis gaya magnet

- Di luar magnet dari kutub U menuju kutub S
- Di dalam magnet dari kutub S menuju kutub U

Medan Magnet Atomis



Gambar elektron mengitari inti

Akibat gerak mengorbit dan gerak spin elektron dalam atom menimbulkan resultan medan magnet atomis.

Bahan Magnetik

1. Diamagnetik

Bahan yang resultan medan magnet atomis masing-masing atom /molekulnya adalah nol. Bahan diamagnetik bersifat menolak magnet dan memiliki susunan elektron yang penuh pada konfigurasi.

Ex : Tembaga, Emas, Seng, Perak, Bismuth.

2. Paramagnetik

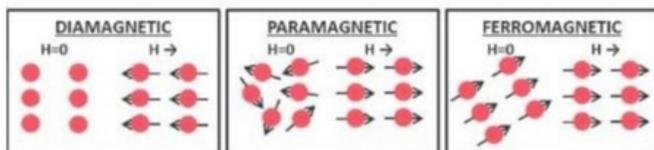
Bahan yang resultan medan magnet atomis masing-masing atom /molekulnya adalah **TIDAK nol**.
Bahan paramagnetik bersifat ditarik sangat lemah oleh magnet.

Ex: Aluminium, magnesium, wolfram

3. Ferromagnetik

Bahan yang resultan medan magnet atomisnya sangat besar yang kemudian akan membentuk domain-domain magnet, tiap domain tersebut memiliki momen magnet yang sejajar.
Bahan ferromagnetik bersifat ditarik sangat kuat oleh magnet dan memiliki konfigurasi elektron yang setengah penuh.

Ex : Besi



→ = resultan medan magnet atomis atom

Percobaan Oersted

Hans Cristian Oersted
(1819)



Dari percobaan Oersted Kawat berarus menimbulkan medan magnet statik di sekitarnya. Kelistrikan dan kemagnetan saling berkaitan.

Medan Magnet di Sekitar Kawat Berarus

Besar medan magnet :

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

Keterangan :

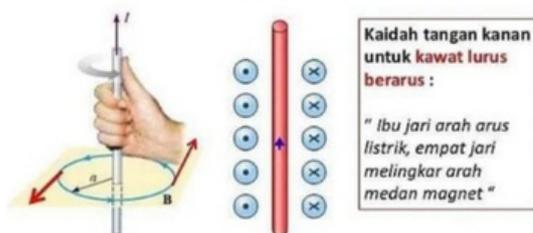
B : medan magnet (Tesla atau T) yaitu
 $1T = 1N/A.m$

I : Kuat Arus Listrik (A)

a : Jarak titik ke kawat (m)

μ_0 : Permeabilitas Ruang Hampa

KAWAT LURUS BERARUS

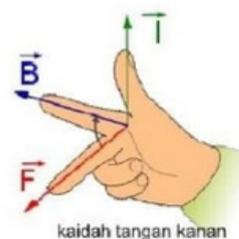


Kaidah tangan kanan untuk kawat lurus berarus :

" Ibu jari arah arus listrik, empat jari melingkar arah medan magnet "

Gaya Lorentz

Arah Gaya Lorentz



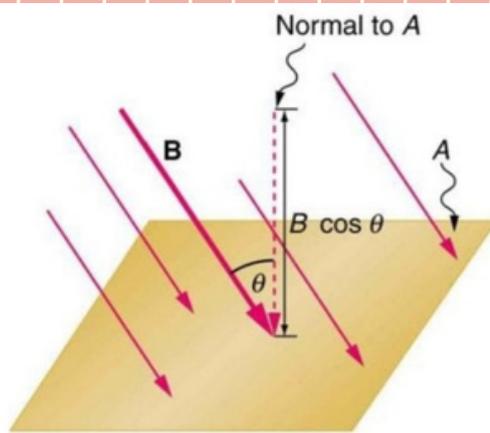
kaidah tangan kanan

Ibu Jari = arah arus listrik

Jari Telunjuk = arah medan magnet

Jari Tengah = arah gaya lorentz

Fluks Magnet



$$\Phi = BA \cos \theta = B_{\perp} A$$

Keterangan:

Φ = Fluks magnet (weber/Wb)

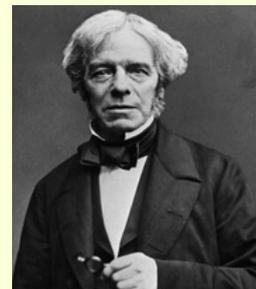
A = Luas loop (m^2)

B = Medan magnet (Wb/m^2) atau dalam T (tesla)

θ = Sudut antara B dan normal pada permukaan

Hukum Induksi Faraday

Oleh Michael Faraday
(1791-1867)



$$E_i = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Galvometer adalah alat untuk mengetahui arus listrik yang mengalir.

Keterangan:
 N = jumlah lilitan
 $\Delta \Phi$ = fluks magnetik (Weber atau Wb)
 Δt = perubahan waktu/selang waktu (sekon)
 E_i = ggl induksi (volt)
 Tanda negatif menunjukkan arah gaya gerak listrik (ggL)

- Pada kawat lurus

DON'T FORGET

Gaya Lorentz

pada sebuah kawat lurus

$$F = B \cdot i \cdot \ell \cdot \sin \theta$$

Keterangan:

F = gaya magnet (N)

B = muatan medan magnet (T atau Wb/m^2)

i = arus listrik (A)

ℓ = panjang kawat (m)

θ = sudut antara B dan i



- Saat muatan bergerak

IMPORTANT!

Gaya Lorentz

pada muatan bergerak

$$F = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \theta$$

Keterangan:

F = gaya magnet (N)

B = muatan medan magnet (T)

q = muatan (C)

v = kecepatan muata (m/s)

θ = sudut antara B dan v

Gaya Antara Dua Kawat Berarus

Gaya per satuan panjang

$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$$

REMEMBER!

Keterangan :

F: gaya (N)

μ_0 : Permeabilitas Ruang Hampa ($4\pi \times 10^{-7} Wb/Am$)

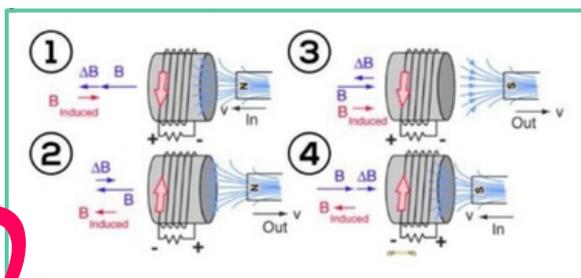
I; Kuat Arus (A)

ℓ : panjang kawat (m)

a: jarak kedua kawat (m)

Hukum Lenz

"Gaya gerak listrik (ggl) induksi selalu membangkitkan arus yang medan magnetnya berlawanan dengan arah perubahan fluks."



Keterangan :

ΔB = Perubahan fluks
 $B_{induksi}$ = Medan magnet akibat arus induksi
 ΔB dan $B_{induksi}$ selalu arahnya berlawanan

Aplikasi

- Gaya Lorentz

- Spektograf Massa

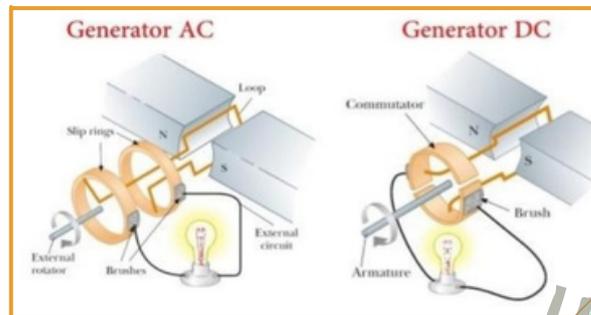
SPEKTROGRAF MASSA

ION-ION POSITIF MASUK CELAH S_1
 ↓
 ION-ION BERGERAK LURUS
 $F_{LISTRIK} = F_{MAGNET}$
 $qE = qvB$
 $v = \frac{E}{B}$
 SEMUA ION KELUAR DARI S_2 DENGAN KECEPATAN YANG SAMA
 ↓
 $R = \frac{mv}{qB}$
 MASSA BERBEDA, RADIUS BERBEDA TERDETEKSI PADA FILM

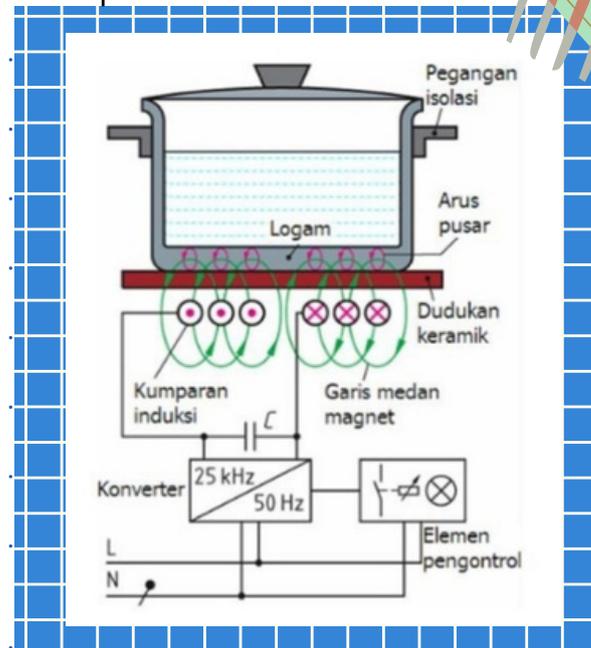
Gaya Magnetik

- Hkm. Induksi Faraday

- Generator arus AC dan arus DC



- Kompor Induksi



MAKE IT HAPPEN

RANTIK

FISIKA

PEKAN 12



Semua Tentang Citra

A. Muka Gelombang Cahaya

Pada jarak yang sangat jauh dari sumber cahaya, muka gelombang cahaya menjadi datar.

B. Pembiasan Cahaya

Kelajuan cahaya di ruang hampa:

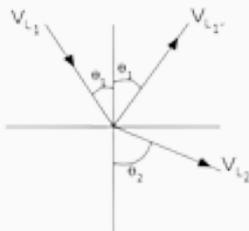
$$c = 3.00108 \text{ m/s}$$

Definisi indeks bias

$$n = \frac{\text{kelajuan cahaya di ruang hampa}}{\text{kelajuan cahaya di dalam bahan}} = \frac{c}{v}$$

Hukum Snellius

“Jika cahaya datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal (udara ke air).”



$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

atau

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Keterangan :

n_1 = indeks bias air

θ_1 = sudut datang

n_2 = indeks bias kaca

θ_2 = sudut bias

v_1 = kecepatan gelombang sinar datang

v_2 = kecepatan gelombang sinar bias.

C. Pemantulan Total Internal

Ketika cahaya menjalar dari medium yang rapat ke medium yang kurang rapat dapat terjadi pemantulan total.

D. Pemantulan Cahaya

Hukum Pemantulan

“Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal berada pada satu bidang datar.”

Sinar datang (θ_i) = Sinar pantul (θ_r)

E. Pemantulan Spekular dan Pemantulan Difusi

- **Pemantulan spekulat** (pemantulan teratur): sinar-sinar yang dipantulkan bergerak ke arah yang sama.
- **Pemantulan difusi** (pemantulan baur): sinar-sinar yang dipantulkan menyebar ke segala arah

F. Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar

Sifat bayangan pada cermin datar: tegak, besar bayangan sama dengan besar benda, jarak bayangan sama dengan jarak benda.

Bayangan yang terlihat berada di belakang cermin disebut bayangan maya (virtual image).

G. Cermin Sferis

- Bagian dalam permukaan sferis adalah cermin cekung (concave mirror)
- Bagian luar permukaan sferis itu cermin cembung (convex mirror).
- Sumbu utama adalah garis lurus yang melalui pusat kelengkungan cermin dan titik tengah cermin.

H. Cermin Cekung

- Jarak Fokus Cermin Cekung yaitu separuh dari jari-jari kelengkungan.

$$f = \frac{1}{2} R$$

- Sinar Datang pada Cermin Cekung
Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan ke titik fokus. Jarak fokus adalah jarak antara titik fokus dan cermin.
- **Aberasi Optik (optical aberration)**. Yaitu degradasi kinerja suatu sistem optik yang disebabkan sifat optik dari cahaya atau sebagai medium yang dilalui sinar sebelum mencapai mata pengamatnya.
- **Aberasi sferis (spherical aberration)** yaitu sinar-sinar yang jauh dari sumbu utama tidak konvergen ke satu titik.

- Sinar Istimewa pada Cermin Cekung

Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan ke titik fokus

Sinar datang dari titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.

Sinar datang dari pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali ke jalan semula

I. Cermin Cembung

- Sinar Datang pada Cermin Cembung

Sinar yang datang ke cermin cembung akan dipantulkan seolah-olah dari titik fokus di belakang cermin.

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

- Sinar Istimewa pada Cermin Cembung
Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.
Sinar datang menuju titik fokus, dipantulkan sejajar sumbu utama.
Sinar datang menuju titik pusat kelengkungan cermin, dipantulkan kembali ke jalan semula.

J. Persamaan Cermin dan Perbesaran

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

Keterangan :

f: jarak fokus

d_o: jarak benda

d_i : jarak bayangan

m: perbesaran

h_o : tinggi benda

h_i : tinggi bayangan

K. Ringkasan Konvensi Tanda pada Cermin Sferis (Lengkung)

f_o (+) untuk cermin cekung

f_o (-) untuk cermin cembung

d_o (+) benda di depan cermin

d_o (-) benda di belakang cermin

d_i (+) bayangan di depan cermin

d_i (-) bayangan di belakang cermin

m (+) bayangan tegak

m (-) bayangan terbalik

L. Lensa

- Lensa Cembung = Lensa Positif
- Lensa Cekung = Lensa Negatif
- Pembentukan Bayangan

A. Lensa Positif

1. kamera,

- Kasus benda (objek) berada jauh dari lensa positif, $d_o > 2f$,
- bayangan yang terbentuk nyata, terbalik, diperkecil.

2. proyektor,

- Kasus benda (objek) berada di $2f > d_o > f$,
- bayangan yang terbentuk: nyata, terbalik, diperbesar.

3. kaca pembesar

- Kasus benda (objek) berada di $d_o < f$
- bayangan yang terbentuk: maya, tegak, diperbesar.

B. Lensa Negatif

1. Lensa Negatif

- Kasus benda (objek) berada di $d_o < f$
- bayangan yang terbentuk maya, tegak, diperbesar.

2. Cermin cekung

- Kasus benda (objek) berada di $R > d_o > f$
- bayangan yang terbentuk: nyata, terbalik, diperbesar.

- Persamaan Lensa dan Perbesaran

$$m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{d_i}{d_o}$$

$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$$

Keterangan :

f: jarak fokus

d_o: jarak benda

d_i : jarak bayangan

m: perbesaran

h_o : tinggi benda

h_i : tinggi bayangan

- Ringkasan Konvensi Tanda pada Lensa

$f (+)$ lensa positif

$f (-)$ lensa negatif

$m (+)$ bayangan yang tegak

$m (-)$ bayangan yang terbalik

$do (+)$ benda di kiri lensa

$do (-)$ benda di kanan lensa

$di (+)$ bayangan di kanan lensa (nyata)

$di (-)$ bayangan di kiri lensa (maya)

Aplikasi Optik

- Mikroskop

merupakan sebuah alat untuk melihat objek (benda) yang berukuran kecil (mikroskopis) untuk dilihat oleh mata.

Kata mikroskopik = sangat kecil, tidak mudah terlihat oleh mata.

Mikroskopik adalah ilmu yang mempelajari benda kecil atau benda yang berukuran sangat kecil dengan menggunakan mikroskop.

- Teleskop

Yaitu alat yang berfungsi untuk melihat benda yang sangat jauh.

Fungsi = melihat benda yang sangat jauh, seperti benda-benda langit.

- Kacamata

a. Kacamata plus (lensa cembung)

Digunakan bagi rabun dekat (hypermyopia), karena bayangannya jatuh di belakang kornea mata.

b. Kacamata minus (lensa cekung)

Digunakan oleh penderita rabun jauh (miopi), karena bayangannya jatuh di depan kornea mata.

- Scanning Electron Microscope (SEM)

Digunakan untuk studi detail arsitektur permukaan sel atau struktur jasad renik dan objek teramati secara tiga dimensi.

- Mikroskop Elektron

- mempunyai daya resolusi (daya beda mata manusia) sangat tinggi (0,1 nm)

- mampu memperbesar bayangan obyek hingga jutaan kali,

- bayangan benda dilihat pada layar monitor.

RANTIK FISIKA

PEKAN 13





QUANTUM, TECNOLOGICAL LEAP AND SMART MATERIALS



Fisika Kuantum

Fisika Kuantum secara umum ialah Fisika pada skala mikroskopis (atomik dan subatomik).

Perbedaan Fisika Klasik (Newtonian) dan Kuantum

- Fisika kuantum menjelaskan fisika pada ranah mikroskopis.
- Fisika kuantum mendasari pengamatan pada prinsip probabilistik, sementara pada Fisika Newtonian prinsipnya deterministik.
- Perhitungan sifat-sifat fisis dari suatu sistem (energi, momentum, posisi, dll) memanfaatkan informasi dari fungsi gelombangnya.
- Fisika kuantum terdapat prinsip dualisme partikel-gelombang.



Sejarah fisika kuantum

- **Kuantisasi** energi gelombang elektromagnetik (Radiasi benda-hitam, konstanta Planck).
- **Efek fotolistrik** → emisi elektron dari logam karena penyinaran.
- **Efek Compton** → bermain bilyar dengan cahaya.
- **Teori atom Bohr** → ketika klasik dan kuantum berpadu
- **Hypotesis De-Broglie** → Kau adalah aku, dan aku adalah kau (“solusi krisis identitas gelombang dan partikel”).
- **Difraksi elektron** → oleh Davisson-Germer dualisme partikel-gelombang.
- **Penemuan Transistor** → The first significant impact of quantum physics on technology and human life.

Radiasi benda hitam

- Fenomena spektrum radiasi benda hitam tidak dapat dijelaskan oleh teori klasik gelombang elektromagnetik.
- Spektrum cahaya (gel. EM) pada panjang gelombang rendah dan tinggi diskontinyu dan tidak sesuai hasil eksperimen.
- Solusi matematik oleh Planck dengan penambahan interpretasi baru bahwa, “Energi gelombang elektromagnetik dibawa dalam bentuk paket-paket energi yang disebut foton.”
- Pernyataan Planck tidak sesuai dengan kepercayaan fisika klasik bahwa energi dari gelombang itu bersifat kontinyu (tidak dipaketkan).

Energi dari cahaya (gelombang elektromagnetik)

$$E = n \cdot h \cdot f = n \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

Keterangan:

E = energi foton (J);

h = tetapan Planck ($6,63 \times 10^{-34}$ Js);

f = frekuensi gelombang elektromagnetik (Hz);

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s); dan

λ = panjang gelombang (m).

Efek Fotolistrik

- Fenomena terlepasnya elektron dari permukaan suatu logam karena penyinaran cahaya pada panjang gelombang tertentu.
- Penjelasan secara Kuantum dari Efek fotolistrik oleh Albert Einstein membuah Nobel Prize b 1921.
- Efek fotolistrik membuktikan postulat Planck tentang foton.
- Secara fisika klasik seharusnya energi kontinu dan dapat terakumulasi, sehingga untuk melepas elektron dilakukan panjang gelombang cahaya dengan meningkatkan intensitas energi cahaya yg jatuh ke permukaan logam.
- Logam hanya merespon melepaskan elektron ketika frekuensi gelombang cahaya yang jatuh melampaui frekuensi ambang tertentu.
- Menurut Einstein, ada korespondensi satu-satu antara foton dan elektron dalam berinteraksi.
- Energi satu paket foton harus melampaui energi yang dibutuhkan untuk melepas satu elektron.

Tidak ada elektron terlepas ketika $E_{\text{foton}} < W$
Atau $f < f_0$

Elektron terlepas ketika $E_{\text{foton}} > W$
Atau $f > f_0$

Energi Kinetik elektron terlepas (EK)

$$EK = h \cdot f - W$$

Potensial pemberhenti elektron

$$V_0 = EK_{\text{max}} / e$$

$$EK_{\text{max}} = h \cdot (f - f_0)$$

Efek Compton (bermain bilyar dengan cahaya)

- Fenomena terhamburnya elektron oleh cahaya.
- Tumbukan antara partikel cahaya (foton) dengan partikel elektron akan mengubah energi kinetik foton.
- Energi foton sesudah menumbuk elektron akan lebih kecil dibanding energi foton datang, sehingga panjang gelombangnya $\lambda_{\text{final}} > \lambda_{\text{initial}}$.



Dualisme Partikel-Gelombang, Hipotesis De-Broglie

- Cahaya sebagai partikel (Foton) berfrekuensi f mempunyai

momentum:
$$p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

- Partikel foton ketika sebagai gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang
- Persamaan panjang gelombang de Broglie:

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

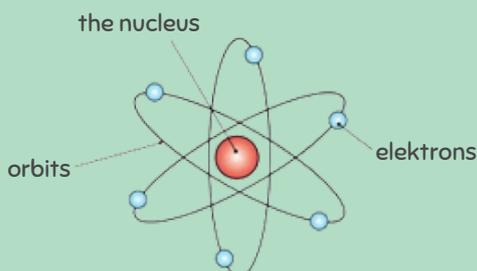
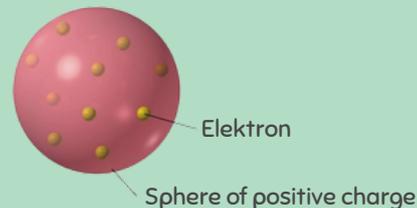
dimana :

λ = panjang gelombang
 h = tetapan Planck ($6.63 \times 10^{-34} \text{J.s}$)
 p = momentum
 m = massa
 v = kecepatan

- Usulan de Broglie dibuktikan dengan percobaan difraksi elektron oleh Davisson & Germer.

Teori Atom Thompson

Yaitu model roti kismis (bisa juga model Semangka). Model ini gagal karena tidak sesuai dengan hasil percobaan hamburan Rutherford.



Teori Atom Rutherford (Eksperimen hamburan Rutherford)

setiap atom mengandung inti atom yang bermuatan positif dengan elektron yang mengelilingi dalam lintasannya.



Teori Atom Bohr (Klasik+Kuantum)

- Sesuai hukum Mekanika: Elektron harus dalam keadaan bergerak mengorbit agar tidak jatuh ke inti (model tata surya).
- Sesuai teori elektromagnetik : Muatan yang dipercepat akan memancarkan gelombang elektromagnetik
- Jika teori klasik (mekanika dan elektromagnetik) harus dipenuhi, maka seharusnya tidak akan ada atom yang stabil
- Kenyataan: atom-atom secara umum berada dalam keadaan stabil. Walaupun atom memancarkan gelombang EM, maka spektrumnya adalah spektrum diskrit.

Postulat Bohr

Elektron bergerak mengorbit inti dalam orbit mantap berupa lingkaran dengan momentum sudut merupakan kelipatan dari $h/2\pi$. Elektron memancarkan radiasi baru jika elektron berpindah dari satu orbit ke orbit yang lain.

perpindahan ini foton yang dipancarkan mempunyai energi.

Untuk atom Hidrogen:

$$hf = E_{n_2} - E_{n_1}$$

Deret Balmer:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 3, 4, 5, \dots$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2};$$

$E_1 = -13,6 \text{ eV}$ merupakan energi tingkat dasar

Percobaan Davisson-Germer, Difraksi elektron]

- Sifat cahaya (gelombang) ketika mengenai halangan akan dilenturkan.
- Akan terbentuk pola gelap terang dengan intensitas yang berbeda.
- Davisson dan Germer menunjukkan bahwa elektron jika dianggap sebagai gelombang, maka akan menampilkan pola difraksi (terang-gelap) sebagaimana sifat gelombang.
- terbukti akan terbentuk pola variasi intensitas cahaya pada detector.

Komputer Kuantum

- Lompatan Teknologi Kuantum → Elektronika Digital hingga Komputer Kuantum
- Komputer biasa berbasis keadaan bit (0 atau 1), namun computer kuantum berbasis qubit (quantum bit) yang memiliki lebih kompleks dan memiliki lebih banyak keadaan.

MATERIAL CERDAS DAN TEKNOLOGI MASA DEPAN

Rumus Hambatan Listrik

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Keterangan:

R = Hambatan listrik (Ω)

ρ = Hambatan jenis (Ωm)

l = panjang kawat (m)

A = luas penampang (m^2)

Hubungan hambatan.

Konduktansi, dan konduktivitas listrik, hambatan jenis

$$R = \frac{1}{G}$$

$$\rho = \frac{1}{\tau}$$

Rumus Konduktansi

$$G = \tau \frac{A}{l}$$

Keterangan:

G = Konduktansi listrik (S)

τ = konduktivitas (siemens/meter (S/m))

l = panjang kawat (m)

A = luas penampang (m^2)

Keterangan:

R = Hambatan listrik (Ω)

ρ = Hambatan jenis (Ωm)

G = Konduktansi listrik (S)

τ = konduktivitas (siemens/meter (S/m))

l = panjang kawat (m)

A = luas penampang (m^2)





RANTIK FISIKA

PEKAN 14



FISIKA FILM FIKSI

S M T W T F S



1

KOMPLEKSITAS ALAM

Alam merupakan sistem kompleks yang terdiri atas banyak komponen yang terkait satu sama lain melalui interaksi.

Termodinamika merupakan cabang fisika yang menangani sistem kompleks

RELATIVITAS ALIRAN WAKTU

aliran waktu di permukaan lebih lambat dibanding dengan aliran waktu yang dialami objek yang jauh dari permukaan.

EX ; Lebih muda di luar bumi ketimbang dipermukaan bumi.

EINSTEIN-ROSEN (ER) BRIDGE

Teori Relativitas juga mengizinkan adanya "white hole" (Anti Black Hole), dan juga "Einstein-Rosen Bridge" atau "wormhole", yang menghubungkan dua posisi di ruang waktu sebagai sebuah jalan pintas.

HUKUM II TERMODINAMIKA

Hukum kedua termodinamika hanya mengizinkan waktu untuk bergerak ke satu arah, yaitu menuju ke masa depan.

Entropi (derajat ketidakteraturan atau kompleksitas) alam semesta sistem tertutup yang ketidakteraturannya selalu bertambah.

Ex: Aliran panas terjadi secara spontan dari sumber panas ke tempat yang lebih dingin dan tidak terjadi sebaliknya.

BLACK HOLE (LUBANG HITAM)

Teori Relativitas mengizinkan kehadiran "Black hole" berupa singularitas di ruang waktu dengan massa dan tarikan gravitasi yang teramat besar, bahkan cahaya sekalipun tidak dapat keluar.

Terbentuk dari keruntuhan bintang yang bermassa lebih dari 10x massa matahari.

Jika bumi menjadi "black hole", radiusnya 8.7 mm dan bermassa: 5.972.000.000.000.000.000.000 Kg.



CLOSED TIMELIKE CURVES (CTC) TEORI RELATIVITAS INI

Teori Relativitas ini menghubungkan dua waktu yang berbeda, sehingga memungkinkan perjalanan waktu ("time travel") ke masa lalu.

Jangan terlalu menganggap serius CTC dalam skala relatif besar, karena:

- Dilarang oleh hukum kedua termodinamika terkait kompleksitas yang mengizinkan arah waktu hanya menuju masa depan.
- The "Grandfather Paradox".
- Objek akan terperangkap di dalam "black hole" setelah mencapai masa lalu.

EFEK "SPAGHETTI"

Joseph Cooper akan merasakan efek "spaghetti" ketika mendekati "black hole" karena perbedaan kuat gravitasi antara dua titik yang berdekatan amat besar.

KEANEHAN DUNIA KUANTUM

Eksperimen Celah Ganda Partikel menunjukkan sifat gelombang dan memperlihatkan ketidakpastian pengukuran posisi dan momentum. Sebuah elektron berada di kedua celah secara bersamaan karena koherensi kuantum. Ciri ini hilang ketika sebuah detektor diletakkan di salah satu celah. Partikel kembali berperilaku selayaknya partikel.

SPEKULASI MENJELASKAN KETIDAKPASTIAN

- Copenhagen VS Many Worlds
"Copenhagen Interpretation" setiap pengukuran bersifat probabilistik dan hanya ada satu alam semesta.
"Many Worlds Interpretation" setiap hasil pengukuran yang mungkin terjadi di alam semesta paralel (Hugh Everett III).
- David Deutsch's Time Travel (Spekulasi berbasis Sains)
 - Di skala kuantum, perjalanan "waktu" ke masa lalu diperbolehkan melalui CTC.
 - "Grandfather Paradox" dapat dihindari karena adanya prinsip ketidakpastian dan eksistensi alam semesta paralel.



SPACE TRAVEL FISIKA

S M T W T F S

PHYSICS BEHIND SPACE EXPLORATION

Teori : Teori Relativitas khusus, teori relativitas umum (Einstein), gravitasi Newtonian, Kosmologi, termodinamika, dll

Teknologi : Propulsi jet, robotik, sistem kendali, ilmu bahan (material), pertanian antariksa, energi terbarukan, baterai, dll

Percobaan Michelson Morley

Membuktikan bahwa medium ether tidak ada (semula diduga ada) dan cahaya merambat tanpa memerlukan medium.

Postulat Einstein

Einstein mengusulkan postulat yaitu Hukum-hukum fisika sama di semua kerangka acuan inersia. Kecepatan cahaya di ruang vakum tetap dan tidak ditentukan oleh seberapa cepat sumber cahaya ataupun pengamat bergerak.

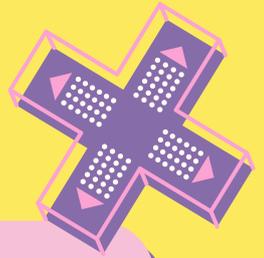
Penambahan kecepatan secara relativistik

$$v_B = \frac{v_{BA} + v_A}{1 + \frac{v_{BA}v_A}{c^2}}$$

Time dilation (pemuluran waktu)

Waktu yang diamati pengamat yang bergerak terhadap kejadian (pengamat di bumi) akan lebih besar dibandingkan waktu yang diamati oleh pengamat yang diam terhadap kejadian (astronot).

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$



Length contraction (pengerutan panjang)

Panjang yang diamati oleh pengamat yang bergerak terhadap kejadian (pengamat di bumi) akan lebih kecil dibandingkan panjang yang diamati oleh pengamat yang diam terhadap kejadian (astronot).

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

MASSA RELATIVISTIK DAN KESETARAAN MASSA DAN ENERGI

Massa relativistik: benda yang bergerak mempunyai massa yang lebih besar dibandingkan jika dia diam.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Kesetaraan massa-energi:

$$E = mc^2$$

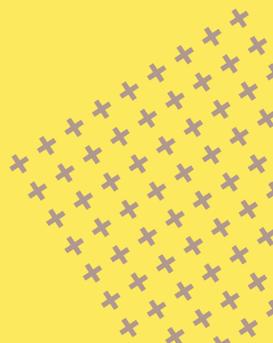


TEORI RELATIVITAS UMUM

Gravitasi menurut Einstein adalah deformasi kelengkungan ruang waktu oleh suatu masa.

Gravitasi Newton (Klasik)
Interaksi Tarik-menarik antara dua masa yang kekuatannya sebanding dengan masa keduanya dan berbanding terbalik dengan jarak antara keduanya.

$$F = -G \cdot (m_1 \cdot m_2) / r^2$$



NASKAH ASLI

Soal-Soal – Tutor Sebaya 58 Sesi UAS

FISIKA ST & SS

PENDIDIKAN KOMPETENSI UMUM (PKU)

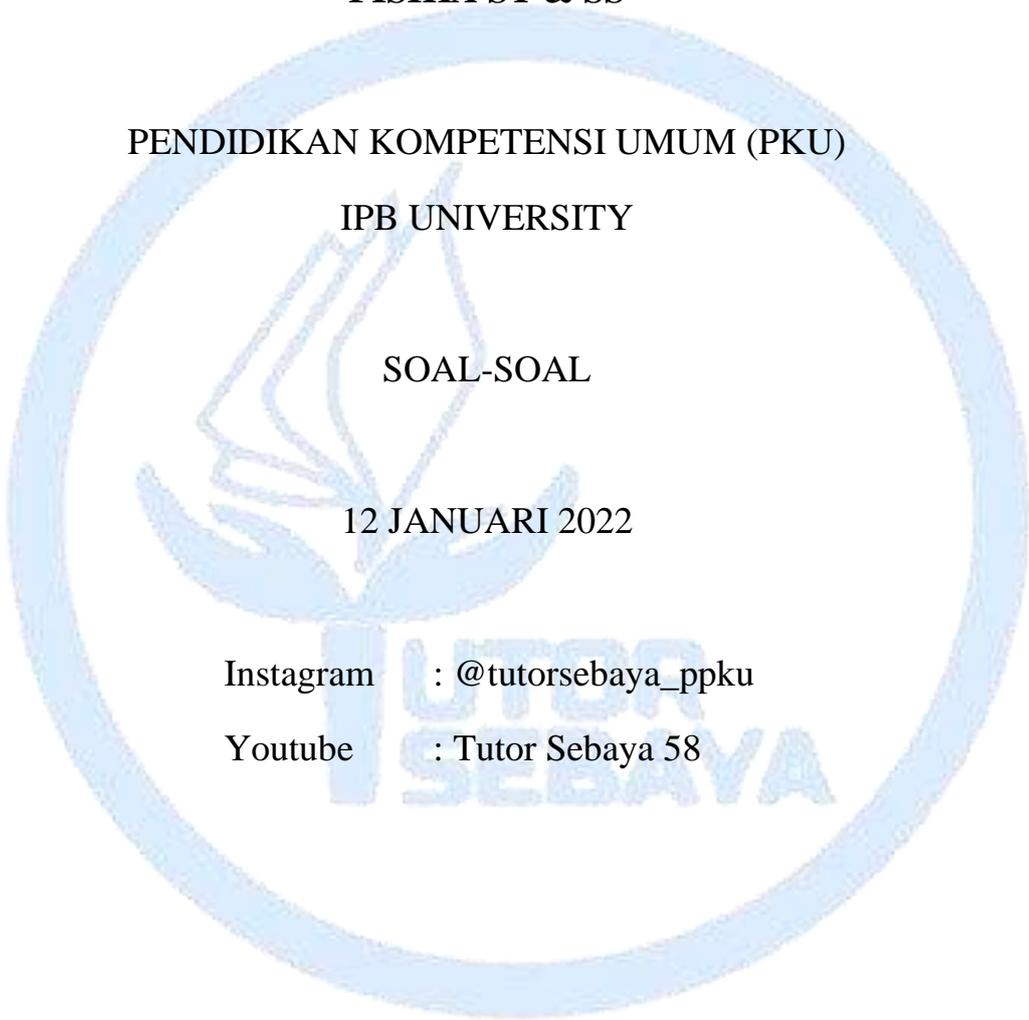
IPB UNIVERSITY

SOAL-SOAL

12 JANUARI 2022

Instagram : @tutorsebaya_ppku

Youtube : Tutor Sebaya 58



Pembahasan

1. Diketahui sebuah radar mendeteksi sebuah benda. Apabila gelombang elektromagnetik yang di pancarkan dan kembali lagi di tangkap oleh radar tersebut memerlukan waktu 0,8 sekon. Tentukan jarak benda tersebut ke radar adalah
- $0,5 \times 10^5$
 - $1,0 \times 8^4$
 - $1,2 \times 10^8$
 - $2,1 \times 10^8$

Jawaban :

$$S = \frac{1}{2} (c \Delta t)$$

$$S = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^8 \times 0,8$$

$$S = 1,2 \times 10^8$$

Jadi, jawabannya adalah C. $1,2 \times 10^8$

2. Cermin cembung dengan jari – jari kelengkungan 36 cm mempunyai jarak fokus.....
- 14 cm
 - 14 cm
 - 18 cm
 - 18 cm

Jawaban :

$$F = -\frac{1}{2} R$$

$$F = -\frac{1}{2} \times 36$$

$$F = -18 \text{ cm}$$

Jadi, mempunyai jarak fokus adalah c. - 18 cm

3. Sebutan untuk garis yang melalui pusat kelengkungan cermin dan titik tengah cermin adalah
- Sumbu kapital
 - Sumbu bantu
 - Garis demarkasi
 - Sumbu utama

Jawaban :

d. Sumbu utama

4. Cahaya dengan panjang gelombang 1000 nm terdifraksi melalui celah yang lebarnya 5 μm dan pada layar yang berjarak 10 m. Berapakah jarak antara pusat pola difraksi dan minimal difraksi ketiga

- a. 0,12 m
b. 0,012 m
c. 0,0012 m
d. $1,2 \times 10^{-4}$ m

Jawaban :

$$\lambda = 1000$$

$$\lambda = 1 \times 10^{-6} \text{ nm}$$

$$D = 5 \mu\text{m}$$

$$D = 5 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$L = 10$$

$$P = \frac{n \lambda L}{d}$$

$$P = \frac{6 \times 10^{-8} \times 10}{5 \times 10^{-6}}$$

$$P = 12 \times 10^{-2}$$

$$P = 0,12 \text{ m}$$

Jadi, jarak antara pusat pola difraksi dan minimal difraksi adalah a. 0,12 m

5. Pada percobaan difraksi celah tunggal seberkas sinar sejajar monokromatis dengan panjang gelombang 8000 A. Melewati celah tunggal sempit sehingga di hasilkan pola difraksi orde gelap ke-4 yang terjadi pada sudut 30° . Lebar celah sempit tersebut adalah
- a. $2,6 \times 10^{-3}$ m
b. $3,2 \times 10^{-3}$ m
c. $1,6 \times 10^{-3}$ m
d. $3,3 \times 10^{-3}$ m

Jawaban :

$$\lambda = 8 \times 10^{-7}$$

$$D \sin \theta = n \lambda$$

$$D \sin 30^\circ = n \lambda$$

$$D \frac{1}{2} = 4 \times 8 \times 10^{-7}$$

$$D = \frac{32 \times 10^{-7}}{2}$$

$$D = 16 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$D = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Jadi, lebar celah sempit tersebut adalah c. $1,6 \times 10^{-3} \text{ m}$

6. Sebuah benda di letakan sejauh 2 cm di depan cermin cekung dengan panjang fokus 4 cm. Letak dan sifat bayangan yang terbentuk adalah...

- a. - 4 cm, tegak, diperbesar
- b. 4 cm, terbalik, diperkecil
- c. - 8 cm, tegak, diperbesar
- d. 8 cm, terbalik, sama besar

Jawaban :

$$\begin{aligned} \frac{1}{S'} &= \frac{1}{F} - \frac{1}{S} \\ &= \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \\ &= \frac{1-2}{4} \\ &= -\frac{1}{4} \end{aligned}$$

$S' = -4 \text{ cm}$, tegak, di perbesar

Jadi , jawabannya adalah a. - 4 cm, tegak, diperbesar

7. Sebuah kawat silindris yang mempunyai jari-jari r dan panjang l dialiri arus sebesar I. Jika r maupun l diperbesar tiga kali semula dan arus yang mengalir dipertahankan. Pernyataan yang benar mengenai kawat tersebut adalah...

- A. resistansinya berkurang
- B. daya listrik yang diubah menjadi bertambah panas
- C. konduktivitas kawat berkurang
- D. beda potensial di ujung-ujung kawat bertambah
- E. resistansinya tetap

Jawab :

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2}$$

Jika r maupun l diperbesar tiga kali:

$$R' = \frac{\rho \cdot 3L}{\pi 3r^2}$$

$$R' = \frac{\rho L}{3\pi r^2} = \frac{1}{3}R$$

Karena arus tetap, maka yang benar yaitu resistansinya berkurang menjadi $\frac{1}{3}$ kali semula.

7. Lapisan tipis gelembung sabun memiliki indeks bias $5/2$. Gelembung sabun ini disinari cahaya dengan arah tegak lurus pada lapisannya. Jika panjang gelombang cahaya datang adalah 300 nm, maka tebal minimum lapisan gelembung sabun itu agar terjadi interferensi konstruktif pertama adalah ... nm
- A. 45
 - B. 30**
 - C. 35
 - D. 20
 - E. 50

Jawab:

Dik :

$$m = 5/2$$

sudut yang dibentuk antara sinar datang dan normal = $\theta = 0^\circ$

indeks bias lapisan (n) = 1

$$\lambda = 300 \text{ nm}$$

Agar terjadi interferensi konstruktif pertama, maka:

$$2 \cdot n \cdot d \cdot \cos\theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$d = \frac{1}{2} \cdot 300 / (5/2 \cdot 2)$$

$$d = 30$$

8. Sinar yang panjang gelombangnya 10 pm dihamburkan oleh sasaran berupa lempengan logam. Panjang gelombang sinar X yang terhambur pada sudut 60° adalah. . .

A. $1 \times 10^{-11} \text{ m}$

B. $1,12 \times 10^{-11} \text{ m}$

C. $11,21 \times 10^{-11} \text{ m}$

D. $1 \times 10^{-12} \text{ m}$

E. $20,0 \times 10^{-12} \text{ m}$

Pembahasan :

Diketahui :

$$\lambda = 10 \text{ pm} = 10 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\cos 60 = (1/2)$$

$$m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\frac{h}{mc} = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{(9,1 \times 10^{-31})(3 \times 10^8)} = 2,42$$

$$h/mc = 0,242 \times 10^{-11} = 2,42 \times 10^{-12}$$

Ditanya : panjang gelombang setelah tumbukan (λ')

$$\lambda' - \lambda = (h/mc)(1 - \cos \theta)$$

$$\lambda' - \lambda = (h/mc)(1 - \sin \theta)$$

$$\lambda' = (2,42 \times 10^{-12})(1 - (1/2)) + \lambda$$

$$\lambda' = (2,42 \times 10^{-12})(1/2) + \lambda$$

$$\lambda' = (1,21 \times 10^{-12}) + (10 \times 10^{-12})$$

$$\lambda' = 11,21 \times 10^{-12} \text{ meter ATAU } 1,121 \times 10^{-11} \text{ meter}$$

9. Sebuah kawat aluminium memiliki hambatan $4 \times 10^{-5} \Omega$. Berapakah konduktansi kawat tersebut..
- A. 20000
 - B. 25000**
 - C. 30000
 - D. 50000
 - E. 70000

Pembahasan:

$$G = \frac{1}{R}$$
$$= \frac{1}{4 \times 10^{-5}} = 25000$$

10. Arus listrik mengalir sepanjang kawat listrik bertegangan tinggi dari arah utara ke selatan. Induksi magnetik yang ditimbulkan oleh arus itu di atas kawat tersebut arahnya ke...
- A. Utara
 - B. Selatan
 - C. Timur
 - D. Atas
 - E. Barat**

Pembahasan:

Dengan aturan tangan kanan jelas bahwa arah induksi magnetik ke arah Barat.



11. Perhatikan pernyataan dibawah ini!
1. Terdapat pasangan partikel yang terus menerus melayang secara spontan
 2. Alam semesta mulanya berbentuk matahari yang kemudian meledak
 3. Alam semesta mulanya berbentuk galaksi yang kemudian meledak
 4. Unsur-unsur berat seperti besi dan lain-lain terbentuk di supernova
- Manakah pernyataan yang benar mengenai teori big bang...
- A. 1,2 dan 3
 - B. 2 dan 4**
 - C. 1 dan 3
 - D. 4 saja
 - E. Semua benar

Pembahasan:

Pernyataan 1 merupakan teori dari radiasi hawking -> Teori ini berbasis dari teori kuantum yang mengatakan bahwa terdapat pasangan partikel yang terus-menerus melayang secara spontan dari tiada menjadi ada di ruang angkasa. Keduanya terbuat dari materi dan antimateri lainnya.

Teori ini menyatakan bahwa alam semesta ini berasal dari gumpalan superatom yang berbentuk bola api kecil dengan ukuran sangat kecil. Gumpalan itu semakin lama semakin memadat dan memanas, kemudian meledak dan memuntahkan seluruh isi dari alam semesta.

Jadi pernyataan yang sesuai dengan teori yaitu 2 dan 4

12. Seongkah es bermassa 50 gr dan bersuhu -10°C dimasukkan dalam 400 gr air bersuhu 40°C . Kalor jenis air adalah $2060 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$. Kalor laten fusi adalah $3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$. Kalor total yang dibutuhkan untuk encair dengan suhu 0°C adalah

- A. 1,03 kJ
- B. 5,67 kJ
- C. 16,70 kJ
- D. 17,73 kJ**
- E. 14,64 kJ

Diketahui :

$$M_{\text{es}} = 50 \text{ g}$$

$$M_{\text{air}} = 400 \text{ g}$$

$$T_{\text{es}} = -10^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{air}} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{es}} = 2060 \text{ J/Kg}$$

$$L = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

Ditanya : Q ?

Jawab :

$$Q = mc_{\text{es}}\Delta T_{\text{es}} + mL$$

$$= 5 \times 10^{-2} \times 2060 \times 10 + 5 \times 10^{-2} \times 3,34 \times 10^5$$

$$= 1030 + 16700$$

$$= 17730 \text{ J}$$

$$= 17,73 \text{ kJ}$$

13. Pada suhu -153°C dan 87°C yang bekerja terhadap sebuah mesin Carnot terjadi penyerapan kalor pada suhu yang tinggi dengan besar 6000 J setiap siklusnya, berapakah kerja yang dihasilkan oleh sistem tiap siklusnya?

- A. 3500 J
- B. 4000 J**
- C. 4500 j
- D. 2500 J
- E. 2000 J

Pembahasan :

Diketahui : $T_c = -153^{\circ}\text{C} + 273 = 120 \text{ K}$

$$T_h = 87 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 360 \text{ K}$$

$$Q_H = 6000$$

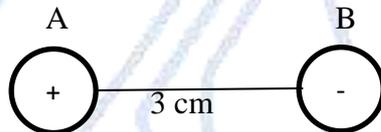
Ditanya : W ?

Jawab :

$$\begin{aligned} e &= \frac{T_h - T_c}{T_h} \\ &= \frac{360 - 120}{360} \\ &= \frac{240}{360} \\ &= \frac{4}{6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= e Q_h \\ &= \left(\frac{4}{6}\right) 6000 \\ &= 4000 \text{ J} \end{aligned}$$

14. Dua buah muatan listrik yang diletakkan terpisah seperti pada gambar



Muatan di A adalah $4 \mu\text{C}$ dan gaya yang bekerja pada kedua muatan 40 N dan $1 \mu\text{C} = 10^{-6}$. Jika muatan B digeser sejauh 3 cm ke kiri dan $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, maka gaya listrik yang bekerja pada dua muatan sekarang adalah

- a. 250 N
- b. 300 N
- c. 325 N
- d. 350 N
- e. 450 N

Pembahasan

Diketahui :

$$F_1 = 40 \text{ N}$$

$$R_1 = 5 \text{ cm}$$

$$R_2 = 2 \text{ cm}$$

Ditanya : F_2 ?

Jawab :

$$F = k \frac{Q \cdot q}{R^2} \quad F \sim \frac{1}{R^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$$

$$\frac{40}{F_2} = \left(\frac{2}{5}\right)^2$$

$$F_2 = 250 \text{ N}$$

15. Dua penghantar paralel yang panjang sekali dan berjarak 15 cm satu sama lain, masing-masing dilalui arus sebesar 3A dan 5A dengan arah yang sama. Gaya persatuan panjang kawat yang bekerja pada kawat adalah...
- A. $2 \times 10^{-6} \text{ N}$
 - B. $2 \times 10^{-5} \text{ N}$
 - C. $3 \times 10^{-6} \text{ N}$
 - D. $3 \times 10^{-5} \text{ N}$
 - E. $5 \times 10^{-6} \text{ N}$

Pembahasan

Diketahui :

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$$

$$I_1 = 3 \text{ A}$$

$$I_2 = 5 \text{ A}$$

$$L = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

Ditanya : F/L ?

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 5}{2\pi \times 0,15} = 2 \times 10^{-5} \text{ N}$$

16. Jarak benda ke cermin cekung adalah 2 cm. Tinggi bayangan yang terbentuk 3x tinggi sebenarnya. Jika benda digeser 0,5 cm menjauhi cermin, maka tinggi bayangan adalah..
- A. 2 kali tinggi bayangan semula
 - B. $\frac{1}{2}$ kali tinggi bayangan semula
 - C. 2kali tinggi benda semula
 - D. $\frac{1}{2}$ kali tinggi benda semula
 - E. 5 kali tinggi benda semula

Pembahasan

Diketahui :

$$M = 3 \times$$

$$S_0 = 2 \text{ cm}$$

S_0 digeser 0,5 cm menjauhi cermin

Ditanya : tinggi bayangan terakhir ?

Jawab :

$$M = \frac{f}{S_0 - f}$$

$$3 = \frac{f}{2 - f}$$

$$6 - 3f = f$$

$$4f = 6$$

$$f = 1,5$$

Saat digeser 0,5 cm menjauhi cermin maka

$$S_0 = 2 + 0,5 = 2,5 \text{ cm}$$

$$M = \frac{1,5}{2,5-1,5} = \frac{1,5}{1} = 1,5$$

Tinggi bayangan pertama 3x dan tinggi bayangan terakhir 1,5 x

Maka bayangan akhir ialah $\frac{1}{2}$ x bayangan semula

17. Suatu kawat seng memiliki konduktivitas listrik sebesar $3,4 \times 10^3 \text{ S}$, panjang kawatnya 200 cm dan luas penampangnya $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Berapakah konduktansi kawat tersebut?

- a. $1.4 \times 10^7 \text{ S/m}$
- b. $1.4 \times 10^6 \text{ S/m}$
- c. $1.6 \times 10^7 \text{ S/m}$
- d. $1.5 \times 10^6 \text{ S/m}$
- e. $1.7 \times 10^7 \text{ S/m}$

Pembahasan

Diketahui :

$$G = 3,4 \times 10^3 \text{ S}$$

$$L = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$$

$$A = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ditanya : τ ?

Jawab :

$$G = \tau \frac{A}{l}$$

$$3,4 \times 10^3 = \tau \frac{4 \times 10^{-4}}{2}$$

$$\tau = 1,7 \times 10^7 \text{ S/m}$$

18. Dua muatan titik negatif Q dan 4Q terpisah pada jarak R. Jika muatan Q mengalami gaya sebesar F ketika jarak kedua muatan sebesar R. Berapakah besar gaya pada muatan 4Q ketika jarak antar kedua muatan $\frac{1}{4}R$ (listrik)?

- a. 16F
- b. $\frac{1}{16}F$
- c. $\frac{1}{4}F$
- d. 4F

Pembahasan:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{kq_1q_2}{r_1^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{kq_1q_2}{r_2^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$\frac{F}{F2} = \frac{(\frac{1}{4}R)^2}{R^2}$$

$$\frac{F}{F2} = \frac{1}{16}$$

$$F2 = 16F$$

19. Arus listrik mengalir sepanjang kawat listrik bertegangan tinggi dari arah timur ke barat. Induksi magnetik yang ditimbulkan oleh arus itu di atas kawat tersebut arahnya ke... (magnet)

- a. Utara
- b. Selatan
- c. Timur
- d. Barat
- e. Atas

Pembahasan:

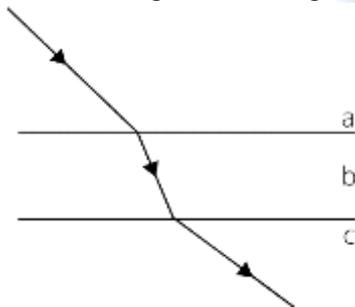


Berdasarkan kaidah tangan kanan untuk kawat berarus:

“Ibu jari arus listrik, empat jari melingkar arah medan magnet”.

Jika arus listrik mengalir dari timur ke barat, maka jempol mengarah ke barat. Untuk medan magnet ditunjukkan oleh arah buku jari, yaitu ke arah utara. Jadi jawabannya yang a

20. Perhatikan gambar berikut ini. Jika cahaya dipancarkan dan menabrak medium a, b, dan c dihasilkan ilustrasi sebagai berikut. Jika diketahui ada 3 bahan, yaitu udara, kaca, dan aseton, urutan manakah yang tepat untuk memberi keterangan a, b, dan c? (Gelombang Elektromagnetik)



Bahan	Indeks Bias
Kaca	1,5
Aseton	1,360
Udara	1

- a. Aseton, kaca, udara
- b. Udara, aseton, kaca
- c. Aseton, udara, kaca
- d. Kaca, udara, aseton
- e. Keempat pilihan salah

Pembahasan:

Semakin besar indeks bias suatu medium, maka **kerapatan optik medium akan semakin besar**. Semakin besar kerapatan optik, maka akan semakin besar juga arah pembelokan cahaya yang melewati medium tersebut atau cahaya dibelokkan mendekati garis normal.

- Pada ilustrasi diketahui bahwa dari a ke b cahaya dibelokkan mendekati garis normal. Secara otomatis indeks bias b lebih besar daripada a.
- Lalu pada saat cahaya dari b ke c, cahaya dibelokkan menjauhi garis normal. Maka indeks bias c lebih kecil daripada indeks bias medium b.

Dari dua pernyataan dapat disimpulkan bahwa indeks bias b adalah bahan dengan indeks bias terbesar, yaitu kaca. Untuk bahan a dan b tidak perlu ditentukan karena kita tinggal mencocokkan bahan b dengan opsi yang ada pada soal. Dari opsi jawaban dapat dilihat bahwa opsi yang menunjukkan kaca sebagai bahan b hanyalah opsi a. Jadi, jawaban yang tepat ialah a.

21. Pada inti atom, terdapat dua muatan di dalamnya. Partikel yang tidak memiliki muatan disebut ... dan partikel bermuatan positif disebut ...
- a. Proton, neutron
 - b. Neutron, proton
 - c. Proton
 - d. Neutron
 - e. Elektron

Jawaban:

Neutron adalah partikel yang tidak memiliki muatan (netral) [ada di inti atom]

Proton adalah partikel dengan muatan positif [ada di inti atom]

Elektron adalah partikel dengan muatan negatif [ada di kulit atom]

22. Sinar-X merupakan hasil dari...
- a. Perpindahan proton dari dalam ke kulit atom
 - b. Perpindahan elektron dari kulit dalam ke kulit luar atom
 - c. Perpindahan elektron dari kulit luar ke kulit dalam atom
 - d. Perpindahan neutron dari inti ke kulit atom

Jawaban:

Perpindahan elektron dari kulit luar ke kulit dalam atom

23. Sebuah pesawat ruang angkasa sedang bergerak terhadap bumi dengan kecepatan $0,8c$. Selang waktu dari detak jantung pilot pesawat yang diukur oleh pengamat di bumi selalu lebih kecil daripada yang diukur oleh pengamat di satelit (sebanyak 80 detak per menit).

- a. Benar
b. Salah

Pembahasan:

Kecepatan satelit $0,8c$

$$V = xc$$

$$\frac{v}{c} = x$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0,8)^2}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{0,36}} = \frac{10}{6}$$

$$\Delta t_p = 1 \text{ menit} / 80 \text{ detak}$$

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_p$$

$$= \frac{10}{6} \cdot \frac{1 \text{ menit}}{80 \text{ detak}}$$

$$= \frac{10}{6} \cdot \frac{1 \text{ menit}}{80 \text{ detak}}$$

$$= 1 \text{ menit} / 48 \text{ detak}$$

24. Lempengan tembaga dengan panjang 10 cm dipanaskan hingga luasnya bertambah $0,72 \text{ cm}^2$. Jika koefisien muai panjang tembaga $1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ Dan lempeng tembaga dipanaskan dari suhu awal $23 ^\circ\text{C}$ hingga mencapai suhu $83 ^\circ\text{C}$, lebar lempeng tembaga mula-mula adalah..... (untuk A_0 Ambil 4 angka di belakang koma).

- A. 30,3 cm
B. 32,3 cm

C. 33,3 cm

D. 35,3 cm

E. 37,3 cm

Pembahasan:

Diketahui:

$$P = 10 \text{ cm}$$

$$\Delta A = 0,72 \text{ cm}^2 = 7,2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\alpha = 1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

$$\beta = 2\alpha = 2(1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}) = 3,4 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 83 ^\circ\text{C} - 23 ^\circ\text{C} = 60 ^\circ\text{C}$$

Dit: lebar lempeng mula-mula?

Pertambahan luas lempeng tembaga

$$\Delta A = A_0 \beta \Delta T$$

$$A_0 = \frac{\Delta A}{\beta \Delta T}$$

$$A_0 = \frac{7,2 \times 10^{-5}}{3,4 \times 10^{-5} \times 60} = \frac{1}{30} = 0,0333 \text{ m}^2 = 333 \text{ cm}^2$$

Maka lebar mula-mula lempeng tembaga, ialah

$$A_0 = p \times l$$

$$l = \frac{A_0}{p}$$

$$l = \frac{333}{10} = 33,3 \text{ cm}$$

25. Suatu gas ideal monoatomik di dalam ruang tertutup mempunyai tekanan $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ dan volume 20 liter. Gas menyerap kalor sebesar $1,5 \times 10^3 \text{ J}$ dari lingkungan dan memuai secara isobarik sehingga volumenya menjadi 30 liter. Pada akhir proses....

- 1) Suhu gas akan bertambah
- 2) Gas melakukan usaha sebesar 10^3 J

- 3) Gas mengalami perubahan energi dalam sebesar 500 J
- 4) Massa jenis gas bertambah

A. 1), 2), dan 3)

- B. 1) dan 3)
- C. 2) dan 4)
- D. 4) saja
- E. Semua benar

Pembahasan:

$$P = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 20 \text{ L} = 20 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_2 = 30 \text{ L} = 30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$Q = 1,5 \times 10^3 \text{ J}$$

Proses isobarik adalah proses termodinamika di mana tekanan tetap konstan. Biasanya diperoleh dengan membiarkan volume membesar atau mengecil untuk mengimbangi perubahan tekanan yang akan disebabkan oleh perpindahan panas.

Pernyataan 1: Suhu gas akan bertambah

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

$$\frac{20 \times 10^{-3}}{T_1} = \frac{30 \times 10^{-3}}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{T_1 \times 30 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}}$$

$$T_2 = \frac{T_1 \times 30}{20}$$

$$T_2 = 1,5 T_1$$

Karena $T_2 > T_1$ Maka suhu gas bertambah (Pernyataan 1: Benar)

Pernyataan 2: Gas melakukan usaha sebesar 10^3 J

Menentukan usaha yang dilakukan gas secara isobarik:

$$W = p \times \Delta V$$

$$W = 1 \times 10^5 \times (30 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3})$$

$$W = 1 \times 10^5 \times (30 - 20) \times 10^{-3}$$

$$W = 1 \times 10^5 \times (10) \times 10^{-3}$$

$$W = 10^6 \times 10^{-3}$$

$$W = 10^3 \text{ J}$$

(Pernyataan 2: Benar)

Pernyataan 3: Gas mengalami perubahan energi dalam sebesar 500 J

Menentukan energi dalam menggunakan hukum 1 Termodinamika

$$Q = W + \Delta U$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = 1,5 \times 10^3 - 1 \times 10^3$$

$$\Delta U = (1,5 - 1) \times 10^3$$

$$\Delta U = 0,5 \times 10^3$$

$$\Delta U = 500 \text{ J}$$

Pernyataan 4: Massa jenis gas bertambah

Menentukan massa jenis:

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

Massa jenis berbanding terbalik dengan volume, sehingga ketika volume gas bertambah maka massa jenis gas akan berkurang (Pernyataan 4 : Salah).

26. Harga listrik per kwh tahun ini sebesar Rp1.400,00. Jika lampu dengan daya 6 watt digunakan rata rata selama 12 jam perhari dengan jumlah lampu sebanyak 12 buah, maka biaya yang harus dibayar setelah 30 hari adalah....
- A. Rp45.288
 - B. Rp34.288
 - C. Rp36.288**
 - D. Rp26.288
 - E. Rp 56.288

Pembahasan:

Diketahui:

Harga listrik per kwh = Rp1.400,00

P lampu = 6 watt

T pemakaian = 12 jam perhari

N = 12 buah

Dit: Biaya yang harus dibayar setelah 30 hari?

P keseluruhan = P lampu x T pemakaian x n

P keseluruhan = 6 x 12 x 12

P keseluruhan = 864 watt

Biaya listrik per bulan = P keseluruhan x biaya per kwh x 30

Biaya listrik per bulan = 864 x 1.400 x 30

Biaya listrik per bulan = Rp36.288,00

27. Pembahasan: Sebuah kawat lurus panjang yang dialiri arus listrik sebesar 20 A dari arah barat ke timur. Besar induksi magnetik di titik S yang berada tepat di bawah kawat tersebut pada jarak 10 cm adalah ...T (dengan $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$).
- A. 9×10^{-5}
 - B. 3×10^{-5}

C. 5×10^{-5}

D. 7×10^{-5}

E. 4×10^{-5}

Diketahui:

$$I = 20 \text{ A}$$

$$R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

Ditanya: $B = ?$

$$B = \frac{\mu_0 \times I}{2\pi \times r}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 0,1}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 0,1}$$

$$B = \frac{40 \times 10^{-7}}{0,1}$$

$$B = \frac{4 \times 10^{-6}}{0,1} = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

28. Seorang melihat vertical ke bawah, ke dasar kolam renang yang dalamnya 2 m. Bagi orang itu kedalaman kolam tampaknya seperti (indeks bias air =1,33).

A. 3 m

B. 2,5 m

C. 5 m

D. 1,5 m

E. 2 m

Pembahasan:

Diketahui :

$$H = 2 \text{ m}$$

$$N = 1,33 \approx 4/3$$

Ditanyakan: $h' = ?$

$$N = h / h'$$

$$4/3 = 2 / h'$$

$$H' = (3/4) \cdot 2$$

$$H' = 1,5 \text{ m}$$

29. Hambatan jenis suatu kawat sebesar $8 \times 10^{-7} \Omega m$, maka nilai konduktivitas listrik kawat tersebut sebesar $3 \times 10^6 S/m$.

A. Benar

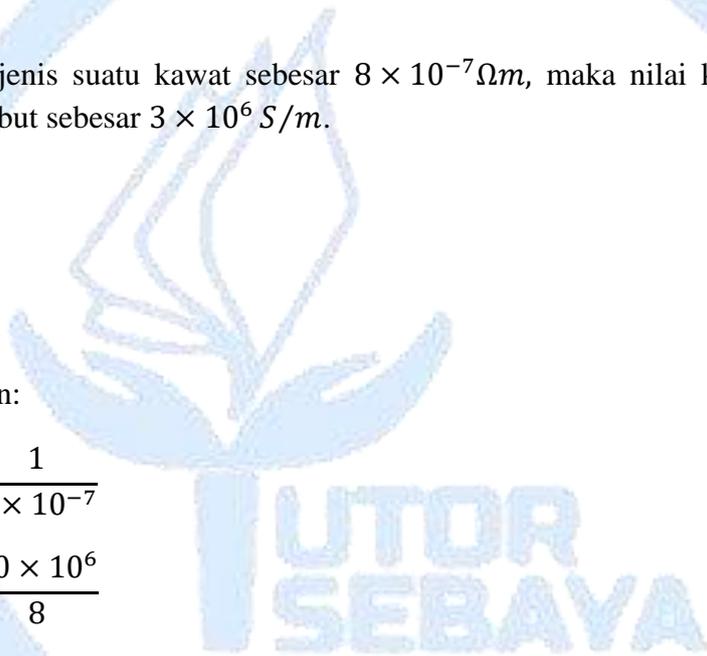
B. Salah

Pembahasan:

$$k = \frac{1}{R} = \frac{1}{8 \times 10^{-7}}$$

$$k = \frac{1}{R} = \frac{10 \times 10^6}{8}$$

$$k = 1,25 \times 10^6$$



DAFTAR PUSTAKA

FISIKA

Pekan 1-14

MATERI PERKULIAHAN IPB

Cutnell, J.D. & Johnson K.W. 2013. Introduction to Physics. Wiley, Singapore.

Wilson, J.D. & Buffa, A.J. 2000, College Physics, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey

Beiser, A. 1992. Modern Technical Physics, Sixth Edition, Addison Wesley, Reading

Modul Pembelajaran Angkatan 59

Kunjungi Kami



Asrama PPKU IPB



@asramappku
@TPBIPB



@tutorsebaya_ppku
@asramappku
@ppkuipb
@seniorresidentipb



@Tutor Sebaya PKU
@Official DPKU (PPKU) IPB



<http://ppku.ipb.ac.id/>



Biodata Penyusun



Nama : Jihan Sadiqah
Fakultas : SKHB
Jurusan : Kedokteran Hewan
Tanggal lahir: 18 Oktober 2003
Domisili : Kota Sukabumi
Hobi : Membaca, dan badminton
Motto hidup : Ikhtiar sabar dan tawakal

Nama : Muthia Anisa
Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Tanggal lahir: 5 Maret 2003
Domisili : Kabupaten serang
Hobi : YouTube, iflix
Motto hidup : Jika kamu bisa memimpikannya,
kamu bisa melakukannya



Biodata Penyusun



Nama : Putri Anggraini
Fakultas : FAPERTA
Jurusan : Agronomi dan Hortikultura
Tanggal lahir : 12 Juli 2003
Domisili : Sarolangun
Hobi : Melukis
Motto hidup : Yakin, usaha, doa

Nama : Siti Khoriah
Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Tanggal lahir: 4 April 2004
Domisili : Kabupaten Tangerang
Hobi : Baca dan nonton
Motto hidup : Coba aja dulu siapa tahu berhasil



Special Thanks

TO DORMITORY STUDIO

FISIKA

Abdurrahman Shiddiq
Aditya Harvy Maulana
Ahmad Rafi
Bunga Valentina
Dewi Anggraini
Elsyahra Rieskiza Martha
Evira Lisnaina
Farhan Bagaskara
Fida Zalfa Lathifah Yasmin
Frida Agistina

Tutor Sebaya 58