GEMPUR SPM / FIZIK

FAHAM.
HUBUNGKAN.
APLIKASIKAN.

Nota fokus + infografik
Tingkatan 4 dan Tingkatan 5

01 13 bab KSSM

02 26 contoh pengiraan baharu

03 26 soalan ingat semula

04 13 rajah dan infografik konsep

BM dengan istilah English. Dirancang untuk ulang kaji pantas, bukan menggantikan buku teks atau pengajaran guru.

VERSI 1.0 / 13 OKTOBER 2026

Peta perjalanan belajar

Baca konsep → guna formula → semak infografik → tutup nota dan jawab semula.

TINGKATAN 4

T4-B01	Pengukuran	3-5
T4-B02	Daya dan Gerakan I	6-8
T4-B03	Kegravitian	9-11
T4-B04	Haba	12-14
T4-B05	Gelombang	15-17
T4-B06	Cahaya dan Optik	18-20

TINGKATAN 5

T5-B01	Daya dan Gerakan II	21-23
T5-B02	Tekanan	24-26
T5-B03	Elektrik	27-29
T5-B04	Keelektromagnetan	30-32
T5-B05	Elektronik	33-35
T5-B06	Fizik Nuklear	36-38
T5-B07	Fizik Kuantum	39-41

Cara guna dalam 10 minit
3 minit konsep • 3 minit contoh • 2 minit infografik • 2 minit ingat semula. Semak jawapan hanya selepas mencuba.

Pengukuran

Measurement

Nilai sahaja tidak cukup. Setiap ukuran mesti ada kuantiti, magnitud dan unit.

01 Kuantiti asas / Base quantity

Tujuh kuantiti asas SI: panjang (m), jisim (kg), masa (s), arus elektrik (A), suhu termodinamik (K), kuantiti jirim (mol) dan keamatan berluminositi (cd).

02 Kuantiti terbitan / Derived quantity

Dibina daripada kuantiti asas. Contoh: halaju mempunyai unit m s^{-1}; daya mempunyai unit kg m s^{-2} atau N.

03 Skalar dan vektor / Scalar and vector

Skalar mempunyai magnitud sahaja, seperti masa dan jisim. Vektor mempunyai magnitud serta arah, seperti sesaran dan daya.

04 Pemboleh ubah / Variables

Dimanipulasikan: diubah secara sengaja. Bergerak balas: diukur sebagai kesan. Dimalarkan: dikekalkan supaya perbandingan adil.

05 Graf dan hipotesis / Graph and hypothesis

Garis lurus melalui asalan menunjukkan perkadaran terus. Garis lurus dengan pintasan bukan sifar hanya menunjukkan hubungan linear, bukan semestinya perkadaran terus.

JANGAN TERPERANGKAP

! Jangan tulis 5 apabila jawapan memerlukan 5 m. Unit sebahagian daripada jawapan.

! 1 $cm^3 = 10^{-6}$ m^3, bukan 10^{-2} m^3. Faktor penukaran panjang mesti dikuasakan tiga.

! Untuk kecerunan, guna dua titik berjauhan pada garis terbaik, bukan semestinya dua titik data asal.

Pengukuran

Measurement

KECERUNAN

$m = \Delta y / \Delta x$

Unit kecerunan = unit paksi-y / unit paksi-x.

GARIS LURUS

$y = mx + c$

c ialah pintasan paksi-y; m ialah kecerunan.

KETUMPATAN

ρ = jisim / isi padu

SI: kg m^{-3}. Tukar isi padu kepada m^3.

AWALAN SI

mili = 10^{-3}; mikro = 10^{-6}

kilo = 10^3; mega = 10^6. Awalan melekat pada unit.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Tukar unit sebelum mengira

Ketebalan kepingan ialah 0.45 mm. Nyatakan dalam meter.

1) 1 mm = 10^{-3} m.

2) $0.45 \times 10^{-3} = 4.5 \times 10^{-4}$ m.

2. Baca graf dengan unit

Graf halaju-masa melalui (2 s, 4 m s^{-1}) dan (6 s, 12 m s^{-1}). Cari kecerunan.

1) $\Delta v = 12 - 4 = 8$ m s^{-1}; $\Delta t = 6 - 2 = 4$ s.

2) Kecerunan = 8 / 4 = 2 m s^{-2}, iaitu pecutan.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Adakah tenaga kuantiti asas?

Semak: Tidak. Tenaga ialah kuantiti terbitan, dengan unit J.

Graf y = 3x + 2: adakah y berkadar terus dengan x?

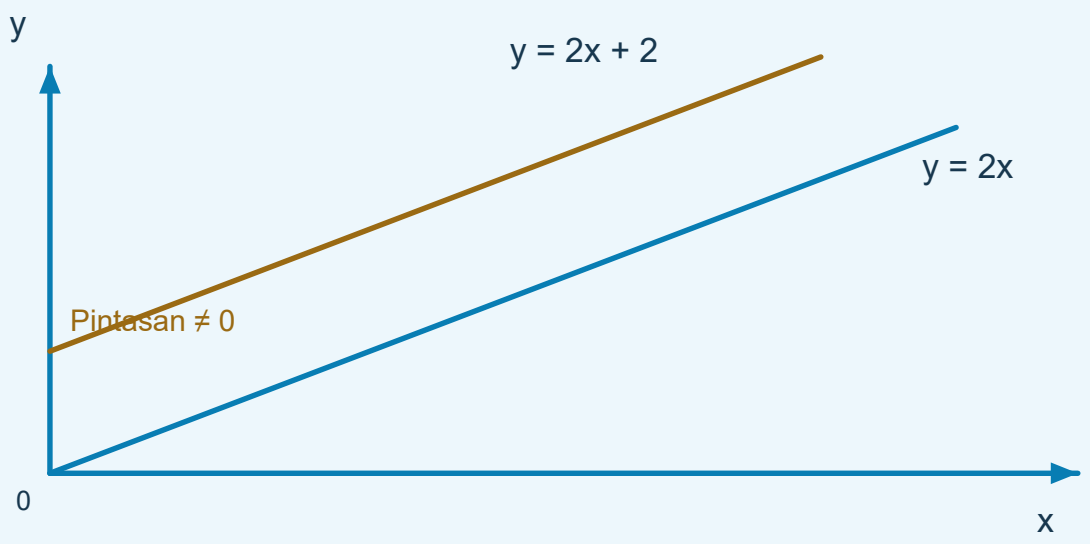
Semak: Tidak. Pintasan 2 bermaksud graf tidak melalui asalan.

Tulis unit dahulu, barulah masukkan nilai.

Pengukuran

Measurement

Linear tidak semestinya berkadar terus



Dua garis: y = 2x dan y = 2x + 2. Hanya garis pertama melalui asalan.

KECERUNAN

$m = \Delta y / \Delta x$

Unit kecerunan = unit paksi-y / unit paksi-x.

GARIS LURUS

$y = mx + c$

c ialah pintasan paksi-y; m ialah kecerunan.

KETUMPATAN

ρ = jisim / isi padu

SI: kg m^{-3}. Tukar isi padu kepada m^3.

AWALAN SI

mili = 10^{-3}; mikro = 10^{-6}

kilo = 10^3; mega = 10^6. Awalan melekat pada unit.

Tulis unit dahulu, barulah masukkan nilai.

Daya dan Gerakan I

Force and Motion I

Bezakan perubahan kedudukan, perubahan halaju dan sebab perubahan gerakan.

01 Jarak dan sesaran / Distance and displacement

Jarak ialah jumlah panjang laluan; sesaran ialah perubahan kedudukan dari titik awal ke titik akhir dengan arah. Perjalanan pergi balik boleh mempunyai sesaran sifar.

02 Laju, halaju dan pecutan

Laju purata = jumlah jarak / masa. Halaju purata = jumlah sesaran / masa. Pecutan ialah kadar perubahan halaju.

03 Graf gerakan / Motion graphs

Kecerunan graf sesaran-masa ialah halaju. Kecerunan graf halaju-masa ialah pecutan. Luas bertanda di bawah graf halaju-masa ialah sesaran.

04 Inersia dan momentum

Inersia ialah kecenderungan mengekalkan keadaan gerakan; semakin besar jisim, semakin besar inersia. Momentum ialah hasil darab jisim dan halaju. Jumlah momentum kekal jika daya luar paduan sifar.

05 Impuls, berat dan jatuh bebas

Impuls ialah perubahan momentum. Bagi perubahan momentum yang sama, masa hentaman lebih panjang menghasilkan daya impuls purata lebih kecil. Berat ialah daya graviti, bukan jisim. Jatuh bebas mengabaikan rintangan udara.

JANGAN TERPERANGKAP

! Daya paduan sifar tidak semestinya objek pegun. Objek boleh bergerak dengan halaju malar.

! Formula gerakan di sini hanya untuk pecutan seragam.

! Luas negatif pada graf v-t bermaksud sesaran dalam arah negatif, bukan masa negatif.

Daya dan Gerakan I

Force and Motion I

GERAKAN: PECUTAN SERAGAM

$v = u + at; s = ut + \frac{1}{2}at^2$

u, v: m s^{-1}; a: m s^{-2}; t: s; s: m.

GERAKAN: PECUTAN SERAGAM

$v^2 = u^2 + 2as$

Pilih arah positif dan kekalkan tanda.

DAYA DAN BERAT

$F = ma; W = mg$

F ialah daya paduan dalam N; m dalam kg.

MOMENTUM DAN IMPULS

$p = mv; Ft = mv - mu$

p: kg m s^{-1}; impuls: N s. F ialah daya purata untuk impuls.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Mula dari pegun

Troli bermula dari pegun dengan a = 2 m s^{-2} selama 5 s. Cari halaju dan sesaran.

1) $v = 0 + 2(5) = 10$ m s^{-1}.

2) $s = 0(5) + \frac{1}{2}(2)(5^2) = 25$ m.

2. Kusyen keselamatan

Momentum berkurang sebanyak 60 kg m s^{-1} dalam 0.30 s. Cari magnitud daya purata.

1) $|F| = |\Delta p| / t = 60 / 0.30 = 200$ N.

2) Jika masa hentaman 0.60 s, daya menjadi 100 N; perubahan momentum masih sama.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Mengapa beg udara mengurangkan kecederaan?

Semak: Ia memanjangkan masa perubahan momentum lalu mengurangkan daya impuls purata.

Apakah sesaran apabila seseorang kembali ke tempat asal?

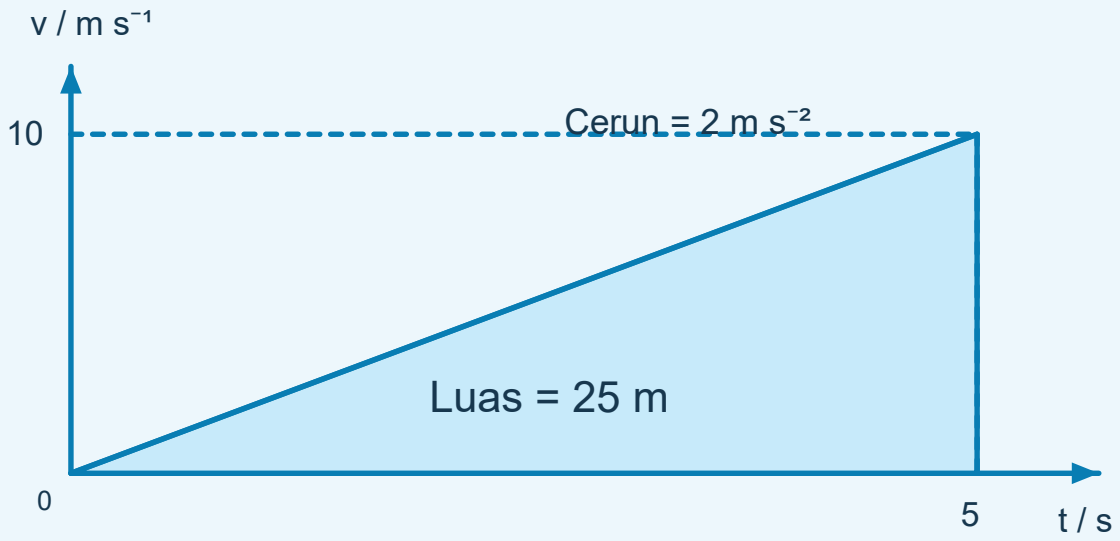
Semak: Sifar, walaupun jarak yang dilalui bukan sifar.

Graf v-t: cerun untuk pecutan, luas untuk sesaran.

Daya dan Gerakan I

Force and Motion I

Satu graf, dua maklumat



Graf v-t bagi troli: kecerunan = 2 m s^{-2} dan luas segi tiga = 25 m.

GERAKAN: PECUTAN SERAGAM

$v = u + at$; $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

u, v: m s^{-1}; a: m s^{-2}; t: s; s: m.

GERAKAN: PECUTAN SERAGAM

$v^2 = u^2 + 2as$

Pilih arah positif dan kekalkan tanda.

DAYA DAN BERAT

$F = ma$; $W = mg$

F ialah daya paduan dalam N; m dalam kg.

MOMENTUM DAN IMPULS

$p = mv$; $Ft = mv - mu$

p: kg m s^{-1}; impuls: N s. F ialah daya purata untuk impuls.

Graf v-t: cerun untuk pecutan, luas untuk sesaran.

Kegravitian

Gravitation

Graviti bukan hilang di orbit. Graviti membekalkan daya memusat kepada satelit.

01 Graviti semesta / Universal gravitation

Dua jasad berjisim saling menarik. Daya pada kedua-dua jasad sama magnitud dan berlawanan arah. Jarak dalam hukum graviti ialah jarak antara pusat jasad.

02 Medan graviti / Gravitational field

Kekuatan medan graviti ialah daya graviti per unit jisim. Nilainya berkurang apabila jarak dari pusat planet bertambah.

03 Orbit bulat / Circular orbit

Halaju satelit adalah tangen kepada orbit. Daya graviti ke arah pusat mengubah arah halaju, walaupun lajunya malar.

04 Hukum Kepler / Kepler's laws

Orbit planet berbentuk elips dengan Matahari pada satu fokus; luas yang disapu dalam masa sama adalah sama. Untuk jasad mengorbit pusat yang sama, T^2 berkadar dengan a^3.

05 Satelit dan halaju lepas

Satelit geopegun mempunyai tempoh sama dengan putaran Bumi, orbit bulat di satah khatulistiwa dan arah putaran sama. Halaju lepas ialah laju minimum untuk terlepas tanpa pendorongan lanjut, mengabaikan rintangan udara.

JANGAN TERPERANGKAP

! Ketinggian h dari permukaan bukan r dalam GM/r^2. Gunakan $r = R + h$.

! Satelit berhalaju berubah arah sentiasa memecut walaupun lajunya seragam.

! Tidak semua satelit dengan tempoh kira-kira 24 jam ialah geopegun; syarat satah dan arah juga penting.

Kegravitian

Gravitation

DAYA GRAVITI

$F = GMm / r^2$

G = 6.67 × 10^{-11} N m^2 kg^{-2}; r ialah jarak pusat-ke-pusat.

MEDAN GRAVITI

$g = GM / r^2$

g: N kg^{-1} atau m s^{-2}; M: jisim planet.

ORBIT BULAT

$v = \sqrt{(GM / r)}$; $T = 2\pi r / v$

r = jejari planet + ketinggian satelit.

HALAJU LEPAS DAN KEPLER III

$v_e = \sqrt{(2GM / r)}$; T^2 / a^3 = malar

a ialah separuh paksi utama elips; untuk bulatan a = r.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Ganda jarak orbit

Satelit dipindah dari jarak r ke 2r dari pusat planet. Bagaimana g berubah?

1) g baharu = GM / $(2r)^2$ = g asal / 4.

2) Kekuatan medan menjadi satu perempat, bukan separuh.

2. Tempoh dua orbit

Dua satelit mengorbit planet sama; jejari orbit kedua = 4 kali jejari pertama. Cari T_2 / T_1.

1) T^2 berkadar dengan r^3, jadi $T_2 / T_1 = (r_2 / r_1)^{(3/2)}$.

2) $4^{(3/2)} = 8$. Tempoh satelit kedua ialah 8 kali lebih panjang.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Adakah daya graviti antara Bumi dan satelit mempunyai magnitud berbeza?

Semak: Tidak. Daya pasangan sama magnitud; pecutan boleh berbeza kerana jisim berbeza.

Mengapa angkasawan kelihatan tanpa berat di orbit?

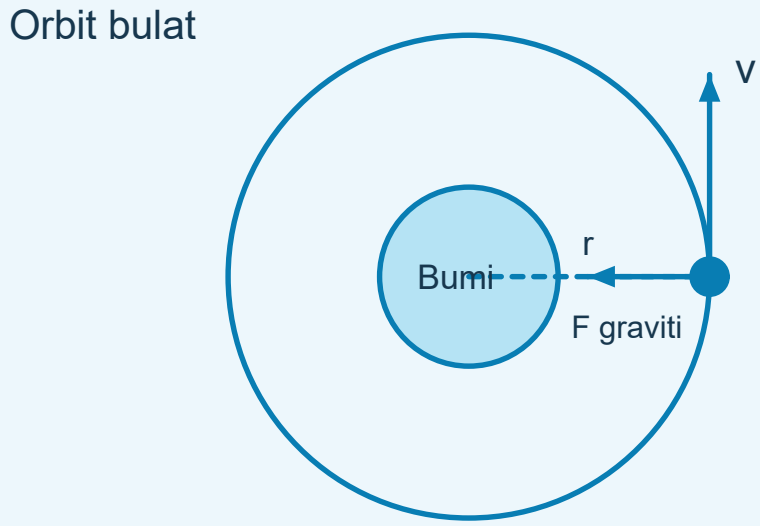
Semak: Angkasawan dan kapal berada dalam jatuh bebas bersama, bukan kerana graviti sifar.

Untuk orbit, ukur jarak dari pusat planet.

Kegravitian

Gravitation

Halaju tangen, daya ke pusat



Rajah orbit bulat skematik. Anak panah halaju berserenjang dengan daya graviti.

DAYA GRAVITI

$$F = GMm / r^2$$

G = 6.67 × 10^{-11} N m^2 kg^{-2}; r ialah jarak pusat-ke-pusat.

MEDAN GRAVITI

$$g = GM / r^2$$

g: N kg^{-1} atau m s^{-2}; M: jisim planet.

ORBIT BULAT

$$v = \sqrt{(GM / r)};\ T = 2\pi r / v$$

r = jejari planet + ketinggian satelit.

HALAJU LEPAS DAN KEPLER III

$$v_e = \sqrt{(2GM / r)};\ T^2 / a^3 = \text{malar}$$

a ialah separuh paksi utama elips; untuk bulatan a = r.

Untuk orbit, ukur jarak dari pusat planet.

Haba

Heat

Haba ialah pemindahan tenaga. Suhu ialah ukuran keadaan terma, bukan jumlah tenaga dalam objek.

01 Keseimbangan terma / Thermal equilibrium

Dua objek yang bersentuhan mencapai suhu sama; tiada pemindahan haba bersih antara kedua-duanya.

02 Muatan haba tentu / Specific heat capacity

Haba yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg bahan sebanyak 1°C atau 1 K. Nilai c besar bermaksud perubahan suhu lebih kecil bagi haba dan jisim yang sama.

03 Haba pendam tentu / Specific latent heat

Tenaga per unit jisim untuk perubahan keadaan pada suhu malar. Peleburan dan pengewapan mempunyai nilai haba pendam tentu yang berbeza.

04 Lengkung pemanasan / Heating curve

Bahagian menaik: suhu bertambah. Bahagian mendatar bagi bahan tulen pada tekanan tetap: keadaan berubah, tenaga digunakan mengatasi ikatan antara zarah.

05 Hukum gas / Gas laws

Boyle: pV malar pada suhu tetap. Charles: V/T malar pada tekanan tetap. Hukum tekanan: p/T malar pada isi padu tetap. Jisim gas mesti kekal dan T dalam kelvin.

JANGAN TERPERANGKAP

! Δθ ialah perubahan suhu, bukan suhu akhir sahaja.

! Jangan guna Celsius dalam nisbah hukum gas.

! Suhu kekal semasa peleburan tidak bermaksud tenaga tidak diserap.

Haba

Heat

PERUBAHAN SUHU

$Q = mc\Delta\theta$

Q: J; m: kg; c: J kg^{-1} °C^{-1}; Δθ: perubahan suhu.

PERUBAHAN KEADAAN

$Q = mL$

L: J kg^{-1}; suhu kekal semasa perubahan keadaan ideal.

SUHU MUTLAK

$T / K = \theta / °C + 273$

Gunakan 273 dalam latihan jika soalan tidak memberi 273.15.

GAS BERJISIM TETAP

$p_1V_1 / T_1 = p_2V_2 / T_2$

T dalam K; unit p dan V mesti konsisten antara dua keadaan.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Memanaskan air

0.50 kg air dipanaskan dari 25°C ke 35°C. c = 4200 J kg^{-1} °C^{-1}; abaikan kehilangan haba.

1) Δθ = 35 - 25 = 10°C.

2) Q = 0.50 × 4200 × 10 = 21000 J = 21 kJ.

2. Gas mengembang

Isi padu gas 200 cm³ pada 27°C. Tekanan malar; gas dipanaskan ke 87°C. Cari isi padu baharu.

1) T_1 = 300 K; T_2 = 360 K.

2) V_2 = 200 × 360 / 300 = 240 cm³.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Mengapa air sesuai digunakan sebagai bahan penyejuk?

Semak: Muatan haba tentu air tinggi; banyak haba diserap dengan kenaikan suhu yang kecil.

Bilakah Q = mL digunakan?

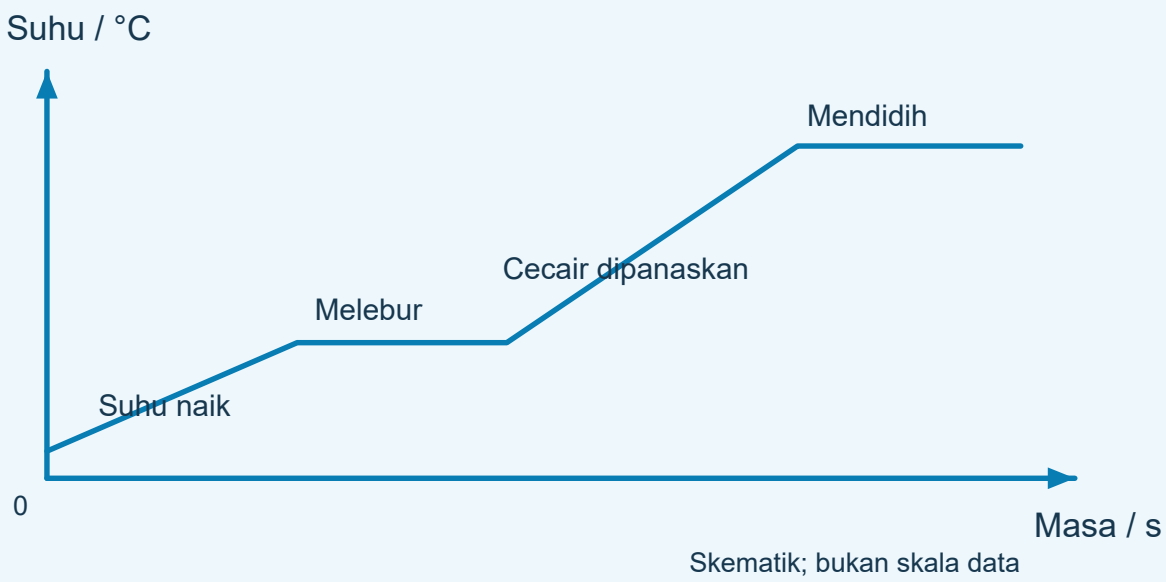
Semak: Apabila bahan berubah keadaan pada suhu malar, bukan semasa suhu meningkat.

Suhu berubah: mcΔθ. Keadaan berubah: mL.

Haba

Heat

Tenaga masuk, suhu tidak sentiasa naik



Skematik; bukan skala data

Lengkung pemanasan skematik: bahagian mendatar mewakili perubahan keadaan bahan tulen.

PERUBAHAN SUHU

$$Q = mc\Delta\theta$$

Q: J; m: kg; c: J kg^{-1} °C^{-1}; Δθ: perubahan suhu.

PERUBAHAN KEADAAN

$$Q = mL$$

L: J kg^{-1}; suhu kekal semasa perubahan keadaan ideal.

SUHU MUTLAK

$$T / K = \theta / °C + 273$$

Gunakan 273 dalam latihan jika soalan tidak memberi 273.15.

GAS BERJISIM TETAP

$$p_1V_1 / T_1 = p_2V_2 / T_2$$

T dalam K; unit p dan V mesti konsisten antara dua keadaan.

Suhu berubah: mcΔθ. Keadaan berubah: mL.

Gelombang

Waves

Gelombang memindahkan tenaga tanpa pemindahan bersih jirim sepanjang arah perambatan.

01 Melintang dan membujur

Melintang: getaran berserenjang arah perambatan. Membujur: getaran selari arah perambatan, menghasilkan mampatan dan renggangan.

02 Amplitud, tempoh dan frekuensi

Amplitud ialah sesaran maksimum dari kedudukan keseimbangan. Tempoh ialah masa satu ayunan lengkap. Frekuensi ialah bilangan ayunan lengkap per saat.

03 Pantulan dan pembiasan

Pantulan mematuhi sudut tuju = sudut pantulan. Semasa pembiasan antara dua medium, frekuensi kekal; laju dan panjang gelombang boleh berubah.

04 Pembelauan dan interferens

Pembelauan lebih ketara apabila saiz celah hampir dengan panjang gelombang. Interferens membina: gelombang sefasa; memusnah: gelombang berlawanan fasa dengan amplitud sesuai.

05 Pelembapan, resonans dan spektrum EM

Pelembapan mengurangkan amplitud melalui kehilangan tenaga. Resonans berlaku apabila frekuensi pemacu sama dengan frekuensi asli. Susunan EM: radio, mikro, inframerah, cahaya tampak, ultraungu, sinar-X, gama.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! λ diukur antara dua titik sefasa bersebelahan, bukan antara puncak dan lembangan.
- ! Amplitud bukan panjang gelombang. Amplitud berkait dengan tenaga gelombang.
- ! Gelombang bunyi memerlukan medium; gelombang elektromagnet tidak memerlukannya.

Gelombang

Waves

FREKUENSI

$$f = 1 / T$$

f: Hz; T: s.

PERSAMAAN GELOMBANG

$$v = f\lambda$$

v: m s^{-1}; λ: m; f: Hz.

INTERFERENS DWICELAH

$$\lambda = ax / D$$

a: pemisahan sumber/celah; x: jarak jalur sejenis bersebelahan; D: jarak ke skrin. D jauh lebih besar daripada a.

CAHAYA DALAM VAKUM

$$c = f\lambda$$

c ≈ 3.00 × 10^{8} m s^{-1}. Semua gelombang EM mempunyai laju ini dalam vakum.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Cari panjang gelombang

Gelombang berfrekuensi 5 Hz merambat pada 2 m s^{-1}. Cari λ.

1) λ = v / f = 2 / 5 = 0.40 m.

2) Tempoh T = 1 / 5 = 0.20 s.

2. Masuk kawasan cetek

Gelombang air berfrekuensi 4 Hz bergerak dari kawasan dalam, v = 2 m s^{-1}, ke kawasan cetek, v = 1.2 m s^{-1}.

1) λ dalam = 2 / 4 = 0.50 m.

2) λ cetek = 1.2 / 4 = 0.30 m. Frekuensi kekal 4 Hz.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Apakah yang kekal apabila gelombang membias?

Semak: Frekuensi, kerana sumber ayunan yang sama.

Bilakah resonans berlaku?

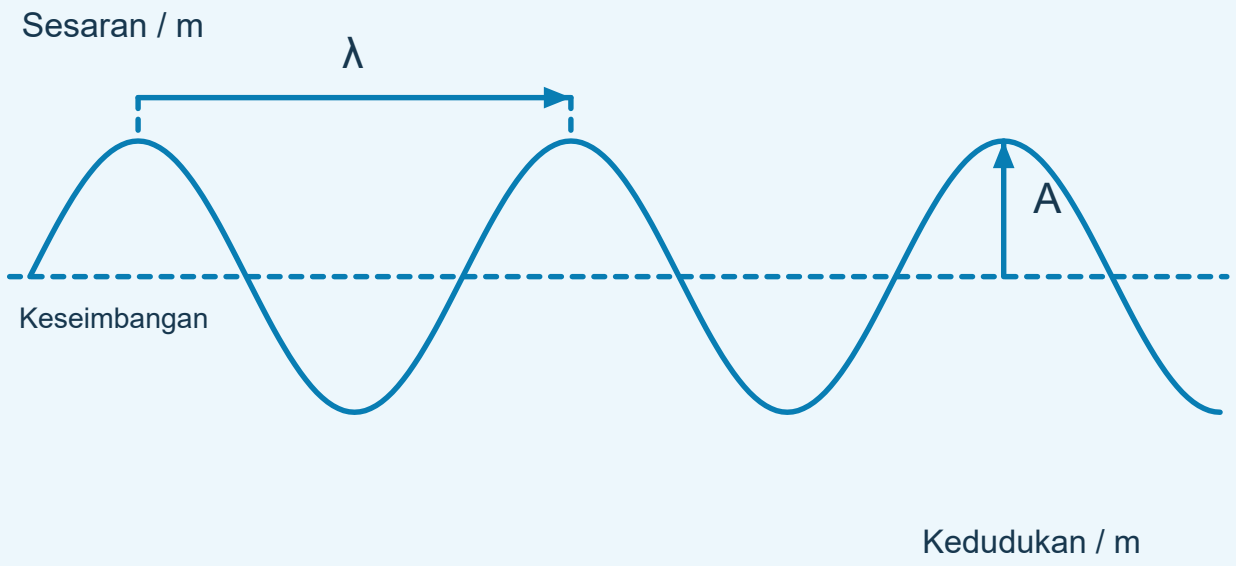
Semak: Apabila frekuensi daya pemacu sama dengan frekuensi asli sistem.

Sumber menentukan f; medium menentukan laju.

Gelombang

Waves

Ukur amplitud dan λ dengan betul



Profil sesaran-kedudukan: amplitud diukur menegak dari keseimbangan, λ secara mendatar antara puncak.

FREKUENSI

f = 1 / T

f: Hz; T: s.

PERSAMAAN GELOMBANG

v = fλ

v: m s^{-1}; λ: m; f: Hz.

INTERFERENS DWICELAH

λ = ax / D

a: pemisahan sumber/celah; x: jarak jalur sejenis bersebelahan; D: jarak ke skrin. D jauh lebih besar daripada a.

CAHAYA DALAM VAKUM

c = fλ

c ≈ 3.00 × 10^8 m s^{-1}. Semua gelombang EM mempunyai laju ini dalam vakum.

Sumber menentukan f; medium menentukan laju.

Cahaya dan Optik

Light and Optics

Jejak sinar dahulu: arah, garis normal, titik fokus dan kedudukan imej.

01 Pembiasan / Refraction

Arah cahaya boleh berubah apabila laju berubah antara medium. Masuk medium berindeks biasan lebih tinggi: sinar mendekati normal jika sudut tuju bukan sifar.

02 Indeks biasan / Refractive index

Nisbah laju cahaya dalam vakum kepada laju dalam medium. Ia tiada unit dan tidak sama dengan ketumpatan jisim.

03 Pantulan dalam penuh / Total internal reflection

Perlu dua syarat: cahaya bergerak dari medium lebih tumpat optik ke kurang tumpat optik, dan sudut tuju melebihi sudut genting.

04 Kanta dan imej / Lenses and images

Kanta cembung menumpukan sinar selari; kanta cekung mencapahkannya. Imej nyata boleh diterima pada skrin; imej maya tidak boleh. Kedudukan objek menentukan ciri imej kanta cembung.

05 Peralatan optik dan cermin

Kamera membentuk imej nyata pada sensor; kanta pembesar menghasilkan imej maya diperbesar jika objek dalam jarak fokus. Cermin cekung boleh menumpu; cermin cembung menghasilkan imej maya, tegak dan diperkecil.

JANGAN TERPERANGKAP

! Pada i = C, sinar biasan merambat sepanjang sempadan; ini bukan lagi syarat i > C.

! Jangan ukur sudut dari permukaan.

! Untuk imej maya, jangan guna formula sebagai semua jarak positif tanpa menyemak konvensyen tanda.

Cahaya dan Optik

Light and Optics

HUKUM SNELL

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

Sudut diukur dari garis normal, bukan permukaan.

INDEKS DAN SUDUT GENTING

$$n = c / v; \sin C = 1 / n$$

Formula C ini untuk cahaya dari medium n ke udara yang $n \approx 1$.

KANTA NIPIS

$$1 / f = 1 / u + 1 / v$$

Gunakan jarak dalam unit sama dan konvensyen tanda yang sesuai.

PEMBESARAN LINEAR

$$M = h_i / h_o = v / u$$

Nisbah magnitud untuk imej nyata; M tiada unit.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Kanta cembung

Kanta mempunyai f = 10 cm. Objek pada u = 30 cm. Cari v dan pembesaran magnitud.

1) 1/v = 1/10 - 1/30 = 1/15; v = 15 cm.

2) M = 15/30 = 0.50. Imej nyata, songsang dan diperkecil.

2. Sudut genting kaca

Indeks biasan kaca ialah 1.50. Cari C bagi sempadan kaca-udara.

1) sin C = 1 / 1.50 = 0.667.

2) C ≈ 41.8°. Pantulan dalam penuh memerlukan i > C.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Bolehkah imej maya diterima pada skrin?

Semak: Tidak. Sinar tidak benar-benar bertemu pada kedudukan imej maya.

Objek di antara F dan 2F kanta cembung: apakah imej?

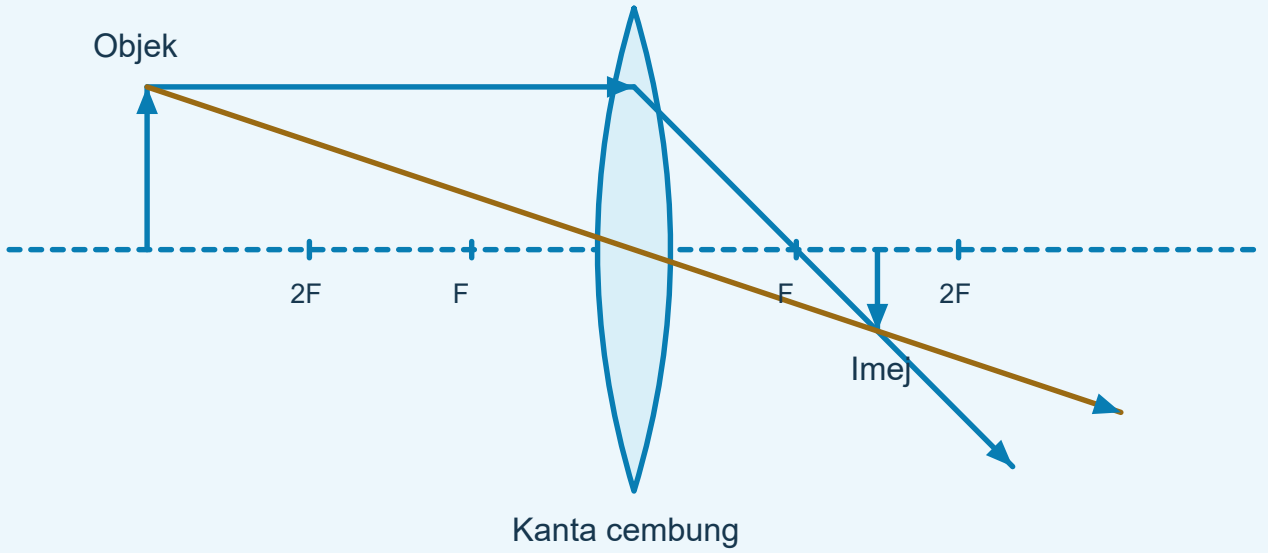
Semak: Nyata, songsang, diperbesar dan terletak di luar 2F di sebelah bertentangan.

Normal untuk sudut; fokus untuk imej.

Cahaya dan Optik

Light and Optics

Objek di luar 2F



Dua sinar utama kanta cembung bertemu antara F dan 2F: imej nyata, songsang, diperkecil.

HUKUM SNELL

$n_1 \sin i = n_2 \sin r$

Sudut diukur dari garis normal, bukan permukaan.

INDEKS DAN SUDUT GENTING

$n = c / v; \sin C = 1 / n$

Formula C ini untuk cahaya dari medium n ke udara yang $n \approx 1$.

KANTA NIPIS

$1 / f = 1 / u + 1 / v$

Gunakan jarak dalam unit sama dan konvensyen tanda yang sesuai.

PEMBESARAN LINEAR

$M = h_i / h_o = v / u$

Nisbah magnitud untuk imej nyata; M tiada unit.

Normal untuk sudut; fokus untuk imej.

Daya dan Gerakan II

Force and Motion II

Jumlah vektor, bukan jumlah nombor semata-mata, menentukan daya paduan.

01 Daya paduan / Resultant force

Satu daya yang memberi kesan sama seperti gabungan daya-daya asal. Daya bertentangan ditolak; daya berserenjang digabung secara vektor.

02 Leraian daya / Resolution of forces

Satu daya boleh diwakili oleh dua komponen saling berserenjang. Semak sudut θ diukur dari paksi mana sebelum memilih sin atau cos.

03 Keseimbangan / Equilibrium

Daya paduan sifar menghasilkan pecutan sifar. Dalam sistem yang tidak berputar dan seimbang, jumlah momen juga sifar.

04 Kekenyalan / Elasticity

Kecenderungan kembali kepada bentuk asal apabila daya dibuang, selagi had kenyal tidak dilampaui.

05 Hukum Hooke dan tenaga kenyal

Pemanjangan berkadar terus dengan daya dalam rantau Hooke. Luas di bawah graf daya-pemanjangan ialah tenaga keupayaan kenyal.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! Dua daya 3 N dan 4 N tidak semestinya menghasilkan 7 N; arah penting.
- ! Daya sifar paduan membenarkan gerakan berhalaju malar.
- ! Penukaran pemanjangan cm kepada m mesti dibuat sebelum guna k dalam N m^{-1}.

Daya dan Gerakan II

Force and Motion II

DAYA BERSERENJANG

$$R = \sqrt{(F_x^2 + F_Y^2)}$$

R: N; arah ditentukan menggunakan trigonometri.

SUDUT DARI PAKSI-X

$$F_x = F \cos \theta; F_Y = F \sin \theta$$

Kedua-dua komponen dalam N; gunakan tanda mengikut arah.

HUKUM HOOKE

$$F = kx$$

k: N m^{-1}; x ialah pemanjangan, bukan panjang keseluruhan.

TENAGA KENYAL

$$E = \tfrac{1}{2}Fx = \tfrac{1}{2}kx^2$$

E: J; hanya untuk rantau spring yang mematuhi Hooke.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Dua tarikan berserenjang

Daya 3 N ke timur dan 4 N ke utara bertindak pada objek.

1) $R = \sqrt{(3^2 + 4^2)} = 5$ N.

2) $\theta = \tan^{-1}(4/3) = 53.1°$ ke utara dari timur.

2. Spring diregangkan

Spring mempunyai k = 200 N m^{-1} dan memanjang 0.030 m.

1) $F = 200 \times 0.030 = 6.0$ N.

2) $E = \tfrac{1}{2}(200)(0.030^2) = 0.090$ J.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Apakah berlaku kepada x jika daya digandakan dalam rantau Hooke?

Semak: Pemanjangan x turut berganda.

Apakah makna luas bawah graf F-x?

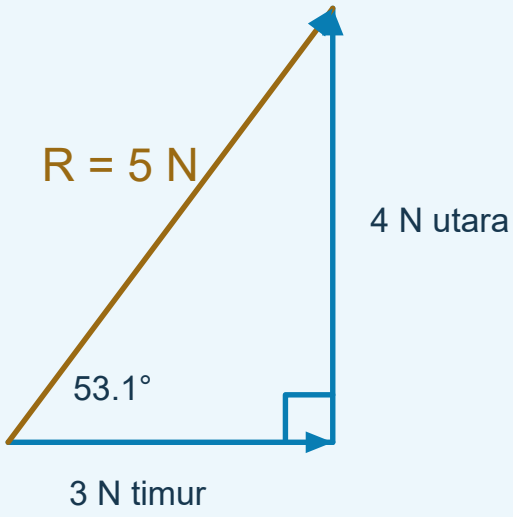
Semak: Tenaga keupayaan kenyal, dalam joule.

Nyatakan magnitud dan arah daya paduan.

Daya dan Gerakan II

Force and Motion II

Segi tiga 3-4-5 ialah vektor



Daya 3 N timur + 4 N utara menghasilkan 5 N, bukan 7 N.

DAYA BERSERENJANG

$$R = \sqrt{(F_x^2 + F_Y^2)}$$

R: N; arah ditentukan menggunakan trigonometri.

SUDUT DARI PAKSI-X

$$F_x = F\cos\theta;\ F_Y = F\sin\theta$$

Kedua-dua komponen dalam N; gunakan tanda mengikut arah.

HUKUM HOOKE

$$F = kx$$

k: N m^{-1}; x ialah pemanjangan, bukan panjang keseluruhan.

TENAGA KENYAL

$$E = \tfrac{1}{2}Fx = \tfrac{1}{2}kx^2$$

E: J; hanya untuk rantau spring yang mematuhi Hooke.

Nyatakan magnitud dan arah daya paduan.

Tekanan

Pressure

Luas, kedalaman dan aliran memberi kesan berbeza. Pilih prinsip yang tepat.

01 Tekanan / Pressure

Daya normal per unit luas. Luas sentuhan lebih kecil memberi tekanan lebih tinggi bagi daya sama.

02 Tekanan cecair dan atmosfera

Tekanan akibat cecair bertambah dengan kedalaman, ketumpatan dan g. Pada kedalaman sama dalam cecair pegun yang sama, tekanan sama. Tekanan atmosfera berkurang apabila altitud meningkat.

03 Prinsip Pascal / Pascal's principle

Perubahan tekanan pada cecair tertutup dipindahkan secara seragam. Sistem hidraulik membesarkan daya melalui luas omboh berbeza; bukan mencipta tenaga.

04 Prinsip Archimedes / Archimedes' principle

Daya apungan sama dengan berat bendalir yang disesarkan. Objek terapung seimbang apabila daya apungan sama dengan berat objek.

05 Prinsip Bernoulli / Bernoulli's principle

Dalam model aliran mantap bendalir ideal sepanjang garis arus, bahagian berkelajuan lebih tinggi mempunyai tekanan statik lebih rendah pada aras sama. Aplikasi: tiub Venturi, penyembur dan daya angkat.

JANGAN TERPERANGKAP

! Gunakan kedalaman menegak dari permukaan cecair, bukan panjang bekas.

! $1\ cm^2 = 10^{-4}\ m^2$. Jangan tukar luas seolah-olah panjang.

! Daya apungan ditentukan bendalir yang disesarkan; ketumpatan objek menentukan keadaan terapung atau tenggelam.

Tekanan

Pressure

TEKANAN PADA PERMUKAAN

$$p = F / A$$

p: Pa = N m^{-2}; A: m^2.

TEKANAN CECAIR

$$p = h\rho g$$

Tekanan tolok akibat cecair; tekanan mutlak = p atmosfera + hρg.

HIDRAULIK IDEAL

$$F_1 / A_1 = F_2 / A_2$$

Sama aras; abaikan geseran dan berat omboh jika tidak dinyatakan.

DAYA APUNGAN

$$F_\beta = \rho g V$$

V ialah isi padu bendalir disesarkan, bukan sentiasa seluruh isi padu objek.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Tekanan dalam air

Cari tekanan tolok pada kedalaman 2.0 m. ρ = 1000 kg m^{-3}, g = 9.81 m s^{-2}.

1) p = 2.0 × 1000 × 9.81 = 19620 Pa.

2) p ≈ 1.96 × 10^4 Pa. Tambah p atmosfera hanya jika diminta tekanan mutlak.

2. Pengangkat hidraulik

F_1 = 50 N; A_1 = 2 cm^2; A_2 = 20 cm^2. Cari daya keluaran ideal.

1) $F_2 = F_1(A_2/A_1) = 50 \times 20/2 = 500$ N.

2) Nisbah luas membesarkan daya 10 kali; omboh besar bergerak lebih sedikit.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Mengapa kasut salji lebar membantu?

Semak: Luas lebih besar mengurangkan tekanan pada salji bagi berat sama.

Objek terapung pegun: apakah hubungan apungan dan berat?

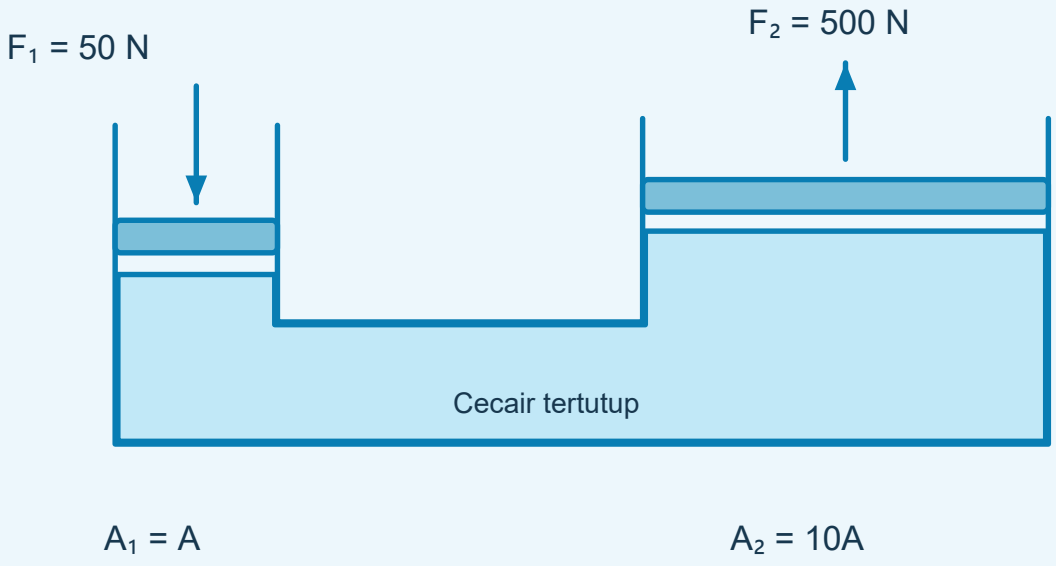
Semak: Daya apungan sama dengan berat objek.

Pascal: tekanan sama, daya boleh berbeza.

Tekanan

Pressure

Daya besar, gerakan lebih kecil



Luas ditandakan secara simbolik; rajah bukan skala.

Model hidraulik ideal: omboh kecil A dan omboh besar 10A menerima perubahan tekanan sama.

TEKANAN PADA PERMUKAAN

$p = F / A$

p: Pa = N m^{-2}; A: m^2.

TEKANAN CECAIR

$p = h\rho g$

Tekanan tolok akibat cecair; tekanan mutlak = p atmosfera + $h\rho g$.

HIDRAULIK IDEAL

$F_1 / A_1 = F_2 / A_2$

Sama aras; abaikan geseran dan berat omboh jika tidak dinyatakan.

DAYA APUNGAN

$F_\beta = \rho g V$

V ialah isi padu bendalir disesarkan, bukan sentiasa seluruh isi padu objek.

Pascal: tekanan sama, daya boleh berbeza.

Elektrik

Electricity

Arus, beza keupayaan dan rintangan bukan perkara yang sama. Lukis litar sebelum mengira.

01 Arus / Current

Kadar pengaliran cas. Arah arus konvensional bertentangan dengan arah hanyutan elektron dalam konduktor logam.

02 Beza keupayaan / Potential difference

Tenaga yang dipindahkan bagi setiap unit cas antara dua titik. Voltmeter disambung selari; ammeter disambung bersiri.

03 Hukum Ohm / Ohm's law

Arus berkadar terus dengan beza keupayaan jika suhu dan keadaan fizikal konduktor tetap. Rintangan bergantung pada bahan, panjang, luas keratan rentas dan suhu.

04 Siri dan selari / Series and parallel

Siri: arus sama, voltan dibahagikan. Selari: voltan cabang sama, arus dibahagikan. Menambah cabang selari mengurangkan rintangan berkesan.

05 d.g.e, rintangan dalam dan kuasa

d.g.e ialah tenaga dibekalkan sumber per unit cas. Apabila sumber membekalkan arus, sebahagian voltan jatuh pada rintangan dalam. Kuasa ialah kadar pemindahan tenaga.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! Arus bukan habis digunakan oleh perintang; tenaga dipindahkan, cas terus mengalir.
- ! Voltmeter bukan sambungan siri.
- ! ρ dalam bab ini ialah kerintangan, bukan ketumpatan; simbol sama boleh mewakili kuantiti berlainan.

Elektrik

Electricity

CAS DAN TENAGA

$I = Q / t; V = E / Q$

I: A; Q: C; V: V; E: J; t: s.

OHM DAN KERINTANGAN

$V = IR; R = \rho l / A$

R: Ω; ρ: Ω m; l: m; A: m².

RINTANGAN GABUNGAN

R siri $= R_1 + R_2$; $1/R$ selari $= 1/R_1 + 1/R_2$

Formula selari boleh dilanjutkan untuk lebih banyak cabang.

SUMBER DAN KUASA

$\varepsilon = V + Ir; P = VI = I^2R = V^2/R$

Sumber sedang membekalkan arus. Tenaga E = Pt; P: W.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Litar siri

Perintang 4 Ω dan 8 Ω disambung siri pada sumber ideal 12 V.

1) R = 4 + 8 = 12 Ω; I = 12/12 = 1.0 A.

2) Voltan pada 8 Ω = 1.0 × 8 = 8.0 V.

2. Voltan terminal

Sel mempunyai ε = 1.5 V, r = 0.50 Ω dan membekalkan I = 0.40 A.

1) V = ε - Ir = 1.5 - 0.40(0.50) = 1.3 V.

2) Kuasa kepada litar luar = VI = 1.3 × 0.40 = 0.52 W.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Dua perintang 6 Ω selari: berapakah rintangan berkesan?

Semak: 3 Ω.

Apakah yang berlaku pada voltan terminal apabila arus sel meningkat?

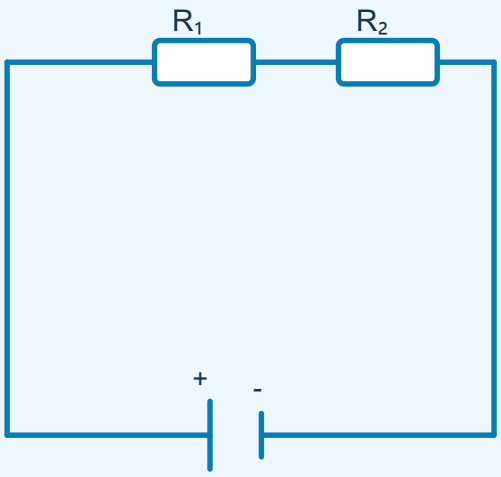
Semak: Ia berkurang bagi ε dan r tetap, kerana kehilangan voltan Ir meningkat.

Siri: I sama. Selari: V sama.

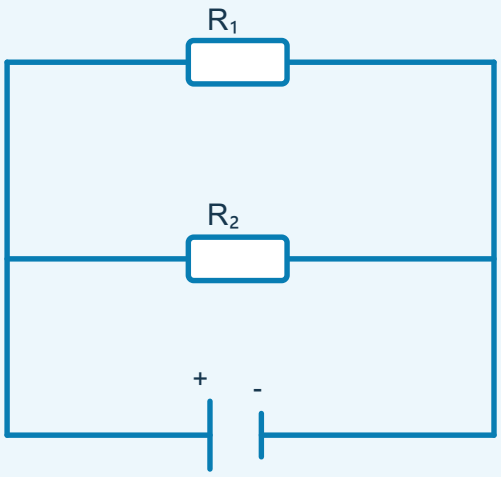
Elektrik

Electricity

Siri berbanding selari



SIRI: arus sama



SELARI: voltan sama

Sumber ideal yang sama: siri berkongsi arus; selari berkongsi beza keupayaan.

CAS DAN TENAGA

$I = Q / t$; $V = E / Q$

I: A; Q: C; V: V; E: J; t: s.

OHM DAN KERINTANGAN

$V = IR$; $R = \rho l / A$

R: Ω; ρ: Ω m; l: m; A: m².

RINTANGAN GABUNGAN

R siri $= R_1 + R_2$; $1/R$ selari $= 1/R_1 + 1/R_2$

Formula selari boleh dilanjutkan untuk lebih banyak cabang.

SUMBER DAN KUASA

$\varepsilon = V + Ir$; $P = VI = I^2R = V^2/R$

Sumber sedang membekalkan arus. Tenaga $E = Pt$; P: W.

Siri: I sama. Selari: V sama.

Keelektromagnetan

Electromagnetism

Arus dalam medan boleh menghasilkan daya; perubahan fluks boleh menghasilkan d.g.e.

01 Daya magnet pada konduktor

Konduktor pembawa arus dalam medan magnet mengalami daya jika arus mempunyai komponen berserenjang medan. Daya maksimum apabila arah arus berserenjang arah medan.

02 Petua tangan kiri Fleming

Ibu jari menunjukkan daya/gerakan, jari telunjuk medan magnet N ke S, dan jari tengah arus konvensional. Ketiga-tiganya saling berserenjang.

03 Aruhan elektromagnet / Electromagnetic induction

d.g.e teraruh apabila fluks magnet yang memaut konduktor/gegelung berubah. Magnet pegun relatif kepada gegelung tidak menghasilkan aruhan berterusan.

04 Faraday dan Lenz

Magnitud d.g.e teraruh meningkat dengan kadar perubahan pautan fluks. Arah arus teraruh menghasilkan kesan yang menentang perubahan fluks asal.

05 Transformer / Transformer

Arus ulang-alik menghasilkan fluks berubah dalam teras. Transformer injak naik mempunyai lebih banyak lilitan sekunder; injak turun mempunyai lebih sedikit. Transformer biasa tidak berfungsi dengan arus terus mantap.

JANGAN TERPERANGKAP

! Tangan kiri untuk motor/daya; petua tangan kanan Fleming untuk arah aruhan generator.

! Lenz menentang perubahan fluks, bukan semestinya menentang semua medan magnet.

! Nisbah voltan tidak sama dengan nisbah arus; arus ideal berubah secara songsang.

Keelektromagnetan

Electromagnetism

NISBAH LILITAN

$$V_s / V_p = N_s / N_p$$

Model transformer ideal; p primer, s sekunder.

PEMULIHARAAN KUASA IDEAL

$$V_p I_p = V_s I_s$$

Jika voltan dinaikkan, arus keluaran berkurang bagi kuasa sama.

KECEKAPAN

$$\eta = (P \text{ keluar} / P \text{ masuk}) \times 100\%$$

Transformer sebenar mempunyai kehilangan haba dan fluks.

KEHILANGAN PENGHANTARAN

$$P \text{ hilang} = I^2R$$

Voltan penghantaran tinggi mengurangkan I bagi kuasa yang sama.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Transformer injak turun

$V_p = 240$ V, $N_p = 1200$, $N_s = 100$. Cari V_s ideal.

1) $V_s = 240 \times 100/1200 = 20$ V.

2) $N_s < N_p$, maka ini transformer injak turun.

2. Arus primer ideal

Transformer ideal memberi 12 V, 2 A pada sekunder. Primer dibekalkan 240 V.

1) P keluar = $12 \times 2 = 24$ W.

2) $I_p = 24/240 = 0.10$ A.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Bagaimana meningkatkan d.g.e teraruh ketika magnet memasuki gegelung?

Semak: Gerakkan magnet lebih laju, gunakan medan lebih kuat atau lebih banyak lilitan.

Mengapa tenaga dihantar pada voltan tinggi?

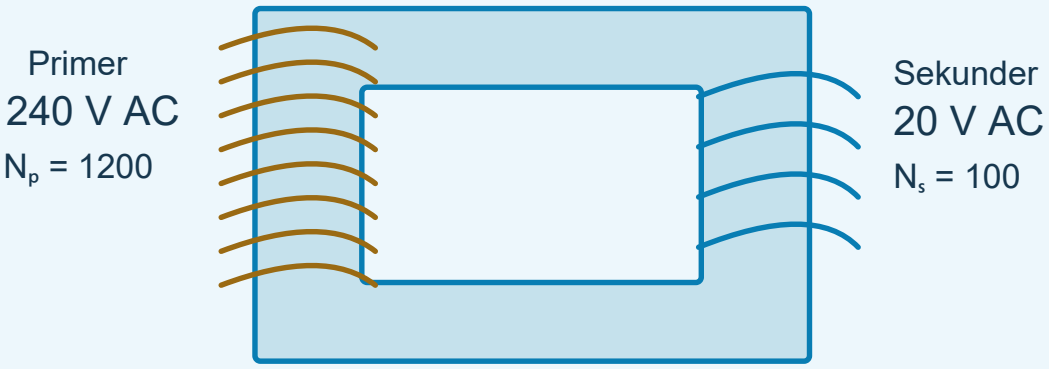
Semak: Arus lebih kecil untuk kuasa sama, lalu kehilangan I^2R berkurang.

Transformer memerlukan fluks yang berubah.

Keelektromagnetan

Electromagnetism

Voltan turun, arus boleh naik



Bilangan gelung dilukis secara skematik.

Transformer ideal 240 V kepada 20 V: nisbah lilitan sekunder/primer = 1/12.

NISBAH LILITAN

$$V_s / V_p = N_s / N_p$$

Model transformer ideal; p primer, s sekunder.

PEMULIHARAAN KUASA IDEAL

$$V_p I_p = V_s I_s$$

Jika voltan dinaikkan, arus keluaran berkurang bagi kuasa sama.

KECEKAPAN

$$\eta = (P \text{ keluar} / P \text{ masuk}) \times 100\%$$

Transformer sebenar mempunyai kehilangan haba dan fluks.

KEHILANGAN PENGHANTARAN

$$P \text{ hilang} = I^2R$$

Voltan penghantaran tinggi mengurangkan I bagi kuasa yang sama.

Transformer memerlukan fluks yang berubah.

Elektronik

Electronics

Komponen elektronik mengawal aliran cas. Kenal fungsi sebelum menganalisis litar.

01 Elektron dan pancaran termion

Elektron ialah zarah bercas negatif. Pemanasan logam boleh membekalkan tenaga kepada elektron untuk meninggalkan permukaan; proses ini dinamakan pancaran termion.

02 Pecutan elektron

Elektron yang melalui beza keupayaan memperoleh tenaga kinetik. Medan elektrik boleh memesongkan elektron kerana elektron bercas; laluan berbeza daripada zarah neutral.

03 Diod / Diode

Simpang semikonduktor membenarkan arus mengalir dengan mudah dalam pincang depan (bias hadapan) dan menyekat kebanyakannya dalam pincang songsang. Diod sebenar mempunyai voltan ambang dan had operasi.

04 Rektifikasi dan pelicinan

Diod menukar arus ulang-alik kepada arus terus berdenyut. Kapasitor pelicinan menyimpan dan melepaskan cas untuk mengurangkan riak, bukan menjamin arus terus sempurna.

05 Transistor / Transistor

Transistor bipolar mempunyai tapak, pengumpul dan pengeluar. Arus tapak kecil boleh mengawal arus pengumpul lebih besar; digunakan sebagai penguat atau suis bersama penderia seperti LDR dan termistor.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! Jangan samakan arah elektron dengan arus konvensional.
- ! Diod ideal ialah model; diod sebenar tidak mengalirkan arus hadapan tanpa syarat.
- ! LDR berintangan lebih rendah dalam cahaya lebih terang. Kebanyakan termistor NTC berintangan lebih rendah apabila suhu meningkat.

Elektronik

Electronics

TENAGA ELEKTRON

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

Elektron bermula hampir pegun; abaikan kehilangan. V: volt, bukan laju.

CAS DAN JISIM ELEKTRON

$e = 1.60 \times 10^{-19}$ C

m elektron = 9.11×10^{-31} kg.

ARUS TRANSISTOR

$I_e = I_\beta + I_C$

Hukum pemuliharaan cas di transistor.

PENGUATAN ARUS

$\beta = I_C / I_\beta$

Untuk keadaan penguatan yang sesuai; jangan guna tanpa had pada transistor tepu.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Elektron melalui 100 V

Elektron hampir pegun dipercepat melalui beza keupayaan 100 V. Cari tenaga kinetik.

1) $E_k = eV = 1.60 \times 10^{-19} \times 100$.

2) $E_k = 1.60 \times 10^{-17}$ J, bersamaan 100 eV.

2. Arus transistor

Dalam keadaan penguatan, $I_\beta = 0.020$ mA dan $\beta = 100$. Cari I_C dan I_e.

1) $I_C = 100 \times 0.020 = 2.0$ mA.

2) $I_e = 2.0 + 0.020 = 2.02$ mA.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Apakah fungsi kapasitor selepas rektifier?

Semak: Mengurangkan riak voltan melalui proses mengecas dan menyahcas.

Namakan tiga terminal transistor bipolar.

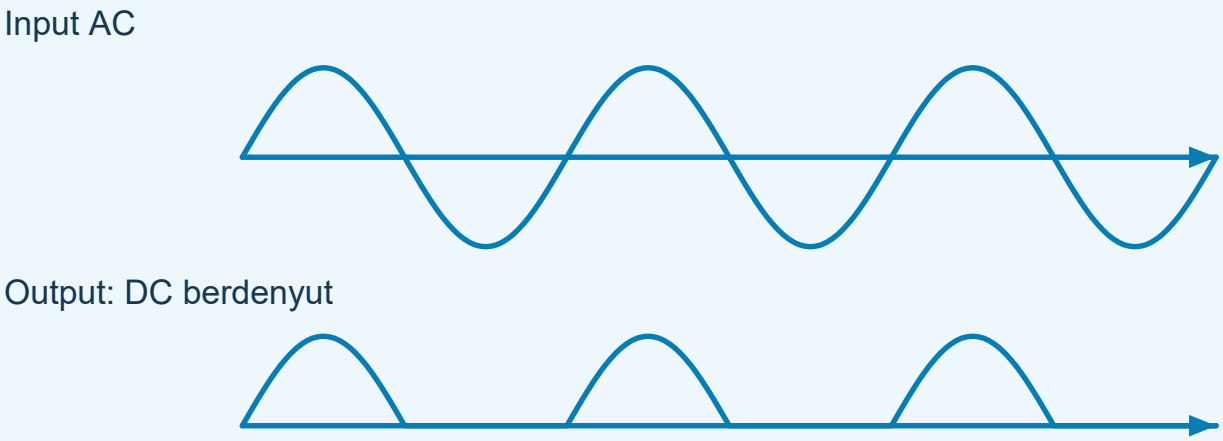
Semak: Tapak (base), pengumpul (collector) dan pengeluar (emitter).

Baca bias diod dan fungsi komponen dahulu.

Elektronik

Electronics

AC menjadi DC berdenyut



Model diod ideal; separuh gelombang.

Model rektifier separuh gelombang ideal: separuh kitaran dibenarkan, separuh lagi disekat.

TENAGA ELEKTRON

$$eV = \tfrac{1}{2}mv^2$$

Elektron bermula hampir pegun; abaikan kehilangan. V: volt, bukan laju.

CAS DAN JISIM ELEKTRON

$$e = 1.60 \times 10^{-19}\ C$$

m elektron = 9.11×10^{-31} kg.

ARUS TRANSISTOR

$$I_e = I_\beta + I_C$$

Hukum pemuliharaan cas di transistor.

PENGUATAN ARUS

$$\beta = I_C / I_\beta$$

Untuk keadaan penguatan yang sesuai; jangan guna tanpa had pada transistor tepu.

Baca bias diod dan fungsi komponen dahulu.

Fizik Nuklear

Nuclear Physics

Reputan ialah rawak bagi satu nukleus, tetapi corak separuh hayat boleh diramal bagi sampel besar.

01 Nukleus dan isotop

Nombor proton Z menentukan unsur; nombor nukleon A ialah proton + neutron. Isotop mempunyai Z sama tetapi bilangan neutron berbeza.

02 Radioaktiviti / Radioactivity

Pereputan spontan nukleus tidak stabil dengan pancaran sinaran. Kadar pereputan tidak dikawal oleh suhu, tekanan atau tindak balas kimia biasa.

03 Alfa, beta dan gama

Alfa ialah nukleus helium; beta-minus ialah elektron yang terhasil dalam proses nuklear; gama ialah foton bertenaga tinggi. Keupayaan penembusan lazim meningkat dari alfa ke beta ke gama.

04 Separuh hayat / Half-life

Masa untuk bilangan nukleus belum mereput atau aktiviti menjadi separuh. Aktiviti diukur dalam Bq, iaitu pereputan sesaat. Kadar kiraan latar perlu ditolak bagi data eksperimen.

05 Pembelahan dan pelakuran

Pembelahan memecahkan nukleus berat; pelakuran menggabungkan nukleus ringan. Tenaga dibebaskan apabila jumlah jisim produk lebih kecil daripada jumlah jisim awal. Kendalikan sumber radioaktif dengan perlindungan yang ditetapkan.

JANGAN TERPERANGKAP

! Selepas satu separuh hayat, bukan semua nukleus mereput; separuh masih belum mereput.

! Sinar gama tidak mengubah A atau Z; pancaran alfa mengurangkan A sebanyak 4 dan Z sebanyak 2.

! Dalam beta-minus, A kekal dan Z meningkat 1. Elektron beta bukan elektron kulit atom yang tercabut.

Fizik Nuklear

Nuclear Physics

NEUTRON

N neutron = A - Z

A dan Z ialah bilangan, bukan kuantiti bersatuan.

BAKI SELEPAS N SEPARUH HAYAT

$N = N_0(½)^n$; $n = t / T½$

Sama bentuk untuk aktiviti; bukan kadar kiraan mentah yang masih mengandungi latar.

KESETARAAN JISIM-TENAGA

$E = \Delta mc^2$

Δm: kg; $c \approx 3.00 \times 10^8$ m s^{-1}; E: J.

PERTUKARAN TENAGA

$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19}$ J

1 MeV = 10^6 eV. 1 u ≈ 1.66×10^{-27} kg.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Tiga separuh hayat

Sampel bermula dengan aktiviti 800 Bq. Separuh hayat 2 jam; cari aktiviti selepas 6 jam.

1) n = 6/2 = 3.

2) Aktiviti = 800 × $(½)^3$ = 100 Bq.

2. Tenaga daripada cacat jisim

Satu tindak balas mempunyai $\Delta m = 2.0 \times 10^{-29}$ kg. Cari tenaga dibebaskan.

1) $E = (2.0 \times 10^{-29})(3.00 \times 10^8)^2$.

2) $E = 1.8 \times 10^{-12}$ J.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Baki selepas dua separuh hayat ialah berapa peratus?

Semak: 25% daripada bilangan nukleus belum mereput pada awalnya.

Apakah yang mesti ditolak daripada kadar kiraan eksperimen?

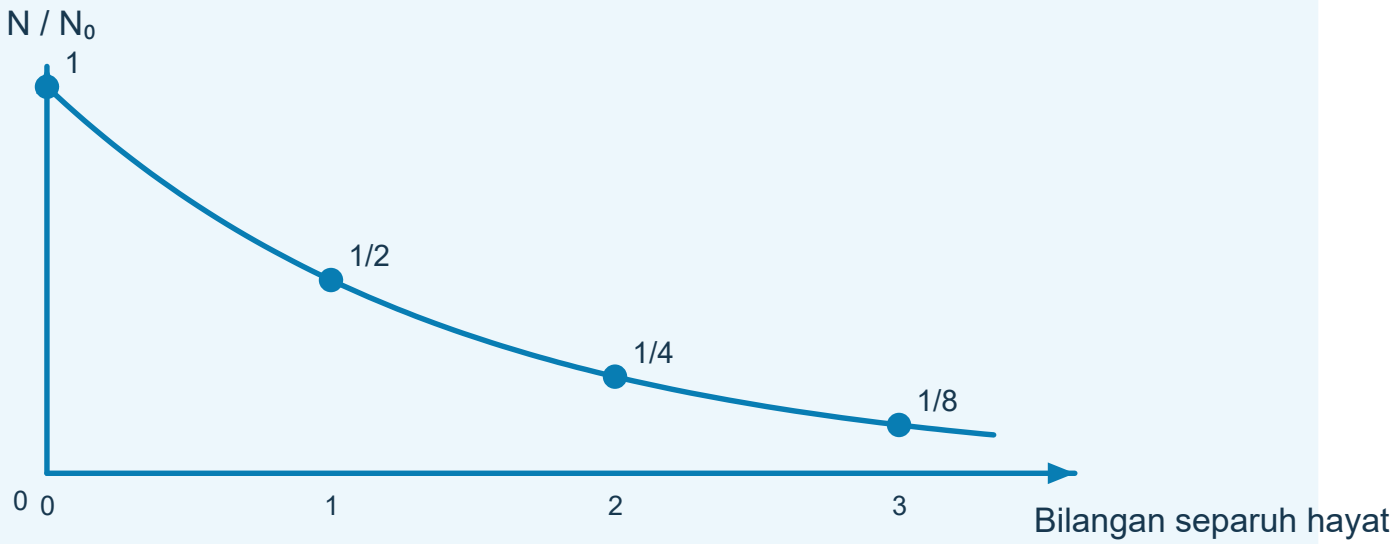
Semak: Kadar kiraan latar belakang.

Separuh daripada baki, bukan separuh daripada jumlah asal setiap kali.

Fizik Nuklear

Nuclear Physics

Setiap selang masa, separuh baki



Graf N/N_0 terhadap bilangan separuh hayat: 1, 1/2, 1/4 dan 1/8.

NEUTRON

N neutron = A - Z

A dan Z ialah bilangan, bukan kuantiti bersatuan.

BAKI SELEPAS N SEPARUH HAYAT

$N = N_0(½)^n$; $n = t / T½$

Sama bentuk untuk aktiviti; bukan kadar kiraan mentah yang masih mengandungi latar.

KESETARAAN JISIM-TENAGA

$E = \Delta mc^2$

Δm: kg; $c \approx 3.00 \times 10^8$ m s^{-1}; E: J.

PERTUKARAN TENAGA

$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19}$ J

1 MeV = 10^6 eV. 1 u ≈ 1.66×10^{-27} kg.

Separuh daripada baki, bukan separuh daripada jumlah asal setiap kali.

Fizik Kuantum

Quantum Physics

Tenaga setiap foton bergantung pada frekuensi; bilangan foton berkait dengan keamatan.

01 Kuantum dan foton

Tenaga cahaya dipindahkan dalam paket diskrit, iaitu foton. Sifat gelombang menjelaskan interferens; sifat foton menjelaskan kesan fotoelektrik.

02 Jasad hitam / Black body

Model penyerap sempurna sinaran yang tiba padanya. Spektrum sinaran termalnya bergantung pada suhu; suhu lebih tinggi mengalih puncak ke panjang gelombang lebih pendek.

03 Kesan fotoelektrik

Elektron dipancarkan daripada permukaan apabila menyerap foton yang cukup bertenaga. Tenaga minimum untuk melepaskan elektron ialah fungsi kerja W.

04 Frekuensi ambang / Threshold frequency

Frekuensi minimum f_0 untuk pembebasan elektron. Jika $f < f_0$, menambah keamatan sahaja tidak menyebabkan pancaran dalam model fotoelektrik satu-foton.

05 Frekuensi dan keamatan

Pada f melebihi ambang, peningkatan f meningkatkan tenaga kinetik maksimum. Peningkatan keamatan pada f tetap lazimnya meningkatkan bilangan elektron dipancarkan, bukan tenaga kinetik maksimum setiap elektron.

JANGAN TERPERANGKAP

- ! Cahaya lebih terang tidak semestinya menghasilkan elektron lebih laju.
- ! Tukar nm kepada m sebelum menggunakan hc/λ.
- ! Fungsi kerja ialah sifat permukaan bahan; jangan samakan dengan tenaga semua foton yang datang.

Fizik Kuantum

Quantum Physics

TENAGA FOTON

$E = hf = hc / \lambda$

h = 6.63 × 10^{-34} J s; f: Hz; λ: m.

FUNGSI KERJA

$W = hf_0$

W: J. W boleh diberi dalam eV dan perlu ditukar jika h dalam J s.

PERSAMAAN EINSTEIN

E_k maksimum = hf - W

Pancaran hanya jika hf sekurang-kurangnya W; E_k tidak menjadi nilai negatif yang bermakna.

KUASA ALIRAN FOTON

$P = \dot{N}hf$

Ṅ ialah bilangan foton sesaat; P: W.

CONTOH BARU, LANGKAH JELAS

1. Tenaga cahaya biru-hijau

Cari tenaga satu foton dengan λ = 500 nm. h = 6.63 × 10^{-34} J s, c = 3.00 × 10^{8} m s^{-1}.

1) λ = 500 × 10^{-9} = 5.00 × 10^{-7} m.

2) E = hc/λ = 3.98 × 10^{-19} J ≈ 2.49 eV.

2. Lepasi fungsi kerja

Tenaga foton 3.0 eV tiba pada logam yang W = 2.0 eV.

1) E_k maksimum = 3.0 - 2.0 = 1.0 eV.

2) E_k maksimum = 1.60 × 10^{-19} J. Jika tenaga foton hanya 1.5 eV, tiada pancaran.

INGAT SEMULA / TUTUP JAWAPAN DAHULU

Pada f tetap di atas ambang, keamatan bertambah. Apakah yang meningkat?

Semak: Bilangan fotoelektron yang dipancarkan sesaat/arus fotoelektrik dalam keadaan sesuai, bukan E_k maksimum.

Apakah berlaku jika f di bawah f_0 walaupun cahaya sangat terang?

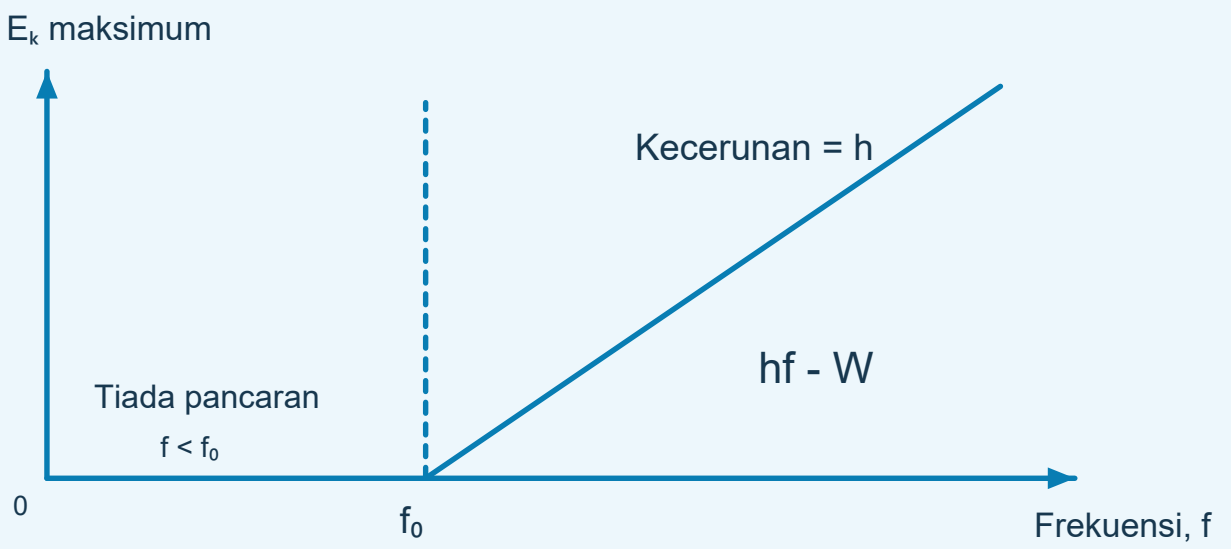
Semak: Tiada pancaran fotoelektron dalam model satu-foton.

Frekuensi tentukan tenaga; keamatan tentukan bilangan foton pada f tetap.

Fizik Kuantum

Quantum Physics

Frekuensi bukan keamatan



Graf E_k maksimum-f: kecerunan h, pintasan paksi frekuensi f_0. Bahagian f < f_0: tiada pancaran.

TENAGA FOTON

$E = hf = hc / \lambda$

h = 6.63 × 10^{-34} J s; f: Hz; λ: m.

FUNGSI KERJA

$W = hf_0$

W: J. W boleh diberi dalam eV dan perlu ditukar jika h dalam J s.

PERSAMAAN EINSTEIN

E_k maksimum = hf - W

Pancaran hanya jika hf sekurang-kurangnya W; E_k tidak menjadi nilai negatif yang bermakna.

KUASA ALIRAN FOTON

$P = \dot{N}hf$

$\dot{N}$ ialah bilangan foton sesaat; P: W.

Frekuensi tentukan tenaga; keamatan tentukan bilangan foton pada f tetap.

Rujukan & semakan kandungan

Sumber utama ialah dua buku teks KSSM yang dibekalkan pengguna. Nota ini ialah olahan asal dengan contoh baharu dan rajah skematik tersendiri. Tiada halaman buku teks disalin sebagai nota.

T4-B01 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 4-17.

T4-B02 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 26-72.

T4-B03 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 78-111.

T4-B04 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 120-164.

T4-B05 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 172-224.

T4-B06 - Buku Teks Fizik Tingkatan 4, 2019, hlm. 232-277.

T5-B01 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 2-33.

T5-B02 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 40-85.

T5-B03 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 92-129.

T5-B04 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 136-168.

T5-B05 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 174-194.

T5-B06 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 200-218.

T5-B07 - Buku Teks Fizik Tingkatan 5, 2020, hlm. 224-246.

Konvensyen penting

Gunakan nilai pemalar yang diberikan dalam soalan. Jika tiada, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$, $c = 3.00 \times 10^{8}\ m\ s^{-1}$, $h = 6.63 \times 10^{-34}\ J\ s$ dan $e = 1.60 \times 10^{-19}\ C$ digunakan dalam contoh berkaitan.

Rajah geometri mengikut hubungan konsep; radas, lilitan dan peta bab adalah skematik, bukan skala pengukuran. Poster janaan AI ialah peta tema sahaja; jangan membaca nilai alat daripada ilustrasinya.

Formula litar, kanta, orbit, gas dan transformer menyatakan andaian ringkas. Syarat dalam soalan sebenar sentiasa diutamakan.

Ini nota fokus 13 bab, bukan huraian penuh setiap subtopik DSKP. Semakan bahasa, kiraan dan susun atur telah dibuat; moderasi akhir guru Fizik masih diperlukan sebelum penerbitan akademik.